



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
INGENIERIA AGRICOLA

CARTOGRAFIA DE AREAS EROSIONADAS
EN 1200 HECTAREAS DEL DISTRITO
DE RIEGO ARROYO ZARCO; ESTADO DE
MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A

FELIPE ENRIQUE SOLIS TORRES



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.

INDICE

	PÁG.
INTRODUCCION	I
ANTECEDENTES	II
OBJETIVOS	III

CAPITULO I

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	1
1.2 LOCALIZACIÓN POLÍTICA	2
1.3 SUPERFICIE ESTUDIADA Y SUS LÍMITES	2
1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN	3

CAPITULO II

ASPECTOS FISIOGRAFICOS:

2.1 GEOLOGÍA	10
2.2 GEOMORFOLOGÍA	11
2.3 TOPOGRAFÍA	11
2.4 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA	12
2.5 CLIMATOLOGÍA	14
2.5.1 GENERALIDADES	14
2.5.2 ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA	16
2.5.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL	19
2.5.4 CLASIFICACIÓN DEL CLIMA SEGÚN KOPPEN.....	21
2.5.5 ANÁLISIS DEL CLIMA	25

	PÁG.
2.6 VEGETACIÓN	25
2.7 SUELOS	29

CAPITULO III

METODOLOGIA Y MATERIALES:

3.1 METODOLOGÍA APLICADA	32
3.1.1 RECOPIACIÓN, SELECCIÓN Y REVISIÓN DEL MATERIAL - BIBLIOGRÁFICO Y CARTOGRAFICO	33
3.1.2 SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DEL MATERIAL AEROFOTOGRAFÍ- CO	35
3.1.3 PREPARACIÓN DEL MATERIAL FOTOGRAFICO	36
3.1.4 PRIMERA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN	36
3.1.5 SEGUNDA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN	37
3.1.5.1 PENDIENTE	37
3.1.5.1.1 EROSIÓN LAMINAR	38
3.1.5.1.2 EROSIÓN VERTICAL	39
3.1.5.1.3 EROSIÓN ACANALADA O EN SURCOS	39
3.1.5.2 TEXTURA	40
3.1.5.3 COBERTURA VEGETAL	45
3.1.6 SELECCIÓN DE TRANSECTOS Y SITIOS DE INSPECCIÓN...	46
3.1.7 TRABAJOS DE CAMPO	47
3.8 TERCERA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN	49
3.9 CUARTA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN	50
3.2 MATERIALES	51

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION:.....	57
------------------------------	----

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

5.1 GENERALIDADES.....	68
5.2 PRÁCTICAS MECÁNICAS.....	74
5.2.1 SURCADO AL CONTORNO.....	76
5.2.1.1 GRADO DE EFICIENCIA.....	78
5.2.1.2 TÉCNICA DE CONSTRUCCIÓN.....	78
5.3 LOS DRENES.....	80
5.4 PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES.....	81
5.5 TERRAZAS.....	82
5.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS TERRAZAS SEGÚN LA CONDICIÓN DE ESCURRIMIENTO.....	82
5.5.1.1 TERRAZAS CON DECLIVE	83
5.5.1.2 TERRAZAS A NIVEL	83
5.5.2 CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS DE ACUERDO AL TIPO DE --- SECCIÓN TRANSVERSAL	84
5.5.2.1 TERRAZAS DE BASE ANCHA	85
5.5.2.2 TERRAZAS DE BANCO O BANCALES	85
5.5.2.3 TERRAZAS DE BANCOS ALTERNOS	85
5.5.2.4 TERRAZAS DE BASE ANGOSTA O DE FORMACIÓN SUCESIVA.	86
5.5.2.5 TERRAZAS DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG	86

	PÁG.
5.5.3 CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS DE ACUERDO CON EL TIPO DE DESAGUE	87
5.5.3.1 TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN CAUCE EMPASTADO.	87
5.5.3.2 TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN SISTEMA DE DRENA JE SUBSUPERFICIAL	87
5.5.3.3 TERRAZAS DE ABSORCIÓN	88
5.6 PRÁCTICAS VEGETATIVAS	88
5.6.1 CULTIVO EN FAJAS	90
5.6.2 CULTIVO DE COBERTURA	91
5.6.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA..	93
5.6.2.2 ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO DE COBERTURA....	95
5.6.2.3 BENEFICIOS QUE APORTA EL CULTIVO DE COBERTURA.	96
5.6.3 ABONOS VERDES	97
5.6.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS QUE HAN DE UTI- LIZARSE COMO ABONOS VERDES	98
5.6.3.2 EPOCA PARA INCORPORAR EL ABONO VERDE	100
5.6.4 REFORESTACIONES	100
5.6.4.1 REFORESTACIÓN NATURAL	102
5.6.4.2 REFORESTACIÓN DIRECTA	103
5.6.4.3 REFORESTACIÓN EN CEPA	104
5.6.4.4 EPOCAS APROPIADAS PARA LA REFORESTACIÓN	104
5.6.5 SIEMBRA DE PASTIZALES Y PRADERAS CULTIVADAS....	105
5.6.5.1 PASTIZAL EXCELENTE	108
5.6.5.2 PASTIZAL BUENO	108

	PÁG.
5.6.5.3 PASTIZAL REGULAR	109
5.6.5.4 PASTIZAL MALO	109
5.6.6 CORTINAS ROMPEVIENTOS	109
5.6.6.1 CORTINAS SENCILLAS	111
5.6.6.2 CORTINAS COMPACTAS O REFORZADAS	111
5.6.7 ROTACIÓN DE CULTIVOS	113
5.6.7.1 PROFUNDIDAD RADICULAR DE LOS CULTIVOS.....	113
5.6.7.2 RESISTENCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CUL--	
TIVOS	114
5.6.7.3 ROTACIÓN DE CULTIVOS	114
5.6.7.3.1 AREAS ÚNICAS	114
5.6.7.3.2 AREAS POR FRACCIONES	116
5.6.7.3.3 AREAS POR FAJAS	116
5.7 PRÁCTICAS AGRONÓMICAS	116
5.7.1 GENERALIDADES	116
5.7.2 ESTERCOLADURAS	117
5.7.3 SIEMBRA DE MAGUEY EN BORDOS	119
CONCLUSIONES	130
BIBLIOGRAFIA	134

INDICE DE APENDICES

		PÁG.
APÉNDICE 1.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
APÉNDICE 2	LOCALIZACIÓN POLÍTICA. ESTADOS QUE CUBRE PARCIALMENTE EL DISTRITO DE RIEGO - ARROYO ZARCO.....	6
APÉNDICE 3	ESTADO DE MÉXICO, SUPERFICIE QUE OCUPA PARCIALMENTE EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO DENTRO DEL EDO. DE MÉXICO.....	7
APÉNDICE 4	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
APÉNDICE 5	PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN AL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO.....	9
APÉNDICE 6	LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE RIEGO.- DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO.....	31
APÉNDICE 7	TERRAZAS A NIVEL.....	12-
APÉNDICE 8	SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA TERRAZA ---	

		PÁG.
	MOSTRANDO SUS PENDIENTES NATURALES...	121
APÉNDICE 9	TERRAZA DE BASE ANCHA.....	122
APÉNDICE 10	TERRAZA DE BANCO O BANCALES.....	123
APÉNDICE 11	TERRAZAS DE BANCOS ALTERNOS.....	124
APÉNDICE 12	TERRAZA DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG....	125
APÉNDICE 13	TERRAZA DE BASE ANGOSTA O FORMACIÓN SU- CESIVA.....	126
APÉNDICE 14	TERRAZA CON DECLIVÉ QUE MUESTRA SU DE- GUE ASÍ UN CAUCE EMPASTADO.....	127
APÉNDICE 15	CORTINAS ROMPEVIENTOS SENCILLAS.....	128
APÉNDICE 16	CORTINAS ROMPEVIENTOS COMPACTAS O RE-- FORZADAS.....	129

INDICE DE CUADROS

	PÁG.
CUADRO No. 1 LUGAR DE IMPORTANCIA, NOMBRE DE PRE <u>S</u> A, VOLÚMEN TOTAL Y VOLÚMEN ÚTIL EN MILES DE METROS CÚBICOS DE LAS PRE <u>S</u> SAS DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZAR <u>C</u> CO, ESTADO DE MÉXICO.....	15
CUADRO No. 2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS ASÍ COMO EL PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA.	17
CUADRO No. 3 TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA - POR MESES EN EL PERÍODO DE 1971 A 1980 EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA, EDO. DE MÉXICO..	18
CUADRO No. 4 PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA, OBSERVADA DURANTE EL PERÍODO DE 1971 A 1980.....	22
CUADRO No. 5 DÍAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS, DESPEJADOS, CON HELADAS Y CON GRANIZADAS:	

	PÁG.
POR MESES, DURANTE EL PERÍODO DE 1962 A 1972 EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA - UBICADA EN ACULCO DE ESPINOZA, EDO. - DE MÉXICO.....	24
CUADRO No. 6 GRADO DE EROSIÓN, SUPERFICIE Y SU POR TAJE EN EL ÁREA ESTUDIADA.....	58
CUADRO No. 7 CLASIFICACIÓN PARA LA EROSIÓN (1954) FAO-UNESCO.....	60
CUADRO No. 8 GRADO DE EROSIÓN, PENDIENTE, TEXTURA Y COBERTURA VEGETAL. PARÁMETROS PRO- PUESTOS PARA CADA UNO DE LOS GRADOS..	61
CUADRO No. 9 PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS - QUE SON RECOMENDABLES PARA EL ÁREA ES TUDIADA.....	73
CUADRO No. 10 PLANTAS LEGUMINOSAS UTILIZADAS COMO - ABONOS VERDES Y CANTIDAD DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO FIJADO POR CADA ESPECIE..	101

CUADRO No. 11	ESPECIES CON POSIBILIDADES DE SER -- UTILIZADAS COMO CORTINAS ROMPEVIEN-- TOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	112
CUADRO No. 12	PROFUNDIDAD QUE ALCANZA EL SISTEMA - RADICULAR EN DIFERENTES CULTIVOS AL MOMENTO DE LA MADUREZ EN CONDICIONES QUE PERMITEN SU DESARROLLO NORMAL...	115

INDICE DE GRAFICAS

PÁG.

GRÁFICA No. 1	VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ACULCO DE -- ESPINOZA, EDO. DE MÉXICO. PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 1971 A 1980.....	20
GRÁFICA No. 2	VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN_ EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ACULCO DE ESPINOZA, EDO. DE MÉXICO. PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 1962 A 1972.....	23

INTRODUCCION

EN LA REPÚBLICA MEXICANA EXISTEN 159 MILLONES DE HECTÁREAS CON PROBLEMAS DE EROSIÓN, DE LAS CUALES 16 MILLONES SE ENCUENTRAN TOTALMENTE DEGRADADAS, HABIÉNDOSE PROPICIADO ESTE PROBLEMA PRINCIPALMENTE POR EL DESCONOCIMIENTO DE TÉCNICAS ADECUADAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y COMO CONSECUENCIA DE ELLO SU PRODUCTIVIDAD ES MUY BAJA.

LA EROSIÓN DEL SUELO SE PRESENTA PRINCIPALMENTE BAJO DOS FORMAS: UNA ES LA EROSIÓN HÍDRICA, QUE ES CAUSADA POR EL ACARREO Y LA DISOLUCIÓN DE SUELO POR MEDIO DEL AGUA; Y LA OTRA, QUE SE ORIGINA PRINCIPALMENTE EN TERRENOS QUE CARECEN DE VEGETACIÓN DONDE PREDOMINA LA TEXTURA LIGERA, EL VIENTO ES INTENSO Y A ESTA SE LE CONOCE COMO EROSIÓN EÓLICA.

EN AMBOS CASOS LAS PARTÍCULAS DEL SUELO SON REMOVIDAS PARA LUEGO SER DEPOSITADAS EN LAS PARTES MAS BAJAS, CONOCIÉNDOSE A ESTE PROCESO COMO SEDIMENTACIÓN.

LOS SEDIMENTOS QUE PROVIENEN DE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS CAUSADOS POR EL AGUA Y EL AIRE PUEDEN OCASIONAR DAÑOS GRAVES, TALES COMO EL AZOLVE Y LA CONSECUENTE PÉRDIDA DE CAPACIDAD DE LAS PRESAS Y LAS REPRESAS, CANALES PARA LA

NAVEGACIÓN Y TAMBIÉN PUEDEN CAUSAR ALTERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA Y ESTABILIDAD DE LA RED DE DRENAJE DE LOS RÍOS, LA RESTRICCIÓN DE LOS USOS RECREATIVOS DE LAS AGUAS Y LA DESTRUCCIÓN DE LA ECOLOGÍA NATURAL DE LOS RÍOS.

DEBIDO A QUE AÑO CON AÑO AUMENTAN LAS ÁREAS CON PROBLEMAS DE EROSIÓN ES NECESARIO IMPLEMENTAR Y EJECUTAR PROGRAMAS PARA QUE EL SUELO NO CONTINÚE DETERIORÁNDOSE.

CABE DESTACAR SIN EMBARGO, QUE LA EROSIÓN, CUANDO POR LA ACTIVIDAD DESORDENADA DEL HOMBRE NO ES FAVORECIDA, ES ENTONCES UN PROCESO NATURAL, Y EN ESTE CASO DEBE CONSIDERARSE COMO PARTE DEL PROCESO GEOLÓGICO DESTRUCTIVO-CONSTRUCTIVO.

ANTECEDENTES

EN MÉXICO, EN EL AÑO DE 1943 Y ANTE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR PRÁCTICAS ADECUADAS Y CONOCER CUÁL ES EL PROCESO DE LA MECÁNICA DE LA EROSIÓN PARA EVITAR QUE LOS SUELOS SE SIGAN DETERIORANDO, SURGEN LOS PRIMEROS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS QUE SE REALIZAN FUNDAMENTALMENTE EN LOS EN LOS DISTRITOS DE ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO Y MALINTZIN, TLAXCALA,

DENTRO DEL PRIMERO SE ENCUENTRA LOCALIZADA EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS.

ESTOS DISTRITOS SON CREADOS POR ACUERDO DEL GOBIERNO FEDERAL Y EN ELLOS, EL PERSONAL CON QUE SE INICIA ESTE IMPORTANTE PROGRAMA, ES CAPACITADO PARA FOMENTAR UNA VERDADERA POLÍTICA CONSERVACIONISTA EN UNA PEQUEÑA PARTE DEL PAÍS. UN AÑO MAS TARDE, SE CREAN 9 DISTRITOS MAS EN LOS ESTADOS DE HIDALGO, JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN Y PUEBLA, EN DONDE FUERON PUESTAS EN PRÁCTICA DICHAS POLÍTICAS, CON LA FINALIDAD DE CREAR CONCIENCIA DE LA IMPORTANCIA QUE TIENE LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA EN NUESTRO PAÍS. (27)

OBJETIVOS

EL OBJETIVO CENTRAL DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS, CONSISTIÓ EN PONER EN PRÁCTICA LA INTERPRETACIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS, PARA IDENTIFICAR LAS ÁREAS EROSIONADAS, EN UNA SUPERFICIE DE 1200 HECTÁREAS, LOCALIZADAS EN EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, ESTADO DE MÉXICO.

PARA LLEVAR A CABO LA VERIFICACIÓN DEL TRABAJO DE FOTOINTERPRETACIÓN REALIZADO EN GABINETE, SE REQUIRIÓ EL RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN POSTERIOR EN EL CAMPO, DE LAS ÁREAS EROSIONADAS EN LOS DIFERENTES GRADOS EN QUE SE ENCUENTRAN, UTILIZÁNDOSE PARA EL EFECTO, LOS CRITERIOS Y PARÁMETROS QUE SE PROPONEN EN EL TRABAJO QUE AQUÍ SE PRESENTA.

CONSIDERANDO QUE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS, ES POSIBLE DERIVAR RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y EL MEJOR USO DE ÉSTOS, EL PRESENTE TRABAJO CONTEMPLA TAMBIÉN LAS INDICACIONES PERTINENTES SOBRE LAS PRÁCTICAS QUE SE CONSIDERAN CONVENIENTES PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS.

CON LOS TRABAJOS REALIZADOS Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS, QUEDÓ MANIFIESTA LA BONDAD Y ALCANCE DE LA METODOLO-

GÍA EMPLEADA, EN LA QUE EL ELEMENTO PRINCIPAL LO CONSTITUYÓ
EL USO DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS.

CAPITULO I

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

CAPITULO I

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

EL ÁREA SELECCIONADA PARA EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS, SE LOCALIZA EN EL PARALELO $20^{\circ} 06'$ DE LATITUD NORTE Y A LOS $99^{\circ} 50'$ DE LONGITUD OESTE DEL MERIDIANO DE GREENWICH.

EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO, -- TIENE UNA SUPERFICIE TOTAL DE 129 423 HECTÁREAS; SEGÚN LOS DATOS DE LA DIRECCIÓN DE PROMOCIONES DEL GOBIERNO DEL ESTADO

DE MÉXICO, EL MUNICIPIO DE ACULCO DE ESPINOZA CUENTA CON EL 37.25% DE LA SUPERFICIE TOTAL, ES DECIR, CON 48 210 HECTÁREAS, DENTRO DE LA CUAL ESTÁ LOCALIZADA EL ÁREA DE ESTUDIO. (APÉNDICE 1). (21)

1.2 LOCALIZACIÓN POLÍTICA.

LA LOCALIZACIÓN POLÍTICA CORRESPONDE AL ESTADO DE MÉXICO MUNICIPIO DE ACULCO DE ESPINOZA, EN EL CUAL SE ENCUENTRA PARCIALMENTE EL DISTRITO DE RIEGO NÚMERO 33 ARROYO ZARCO; EL CUAL SE LOCALIZA EN LA PARTE NORTE DEL ESTADO.

EL MUNICIPIO DE ACULCO DE ESPINOZA, LIMITA AL NORTE - CON EL MUNICIPIO DE POLOTITLÁN; AL SUR CON EL DE ACAMBAY Y UNA PEQUEÑA PORCIÓN DE POLOTITLÁN; AL ESTE CON JILOTEPEC Y AL OESTE CON EL ESTADO DE QUEPÉTARO. (APÉNDICES 2 Y 3).

1.3 SUPERFICIE ESTUDIADA Y SUS LÍMITES.

LA SUPERFICIE DEL ÁREA ESTUDIADA ES DE 1 200 HECTÁREAS, TIENE FORMA RECTANGULAR CON UNA LONGITUD EN EL SENTIDO ESTE-OESTE DE 8 300 METROS Y DE 1 500 METROS EN EL SENTIDO NORTE-SUR.

ESTA SUPERFICIE QUEDA COMPRENDIDA POR 12 FOTOGRAFÍAS -

AÉREAS CUYA ESCALA MEDIA APROXIMADA ES DE 1: 8 000, QUE TIENEN UNA SOBREPOSICIÓN LONGITUDINAL DEL 60% Y LATERAL DEL -- 20%.

EN EL EXTREMO ORIENTE DEL ÁREA SE LOCALIZA EL POBLADO_ DE ARROYO ZARCO Y EN EL EXTREMO PONIENTE SE LOCALIZAN LAS RANCHERÍAS DE SAN JOAQUÍN, COSCOMATEPEC Y SAN JERÓNIMO. - (APÉNDICE 4).

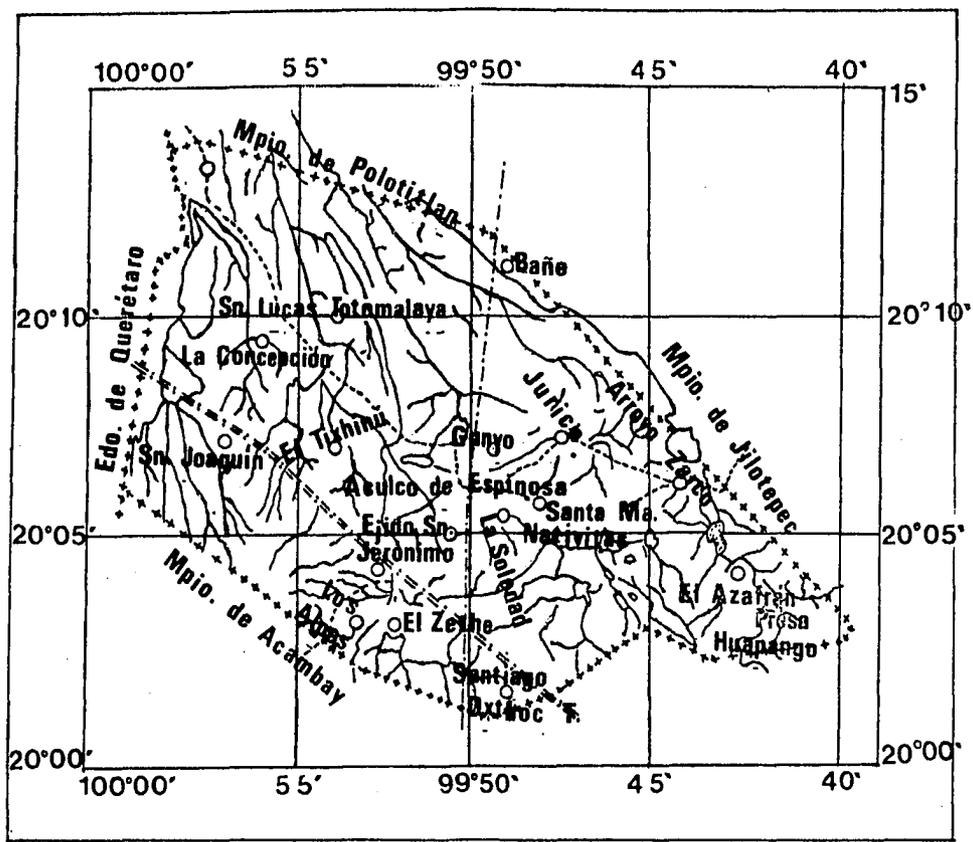
1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN.

EN EL ÁREA DE ESTUDIO LA VÍA DE COMUNICACIÓN PRINCIPAL LA CONSTITUYE LA CARRETERA ARROYO ZARCO-ACULCO, LA CUAL ES - ESTATAL Y SE ENCUENTRA PAVIMENTADA. EL POBLADO DE ARROYO - ZARCO ESTÁ COMUNICADO AL EXTERIOR POR LA CARRETERA FEDERAL - NÚMERO 55, QUE UNE A LAS CIUDADES DEL DISTRITO FEDERAL Y -- QUERÉTARO. POR ACULCO LA CARRETERA SE PROLONGA HASTA HACER CONEXIÓN CON LA DE QUERÉTARO A TOLUCA. (21)

EXISTEN DESDE LUEGO, NUMEROSOS CAMINOS DE TERRACERÍA - QUE COMUNICAN ENTRE SÍ A LAS RANCHERÍAS Y POBLADOS QUE SE - ENCUENTRAN EN EL DISTRITO DE RIEGO, LOS CUALES EN SU MAYORÍA SON TRANSITABLES TODO EL AÑO.

ESTE DISTRITO DE RIEGO TAMBIÉN SE ENCUENTRA COMUNICADO_

POR EL FERROCARRIL, EXISTIENDO DOS VÍAS QUE CRUZAN LA ZONA:
LA DEL FERROCARRIL MÉXICO-TOLUCA Y LA DEL FERROCARRIL MÉXI-
CO-LAREDO, SIENDO ESTACIONES DE ESTOS LAS CABECERAS MUNICI-
PALES NOPALA Y POLOTITLÁN RESPECTIVAMENTE. (APÉNDICE 5)



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
DEL ÁREA DE ESTUDIO.

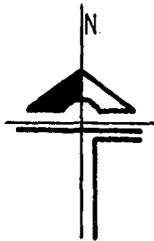
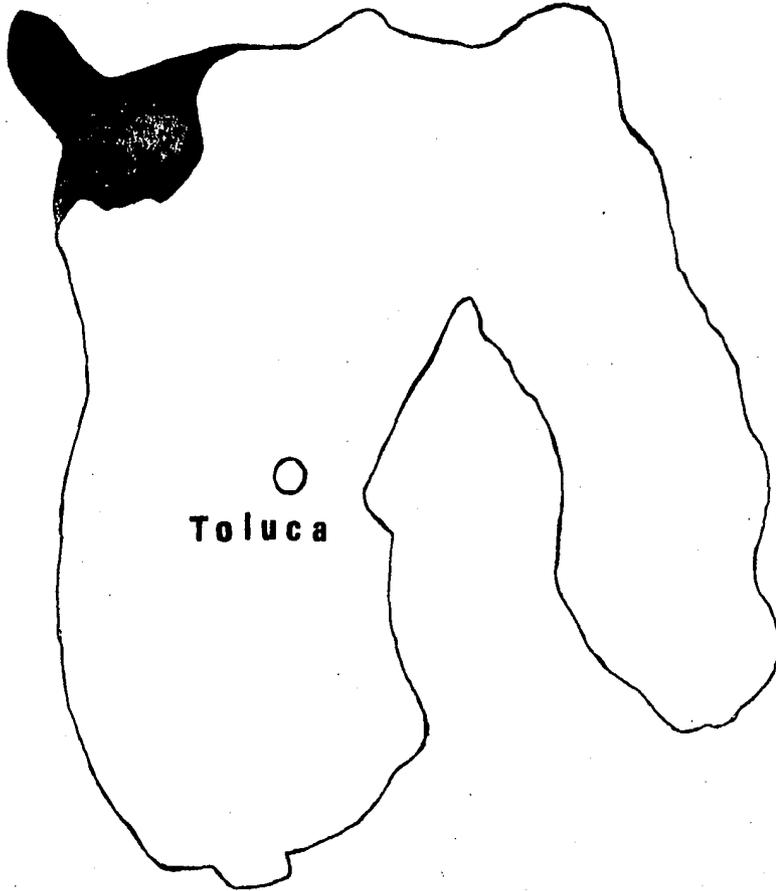


LOCALIZACIÓN POLÍTICA. ESTADOS
QUE CUBRE PARCIALMENTE EL DIS-
TRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO.

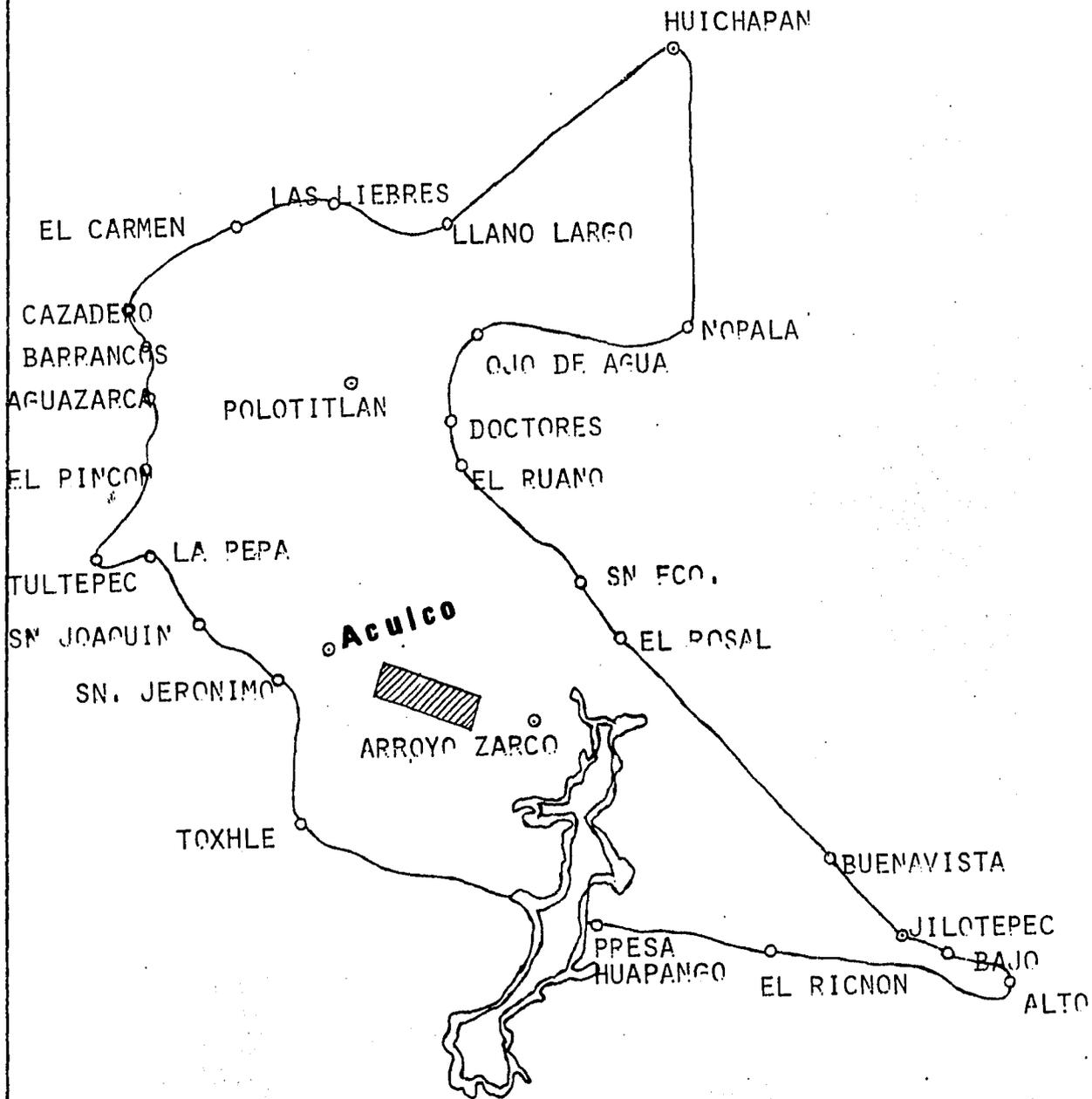
A) ESTADO DE MÉXICO.

B) ESTADO DE HIDALGO.

APÉNDICE 2



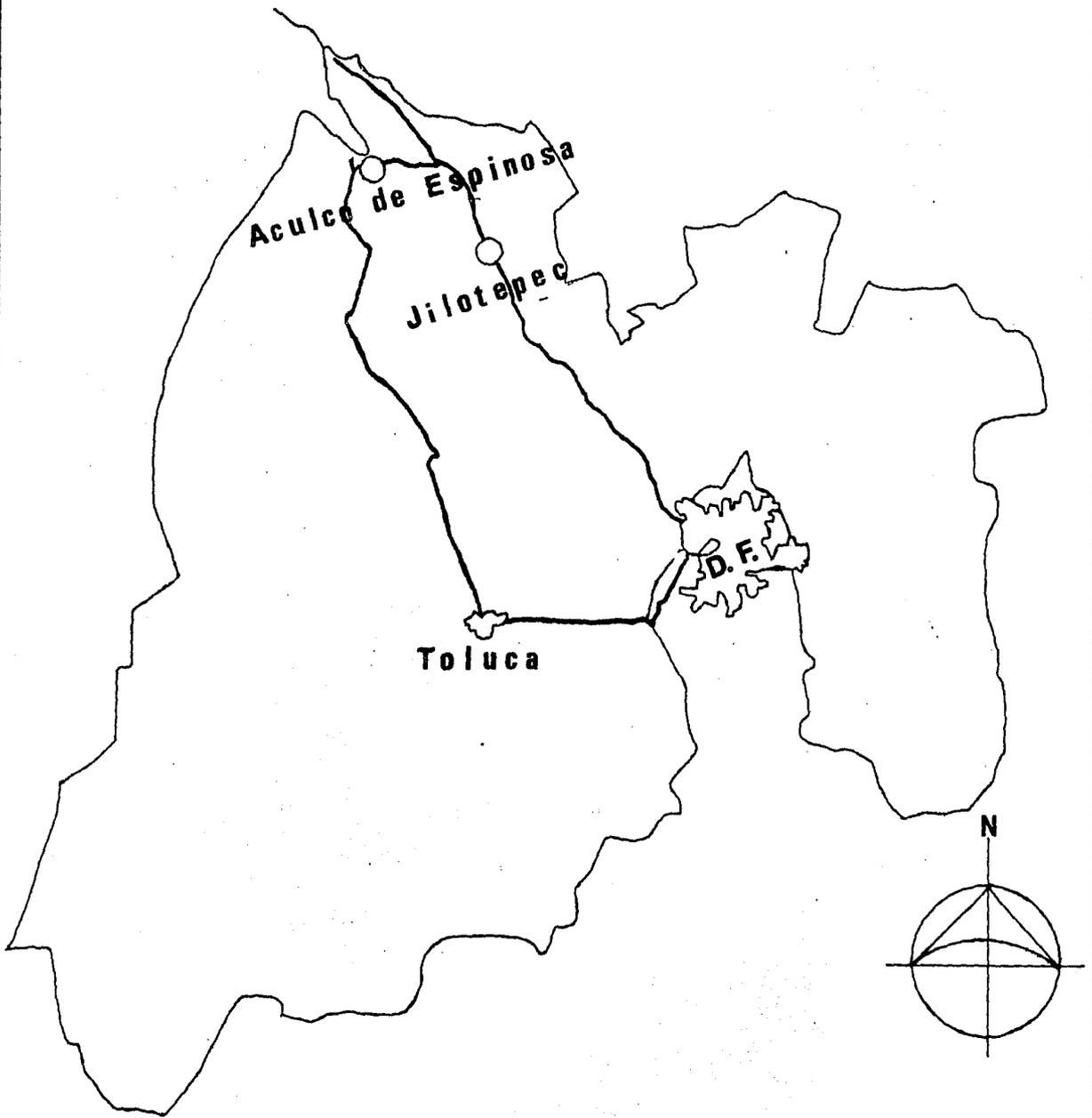
ESTADO DE MÉXICO.
SUPERFICIE QUE OCUPA PARCIALMENTE EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO DENTRO DEL EDO. DE MÉX.
APÉNDICE 3



LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTU-
TUDIO.

1 200 HECTÁREAS.

APÉNDICE 1



PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN AL DISTRITO DE RIEGO -- ARROYO ZARCO. EDO. DE MÉX.
APÉNDICE 5

CAPITULO II

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

CAPITULO II

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

2.1 Geología.

EL AMBIENTE GEOLÓGICO BAJO EL CUAL SE DESARROLLAN LOS SUELOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS, DATA DEL PERÍODO CENOZOICO SUPERIOR, EL CUAL SE CARACTERIZÓ POR LA PRESENCIA DE UNA INTENSA ACTIVIDAD VOLCÁNICA, DEJÁNDOSE SENTIR EN FORMA MUY NOTABLE PROCESOS COMO LA EROSIÓN Y LA SEDIMENTACIÓN CONSECUENTE. EL SEGUNDO PERÍODO DE ACTIVIDAD VOLCÁNICA INTENSA COMPRENDE EL

PLIOCENO Y EL PLEISTOCENO, LOS CUALES APARENTEMENTE AÚN PERDURAN. (2)

LAS ZONAS QUE SE ENCUENTRAN LOCALIZADAS EN EL CENTRO -- DEL PAÍS ENTRE LOS PARALELOS 19⁰ Y 20⁰, Y OTRAS QUE SE ENCUENTRAN DISTRIBUÍDAS EN PARTES AISLADAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA, COMO LA PLANICIE COSTERA DEL NOROESTE, EL EXTREMO -- SUR DEL ESTADO DE CHIAPAS, PARTE DE LAS MONTAÑAS DE PAJA CALIFORNIA Y EN LA PARTE DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL; PREDOMINAN MATERIALES COMO LAVAS VOLCÁNICAS, TOBAS BASÁLTICAS Y ANDOSITAS; LAS QUE SE ORIGINAN MERCED A ESTA ACTIVIDAD MAGMÁTICA QUE DERRAMÓ EXTRAORDINARIAS CANTIDADES DE LAVA. (10)

2.2 GEOMORFOLOGÍA.

LA GEOMORFOLOGÍA PRESENTE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, -- COMPRENDE CASI EN SU TOTALIDAD MESETAS VOLCÁNICAS, QUE SON -- GEOMORFAS CONSTITUÍDAS POR ESTRATOS DE SEDIMENTOS PIROCLÁSTICOS, DISPUESTOS EN FORMA MAS O MENOS HORIZONTAL Y DISECTADOS POR VALLES PROFUNDOS. EN EL FONDO DE ALGUNOS VALLES SE HAN ACUMULADO SEDIMENTOS FLUVIALES, QUE PROVIENEN DE LAS PARTES MAS ALTAS. (20)

2.3 TOPOGRAFÍA.

DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO SE PRESENTAN DIVERSAS FORMAS

DE RELIEVE, LAS CUALES SE ENCONTRABAN DISTRIBUÍDAS HETEROGÉNEAMENTE EN TODA LA SUPERFICIE ESTUDIADA.

EN LAS ÁREAS QUE SE LOCALIZAN AL SUR SE PRESENTARON -- ELEVACIONES DE CONSIDERACIÓN, CORRESPONDIENDO A ESTAS LOS -- CERROS; LOS CUALES PRESENTAN UNA PENDIENTE DEFINIDA ESTANDO ORIENTADA PRINCIPALMENTE HACIA EL NORTE. EXISTEN TAMBIÉN -- EXTENSAS ZONAS DE LOMERÍOS EN LAS QUE LA PENDIENTE VARÍA DE MODERADA A FUERTE, PRESENTÁNDOSE EN ALGUNAS ZONAS MUY FUERTE. FINALMENTE EXISTEN ALGUNAS ZONAS DONDE LA TOPOGRAFÍA ES PLANA CON PENDIENTES QUE PRESENTAN UNA DISPOSICIÓN UNIFORME; ÉSTOS TERRENOS SE LOCALIZAN GENERALMENTE RODEANDO A LOMERÍOS Y CERROS CONSTITUYENDO ASÍ EXPLANADAS.

2.4 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA.

EL AGUA ES SIN DUDA UNO DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES -- QUE INTERVIENEN EN FORMA DECISIVA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA, YA QUE DETERMINA EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS CUÁLES -- SON LOS CULTIVOS A QUE PUEDE DESTINARSE EL SUELO. EL ESTU-- DIO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO -- QUE COMPRENDE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS, SE REALIZÓ TOMAN DO EN CUENTA COMO BASE LA FOTOINTERPRETACIÓN Y HACIENDO CO-- RROBORACIONES DE CAMPO POSTERIORES, PRINCIPALMENTE EN LOS -- ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES, YA QUE ESTOS SON LOS QUE ----

OCASIONAN GRANDES PÉRDIDAS DE SUELO DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

LAS CORRIENTES QUE SE DESARROLLAN EN LA REGIÓN, SON GENERALMENTE DE ESCURRIMIENTO INTERMITENTE, LAS CUALES SON EL PRODUCTO DE LA CONFLUENCIA DE VARIOS ARROYOS Y ARROYUELOS DE POCA IMPORTANCIA QUE SE UBICAN EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DE LA PRES HUAPANGO QUE NO LLEGAN A ABASTECER LA CAPACIDAD TOTAL DE ESTA PRESA QUE ES DE 121'300 000 M³; YA QUE DE ACUERDO A ESTIMACIONES REALIZADAS POR LA GERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, SE CONSIDERA QUE DICHOS ARROYOS Y ARROYUELOS CONDUCEN ALREDEDOR DE 42'209 000 M³, CONSIDERANDO UN PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 25 AÑOS. (21)

LA PRESA HUAPANGO ALCANZA UNA ALTITUD DE 2514 MSNM EN LA COTA MAS ALTA; LA PARTE MAS BAJA QUE CUBRE SE ENCUENTRA A 2350 MSNM, TENIENDO UNA LATITUD NORTE DE 20° 04° Y UNA LONGITUD OESTE DE 99° 39' DEL MERIDIANO DE GREENWICH. (21)

LA PRESA HUAPANGO ES LA MAS IMPORTANTE DENTRO DE LA ESTRUCTURA HIDRAÚLICA CON QUE CUENTA EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO.

DESPUÉS DE ESTA DESTACAN EN IMPORTANCIA NUEVE PRESAS QUE SON OPERADAS POR LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS

HIDRAÚLICOS Y QUE SON LAS QUE PARTICIPAN ACTIVAMENTE EN LA IRRIGACIÓN. (19)

EN EL CUADRO 1 SE INDICA EL LUGAR DE IMPORTANCIA DE CADA UNA DE LAS PRESAS ASÍ COMO SU VOLÚMEN EN MILES DE METROS CÚBICOS.

DENTRO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EXISTE UNA PRESA MÁS A LA QUE SE LE CONOCE CON EL NOMBRE DE "EL DERRAMADERO", LA CUAL TIENE UNA CAPACIDAD DE 850 000 METROS CÚBICOS, Y UNA CAPACIDAD ÚTIL DE 100%. ESTA PRESA TIENE COMO CARACTERÍSTICA QUE LE CORRESPONDE A PEQUEÑOS PROPIETARIOS ADEMÁS DE QUE EL AGUA ALMACENADA ES ADMINISTRADA POR ELLOS MISMOS.

EN EL APÉNDICE 6 SE SEÑALAN LAS PRINCIPALES UNIDADES DE RIEGO DENTRO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, ESTADO DE MÉXICO.

2.5 CLIMATOLOGÍA.

2.5.1 GENERALIDADES.

DENTRO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO SE ENCUENTRAN LOCALIZADAS TRES ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS; LA PRIMERA SE -

CUADRO 1

LUGAR DE IMPORTANCIA, NOMBRE DE PRESA, VOLUMEN TOTAL Y VOLUMEN UTIL EN MILES DE METROS CUBICOS DE LAS PRESAS DEL --
DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, ESTADO DE MÉXICO.

LUGAR DE IMPORTANCIA	NOMBRE DE LA PRESA	VOLUMEN TOTAL (MILES M CÚBICOS)	VOLUMEN ÚTIL (MILES M CÚBICOS)
1	HUAPANGO	121 300. 0	119 300. 0
2	MOLINO	7 700. 0	7 335. 2
3	SAN ANTONIO	3 001. 9	2 995. 0
4	MADÓ	2 893. 0	2 759. 0
5	LA LOMA	647. 0	614. 3
6	LA HUARACHA	500. 0	350. 0
7	CHAPALA	380. 0	380. 0
8	COFRADÍA	380. 0	307. 0
9	TAXHINGÚ	312. 1	291. 8
10	LOS CERRITOS	233. 7	233. 7

FUENTE: GERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO.

ENCUENTRA UBICADA EN LA POBLACIÓN DE POLOTITLÁN, LA SEGUNDA EN EL MUNICIPIO DE ACULCO DE ESPINOZA Y LA TERCERA EN HUAPANGO. TODAS TIENEN LA CARACTERÍSTICA DE SER TERMOPLUVIOMÉTRICAS, ESTANDO UBICADAS DENTRO DEL ESTADO DE MÉXICO. -- LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE POLOTITLÁN Y HUAPANGO SON OPERADAS POR LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS. LA QUE SE LOCALIZA EN ACULCO DE ESPINOZA ES OPERADA POR EL SERVICIO METEOROLÓGICO MEXICANO, SIENDO TOMADOS PARA ESTE ESTUDIO LOS REGISTROS CLIMATOLÓGICOS DE ESTA ÚLTIMA -- POR SER LA MAS CERCANA AL ÁREA DE ESTUDIO DENTRO DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS Y PARA EL CUAL SE CONSIDERÓ UN PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 10 AÑOS, COMPRENDIDO DE 1971 A 1980.

EN EL CUADRO No. 2 SE ENCUENTRA LA LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS ASÍ COMO EL PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA QUE SE HACE MENCIÓN.

2.5.2 ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA.

DESPUÉS DE HABER ANALIZADO EL CUADRO No. 3, EN DONDE SE CONTEMPLAN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA PARA UN PERÍODO DE 10 AÑOS, TENEMOS LOS SIGUIENTES DATOS.

CUADRO No. 2

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS ASÍ COMO EL PERÍODO DE OBSERVACION DE LA ESTACION CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA.

ESTACION	LATITUD N	LONGITUD W G	ALTITUD MSNM	DEPENDENCIA	PERIODO DE OBSERVACIÓN
POLOTITLÁN	20° 14' 30''	99° 51' 40''	2 100	SARH	-
ACULCO DE ESPINOZA	20° 11'	99° 45' 0''	2 250	SMN	1971 - 1980
HUAPANGO	20° 41'	99° 38' 0''	2 514	SARH	-

SARH SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAÚLICOS.

SMN SERVICIO METEOROLÓGICO MEXICANO.

CUADRO No. 3

TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA POR MESES EN EL PERIODO DE 1971 A 1980 EN LA ESTACION CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA, ESTADO DE MÉXICO.

TEMPERATURAS			
MES	MAXIMA	MÍNIMA	MEDIA
ENERO	22.3	-1.4	11.3
FEBRERO	23.4	-3.1	12.1
MARZO	25.6	1.1	14.1
ABRIL	26.8	2.4	15.9
MAYO	27.3	3.2	16.4
JUNIO	25.5	5.7	16.1
JULIO	21.4	7.4	15.0
AGOSTO	21.9	6.2	15.2
SEPTIEMBRE	20.6	5.2	14.7
OCTUBRE	21.9	2.0	13.8
NOVIEMBRE	22.0	-0.7	12.1
DICIEMBRE	20.5	-1.9	11.0

LA TEMPERATURA MÁXIMA QUE SE REGISTRÓ DURANTE EL PERÍODO DE OBSERVACIÓN SEÑALADO, SE PRESENTÓ EN EL AÑO DE 1972, SIENDO EN EL MES DE MAYO CUANDO ALCANZÓ 35° C. UN AÑO DESPUÉS SE PRESENTÓ UNA TEMPERATURA MÍNIMA QUE DESCENDIÓ HASTA LOS -3° C, SIENDO ÉSTA LA MAS BAJA QUE SE HAYA REGISTRADO EN EL PERÍODO OBSERVADO. EN LA GRÁFICA 1 SE MUESTRA LA DISTRIBUCIÓN QUE SIGUE LA TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA.

POR LO QUE RESPECTA A LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL, SE DEDUCE QUE PARA EL PERÍODO SEÑALADO FUE DE 14° C.

POR LO TANTO, DE ACUERDO A LOS DATOS DE TEMPERATURA ANALIZADOS, RESULTA QUE ESTA ES ADECUADA PARA TODOS AQUELLOS CULTIVOS QUE ECOLÓGICAMENTE ESTÁN ADAPTADOS A LAS CONDICIONES QUE PREVALECE EN LA ZONA.

2.5.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL.

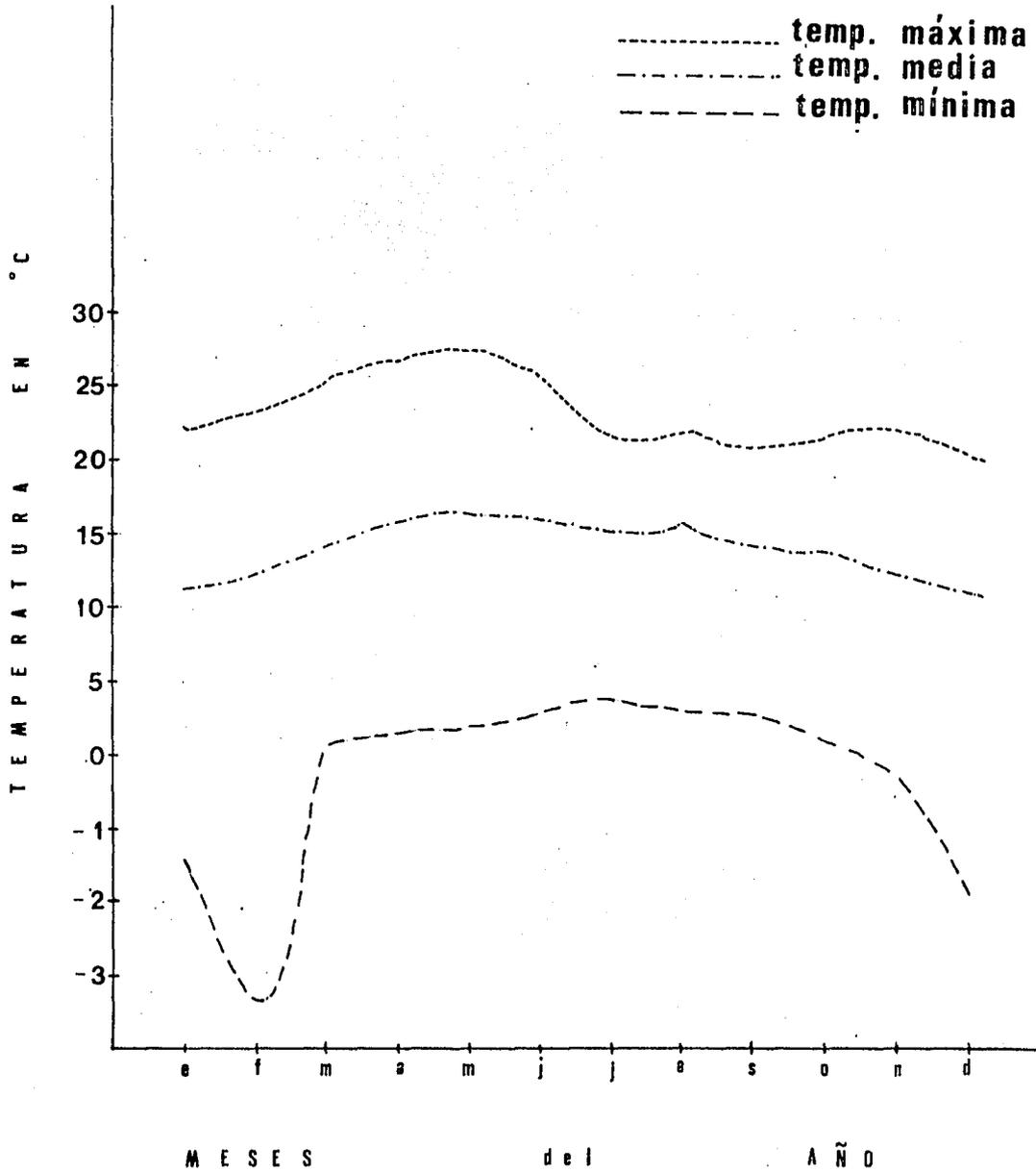
LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL QUE SE REGISTRA EN LA ZONA DE ESTUDIO ES DE 701.2 MM.

DE ACUERDO A DATOS OBTENIDOS, LA TEMPORADA DE LLUVIAS ESTÁ COMPRENDIDA EN LOS MESES DE JUNIO A SEPTIEMBRE. EN ESTE LAPSO SE REGISTRA UNA LÁMINA DE 595.6 MM QUE REPRESENTA EL 70.6 POR CIENTO DEL TOTAL. EL 21.8 POR CIENTO RESTANTE -

GRÁFICA No. 1

VARIACIÓN MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ACULCO DE ESPINOZA, ESTADO DE MÉXICO.

PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 1971 A 1980.



CORRESPONDE A 205,6 MM QUE SE ENCUENTRAN DISTRIBUÍDOS EN -
LOS MESES RESTANTES.

EN TÉRMINOS GENERALES, LA PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO ES BAJA, ADEMÁS LA IRREGULARIDAD CON QUE SE PRESENTAN LAS LLUVIAS REPRESENTA SERIOS PROBLEMAS PARA UN ADECUADO DESARROLLO DE LA MAYORÍA DE LOS CULTIVOS, YA QUE LOS VOLÚMENES MAYORES SE PRESENTAN EN SOLO CUATRO MESES. ADEMÁS, ESTO NO ES SUFICIENTE PARA AFORAR LA CAPACIDAD DE LAS PRESAS.

EN EL CUADRO No. 4 ASÍ COMO EN LA GRÁFICA No. 2 SE ENCUENTRAN LOS DATOS RELACIONADOS CON EL ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL PARA UN PERÍODO DE 10 AÑOS COMPRENDIDO - DE 1971 A 1980.

EN UN PERÍODO DE DIEZ AÑOS (1962 A 1972), SE LLEVÓ A CABO EL REGISTRO DEL NÚMERO DE DÍAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS, DESPEJADOS, CON HELADAS Y CON GRANIZADAS, LOS CUALES, POR MESES DEL AÑO, SE PRESENTAN EN EL CUADRO No. 5.

2.5.4 CLASIFICACIÓN DEL CLIMA SEGÚN KOPPEN.

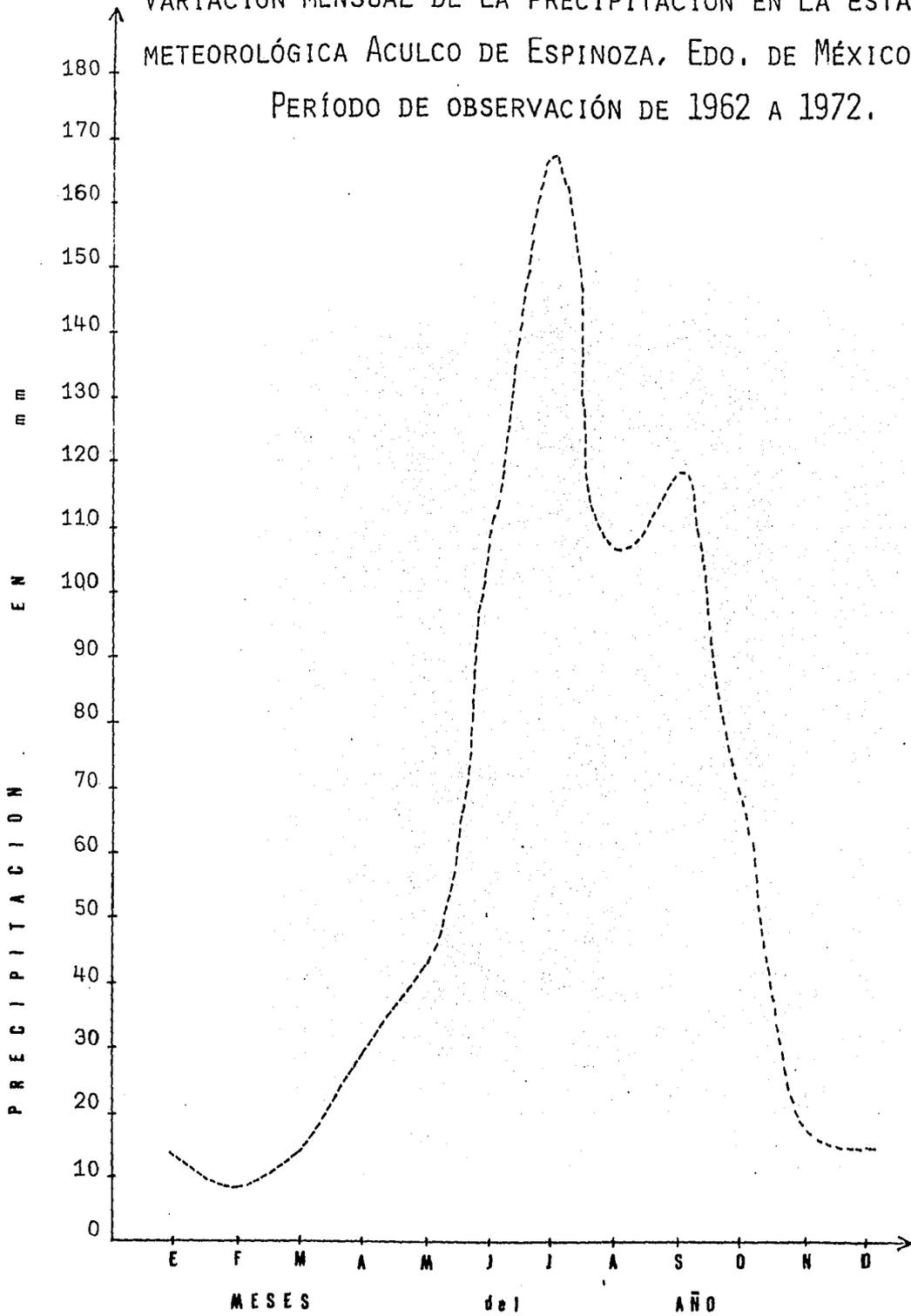
DE ACUERDO A LOS DATOS SUMINISTRADOS POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA, EL CLIMA QUE PREDOMINA

CUADRO No. 4

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL EN LA ESTACION CLIMATOLÓGICA DE ACULCO DE ESPINOZA, OBSERVADA DURANTE EL PERÍODO DE 1971 A 1980.

MES	PP. \bar{x} MENSUAL
ENERO	13.2
FEBRERO	8.5
MARZO	13.9
ABRIL	29.4
MAYO	42.3
JUNIO	103.7
JULIO	167.3
AGOSTO	105.7
SEPTIEMBRE	118.9
OCTUBRE	67.8
NOVIEMBRE	16.4
DICIEMBRE	14.1
PRECIPITACIÓN TOTAL	701.2

VARIACIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA ACULCO DE ESPINOZA, EDO. DE MÉXICO. PERÍODO DE OBSERVACIÓN DE 1962 A 1972.



CUADRO No. 5

DÍAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS, DESPEJADOS, CON HELADAS Y CON GRANIZADAS; POR MESES, DURANTE EL PERÍODO DE 1962 A 1972 - EN LA ESTACION CLIMATOLÓGICA UBICADA EN ACULCO DE ESPINOZA, - ESTADO DE MÉXICO.

TOTAL DE DÍAS EN 10 AÑOS					
MES	NUBLADOS	MEDIO NUBLADOS	DESPEJADOS	CON HELADAS.	GRANIZADAS
ENERO	2.3	20.6	8.1	21.9	0
FEBRERO	1.1	14.1	13.1	18.6	0
MARZO	1.8	21.1	8.1	8.6	0
ABRIL	2.1	24.4	3.5	2.2	0
MAYO	0.9	26.0	4.1	0.8	3
JUNIO	4.7	23.0	2.3	0.7	1
JULIO	3.2	27.7	0.1	0.0	0
AGOSTO	2.8	27.7	0.5	0.2	0
SEPTIEMBRE	3.9	24.6	1.5	0.4	0
OCTUBRE	4.2	23.2	3.6	3.0	0
NOVIEMBRE	1.6	16.9	11.5	10.7	1
DICIEMBRE	1.8	21.7	7.5	17.7	0

FUENTE: GERENCIA DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO.

DENTRO DEL MUNICIPIO EN EL CUAL SE ENCUENTRA LOCALIZADA EL ÁREA EN CUESTIÓN, DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE KOPPEN ES: C (W₁) (W) B (I'); LO QUE INDICA TEMPLADO, SUBHÚMEDO Y CON LLUVIAS EN VERANO.

2.5.5 ANÁLISIS DEL CLIMA.

DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS, EL CLIMA QUE PREDOMINA EN LA ZONA DE ESTUDIO ES FAVORABLE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS CULTIVOS QUE ECOLÓGICAMENTE ESTÉN ADAPTADOS A LA ZONA, YA QUE LAS TEMPERATURAS QUE SE PRESENTAN SON PROPIAS DE UN CLIMA TEMPLADO. LO QUE SE CONSIDERA UN FACTOR LIMITANTE ES LA INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN QUE SE REGISTRA, YA QUE 100 MM MENSUALES EN LOS MESES MAS LLUVIOSOS SON INSUFICIENTES PARA LOGAR CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS DE HUMEDAD DE LOS CULTIVOS; POR OTRO LADO, EL AGUA DE LLUVIA ES INSUFICIENTE PARA ABASTECER LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE LAS PRESAS Y CON ELLO SE VEN AFECTADOS LOS RIEGOS A LOS CULTIVOS; POR LO TANTO, SE CONSIDERA QUE EN ESTE CASO SE TRATA DE UN DISTRITO DE RIEGO CON CARACTERÍSTICAS DE MEDIO RIEGO.

2.6 VEGETACIÓN.

EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO Y EN GENERAL -

DE TODO EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, ESTADO DE MÉXICO, EN LA ACTUALIDAD SE ENCUENTRA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN NATURAL DEBIDO A QUE EN EL PASADO EL HOMBRE TALÓ Y DESMONTÓ GRANDES EXTENSIONES DE TERRENO CON LA FINALIDAD DE ESTABLECER EN ESAS ÁREAS CULTIVOS AGRÍCOLAS QUE AYUDARAN A SATISFACER SUS NECESIDADES ALIMENTICIAS.

LA MAYOR PARTE DE LA VEGETACIÓN NATURAL ESTUVO CONSTITUIDA POR UN BOSQUE TEMPLADO-FRÍO CON LA ASOCIACIÓN DE CONÍFERAS Y ENCINOS EN EL CUAL SE ENCONTRABAN ESPECIES COMO EL ÁLAMO (CIRSUM MEXICANUM), ALGUNAS ESPECIES DE CEDRO PERTENECIENTES AL GÉNERO (CUPRESSUS SP), CIERTAS ESPECIES DE ENCINOS QUE CORRESPONDEN AL GÉNERO (QUERCUS SP) ASÍ COMO FRESNOS (FRAXINUS SP). (16)

EN LOS LUGARES CERCANOS A LAS ORILLAS DE LOS RÍOS Y EN LAS PRESAS QUE CONSERVAN AGUA LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO, EXISTE SAUCE (SALIX SPP), MIRASOL DE AGUA (CHYSANTHEMOIDIAS MICHX) Y TULE (HELEOCARIS PALUTRIS). (16)

EN LA ACTUALIDAD ES MUY COMÚN ENCONTRAR ENTRE LA VEGETACIÓN DE TIPO ARBUSTIVO, ESPECIES COMO EL HUIZACHE (ACCACIA FARMASIANA), EL MEZQUITE (PROSOPIS JULIFLORA), EL DEXTO (BRICKELLIA VERONICAFOLIA), LA RETAMA (CASSIA FAEVEGATA), LA RUDA (RUTA CHALEPENSIS), EL SAUCO (SAMBUCUS MEXICANA)

PREST) Y EL TEPOZAN (BUDDLEIA CORDATA); ENTRE OTRAS. --
 UNA ESPECIE QUE SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE ADAPTADA A LA --
 ZONA DESDE LA ÉPOCA DE LA COLONIA ES EL PIRÚ O PIRUL -----
 (SCHINUS MOLLE L). (16)

ENTRE LA VEGETACIÓN NATURAL DE PORTE BAJO QUE COMUNMEN--
 TE APARECE EN LA ZONA, ENCONTRAMOS ESPECIES COMO ESCOBILLA -
 (ASTER PANSIFLORA), LA CARRETILLA (MEDICAGO DENTICULADAS).

CABE SEÑALAR QUE DE LA VEGETACIÓN NATURAL QUE CUBRÍA --
 ESTA REGIÓN SOLO EXISTEN ALGUNOS RELICTOS, SOBRE TODO ENCI--
 NOS, LOS CUALES EN LA ACTUALIDAD SON DESTRUIDOS CON LA FINA--
 LIDAD DE OBTENER DE ELLOS LEÑA, Y EN ALGUNOS CASOS SON QUE--
 MADOS EN PIE PARA OBTENER DE ELLOS CARBÓN.

EL TIPO DE VEGETACIÓN PRINCIPALMENTE CULTIVADA QUE SE -
 ENCUENTRA ACTUALMENTE EN LA SUPERFICIE COMPRENDIDA EN EL PRE--
 SENTE TRABAJO DE TESIS, ESTÁ CONSITUÍDA POR EL MAÍZ (ZE A --
MAYS) QUE ES IMPORTANTE POR SER LA BASE ALIMENTICIA DE LOS
 HABITANTES DE LA REGIÓN.

GRAN PARTE DE LA SUPERFICIE ESTÁ DEDICADA A LA EXPLOTA--
 CIÓN INTENSIVA DE CULTIVOS FORRAJEROS, PRINCIPALMENTE AVENA,
 CON LA FINALIDAD DE OBTENER DE ELLOS ALIMENTO PARA EL GANADO.

EXISTE UN RELATIVO AVANCE TECNOLÓGICO YA QUE HAN DEJADO LAS TÉCNICAS RUDIMENTARIAS DE EXPLOTACIÓN PARA ESTABLECER LAS PRADERAS "TECNIFICADAS", UTILIZANDO PARA ELLO MEZCLAS DE PASTOS Y TRÉBOLES, YA QUE DE ESTA MANERA SE PROTEJE MEJOR EL SUELO CONTRA EL FENÓMENO DE LA EROSIÓN, ADEMÁS DE PRODUCIR FORRAJE DE MEJOR CALIDAD Y EN MAYOR CANTIDAD; SIN DEJAR DE EXISTIR ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN DESTINADAS A LA EXPLOTACIÓN FORRAJERA EN FORMA DE MONO CULTIVO, COMO ES EL CASO DE LA ALFALFA (MEDICAGO SATIVA), AVENA (AVENA SATIVA), EBO FORRAJERO (VICIA SATIVA), CEBADA (GRANO) (HORDEUM VULGARE), TRIGO (TRITICUM SATIVUM) Y FRIJOL (PHASEOLUS SATIVUM); CON RESPECTO A ESTE ÚLTIMO, CABE HACER NOTAR QUE DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO NO TIENE IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA EN LA ESTRUCTURACIÓN AGRÍCOLA DE LA REGIÓN, YA QUE LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE SE REGISTRA ES MUY ALTA, LO QUE NO PERMITE QUE EL CULTIVO SE DESARROLLE ADECUADAMENTE Y CON ELLO LA PRODUCCIÓN DISMINUYE CONSIDERABLEMENTE.

LAS FORMAS DE ASOCIACIÓN QUE SE ENCUENTRAN ESTÁ CONSTITUIDAS POR ALFALFA (MEDICAGO SATIVA), CON TRÉBOLES (TRIFOLIUM ARVENSE), CON PASTOS COMO ZACATE JHONSON (ANDROPOGON HALEPENSIS), COLA DE ZORRA (ANDROPOGON SACHAROIDES) Y AVENA (AVENA SATIVA).

DE IMPORTANCIA SECUNDARIA SON LOS CULTIVOS DE HABA --
 (VICIAFABA) Y CHÍCHARO (PISUM SATIVUM) QUE SON CULTI-
 VADOS EN PEQUEÑAS SUPERFICIES EN EL HUERTO FAMILIAR Y CUYA_
 PRODUCCIÓN SE DESTINA AL AUTOCONSUMO. POR SU PARTE LOS --
 FRUTALES, NO OBSTANTE LAS POSIBILIDADES EXISTENTES PARA DE-
 SARROLLAR LA FRUTICULTURA EN LA REGIÓN, NO SE HA GENERALIZA
 DO SU PRODUCCIÓN Y SOLO SE EXPLOTA EN EL HUERTO FAMILIAR. -
 LAS ESPECIES FRUTÍCOLAS MAS COMÚNES EN LA REGIÓN SON: PE--
 RAL (PYRUS SPP), MANZANO (MALUS SPP), DURAZNO -----
 (PRUNUS PERSICA).

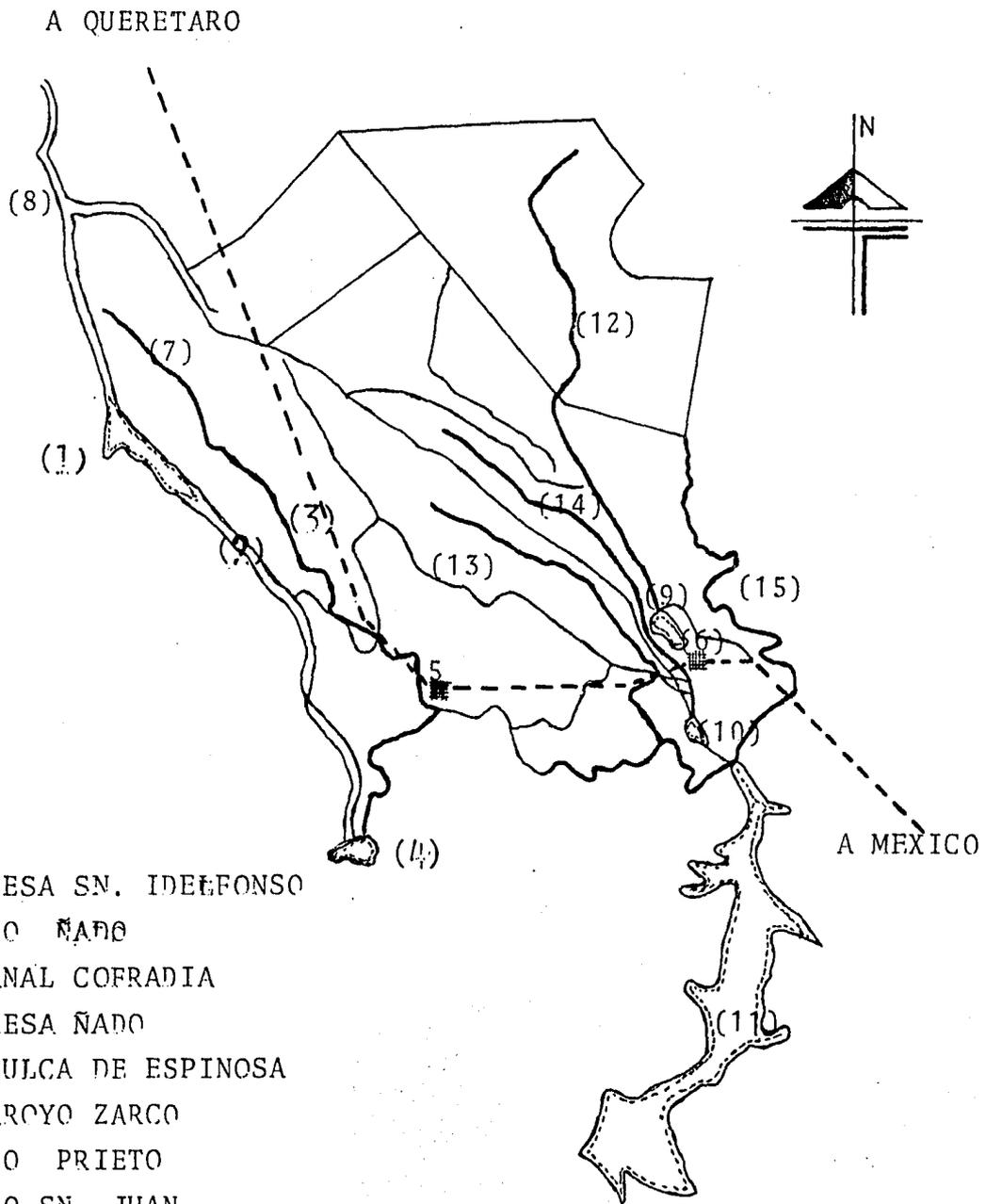
2.7 SUELOS.

EL MATERIAL PARENTAL DE LOS SUELOS DEL ÁREA DE ESTUDIO
 CORREPONDE A UNA TOBA POMÁCEA, CON CONTENIDOS VARIABLES DE_
 CUARZOS Y FELDESPATOS Y MINERALES DE CARÁCTER FERROMAGNESIA
 NO. DEBIDO A ESTAS CARACTERÍSTICAS Y A OTRAS QUE SE CON--
 JUGAN COMO EL CLIMA Y LA PRECIPITACIÓN, HAN CONDUCTIDO AL --
 DESARROLLO DE SUELOS ARCILLOSOS. POR SU NATURALEZA, LOS --
 SUELOS COMPRENDIDOS EN ESTA ÁREA SON DE POR SI DELGADOS O -
 DE POCO ESPESOR; SE EROSIONAN FÁCILMENTE AL ESTAR CONSTI--
 TUÍDO POR MATERIALES ALTAMENTE INTEMPERIZABLES. (20)

DESDE DEL PUNTO DE VISTA DE LOS FACTORES FORMADORES --

DEL SUELO, DENTRO DE LA SUPERFICIE ESTUDIADA SE DISTINGUE - EL PROCESO QUE PODEMOS DENOMINAR "TIPO ESTEPA" EL CUAL CONSISTE EN UNA MARCADA ELUVIACIÓN, EN DONDE ALGUNAS BASES SE ACUMULAN A CIERTA PROFUNDIDAD DEL PERFIL. ÉSTE PROCESO DE FORMACIÓN ES SOBRELLEVADO BAJO CONDICIONES DE PH LIGERAMENTE ALCALINO O PRÁCTICAMENTE NEUTRO.

ESTOS SUELOS EN SU MAYORÍA FUERON FORMADOS DE LAS ROCAS CIRCUNDANTES, ADEMÁS DE MATERIALES QUE FUERON ACARREADOS POR EL AGUA Y EL VIENTO, COMO CENIZAS Y LAVAS VOLCÁNICAS, SIENDO DEPOSITADAS EN LOS VALLES Y EN AQUELLAS ÁREAS LOCALIZADAS EN LUGARES RELATIVAMENTE PLANOS.



- (1) PRESA SN. IDELFONSO
- (2) RIO NADO
- (3) CANAL COFRADIA
- (4) PRESA NADO
- (5) ACULCA DE ESPINOSA
- (6) ARROYO ZARCO
- (7) RIO PRIETO
- (8) RIO SN. JUAN
- (9) PRESA EL MOLINO
- (10) PRESA SN ANTONIO
- (11) PRESA HUIPANGO
- (12) CANAL TAXIO
- (13) CANAL JURICA
- (14) CANAL EL MOLINO
- (15) CANALZURUTZA

LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES
DE RIEGO. DISTRITO DE RIE-
GO ARROYO ZARCO.

CAPITULO III

METODOLOGIA Y MATERIALES

CAPITULO III

METODOLOGIA Y MATERIALES

3.1 METODOLOGÍA APLICADA.

PARA LLEVAR A CABO LA CARTOGRAFÍA DE LAS ÁREAS EROSIONADAS, SE SELECCIONÓ UN ÁREA QUE SE LOCALIZA DENTRO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO; LA CUAL TIENE UNA SUPERFICIE DE 1 200 HECTÁREAS Y EN ELLA SE LOCALIZAN SUPERFICIES DONDE SE CULTIVA BAJO CONDICIONES TANTO DE RIEGO COMO DE TEMPORAL.

SE ELIGIÓ ESTA ZONA DEBIDO A QUE DENTRO DE ELLA EXISTEN CONDICIONES DE EROSIÓN DE DIVERSA NATURALEZA.

3.1.1 RECOPILACIÓN, SELECCIÓN Y REVISIÓN DEL MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y CARTOGRÁFICO.

LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y CARTOGRÁFICA DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE DEL ÁREA DE ESTUDIO, SE REALIZÓ MEDIANTE UNA INVESTIGACIÓN EN LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES:

- A) DETENAL.- EN ESTA DEPENDENCIA SE OBTUVIERON LAS CARTAS TOPOGRÁFICAS, ESCALA 1: 50 000, CORRESPONDIENTES AL ÁREA DE ESTUDIO, ENCONTRANDO EN ELLAS REPRESENTADAS LAS CURVAS DE NIVEL EQUIDISTANTES A 20 METROS.
- B) "ESTUDIOS Y PROYECTOS S. A.".- EN ESTA EMPRESA PRIVADA SE OBTUVO EL ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO, REALIZADO EN AÑO DE 1976.
- C) INSTITUTO DE GEOLOGÍA DE LA UNAM.- DE AQUÍ SE OBTUVO LA CARTA GEOLÓGICA, ESCALA 1: 2 000 000, EN LA QUE FUE LOCALIZADA EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE DONDE SE EXTRAJO LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS.

- D) SUBDIRECCIÓN DE AGROLOGÍA DE LA SARH..- EN ESTA DEPENDENCIA SE OBTUVO EL ESTUDIO AGROLÓGICO SEMIDETALLADO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉXICO; ASÍ COMO EL ANEXO CARTOGRÁFICO CORRESPONDIENTE. EN EL PRIMERO SE ENCUENTRA LA DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES DE SUELOS QUE SE LOCALIZAN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO. EN EL SEGUNDO, SE LOCALIZÓ EN LOS PLANOS, EL ÁREA DE ESTUDIO Y SE IDENTIFICARON LAS SERIES DE SUELOS QUE SE UBICAN DENTRO DE ESTA.
- E) BIBLIOTECA DE LA SPP (SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO)..- AQUÍ SE CONSULTÓ LA SÍNTESIS GEOGRÁFICA DEL EDO. DE MÉXICO, DE DONDE SE OBTUVO UN PANORAMA GENERAL DE DICHO ESTADO, Y SE EXTRAJO PARTE DE LA INFORMACIÓN QUE SE ENCUENTRA DESCRITA EN EL CAPÍTULO II. DENTRO DEL ANEXO CARTOGRÁFICO DE DICHA SÍNTESIS, SE CONSULTÓ LA CARTA DE VEGETACIÓN Y LA CARTA DE POSIBILIDADES DE USO AGRÍCOLA.
- F) MAPOTECA. FES-CUAUITILAN.:- EN ESTE LUGAR FUE CONSULTADA LA CARTA DE USO POTENCIAL, DE GRAN UTILIDAD YA QUE DE ELLA SE DESPRENDEN LOS ALCANCES QUE PUEDEN LLEGAR A TENER LOS SUELOS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO CON UN MANEJO ADECUADO.

g) SERVICIO METEOROLOGICO MEXICANO.- DE AQUI SE EXTRAJERON LOS DATOS CORRESPONDIENTES A TEMPERATURAS (MÁXIMAS Y MÍNIMAS), PRECIPITACIÓN, DÍAS CON HELADAS, DÍAS CON GRANIZADAS, DÍAS NUBLADOS, MEDIO NUBLADOS Y DESPEJADOS, QUE SIRVIERON COMO ELEMENTOS PARA DESCRIBIR LOS ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS QUE PREVALECE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.2 SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DEL MATERIAL AEROFOTOGRAFICO.

LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS FUERON PARTE ESCENCIAL EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS; MOTIVO POR EL CUAL SE PUSO ESPECIAL INTERÉS EN LA SELECCIÓN DE DICHO MATERIAL. POR ELLO SE REVISARON LOS ARCHIVOS FOTOGRAFICOS DE DIFERENTES COMPAÑÍAS PARTICULARES Y LOS DE DETENAL, SIENDO ELEGIDAS LAS DE AEROFOTOGRAMETRIA S. A., POR SER LAS QUE OFRECIAN MEJORES CONDICIONES.

ESTAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS SON PANCRÓMICAS EN BLANCO Y NEGRO, DE CONTACTO, PERTENECIENTES AL VUELO ARROYO ZARCO -- QUE FUE REALIZADO EN EL AÑO DE 1976 Y CUYA ESCALA MEDIA ES DE 1: 8 000.

SE LOCALIZÓ LA ZONA DE ESTUDIO EN UN PLANO QUE CORRESPONDE AL ÁREA EN CUESTIÓN CON EL FÍN DE RECONOCER ALGUNOS -

PUNTOS DE APOYO COMO SON: CARRETERAS, ARROYOS, VÍAS FERROVIARIAS, ETC., LAS QUE SIRVIERON DE PUNTOS DE REFERENCIA PARA RECONOCER FÁCILMENTE EL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.3 PREPARACIÓN DEL MATERIAL FOTOGRAFICO AÉREO.

UNA VEZ QUE FUERON OBTENIDAS LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS, SE PROCEDIÓ A DELIMITAR EN CADA UNA DE ELLAS EL ÁREA DE TRABAJO DEBIDO A QUE TIENEN UNA SOBREPOSICIÓN LATERAL Y LONGITUDINAL DE 60% Y 20% RESPECTIVAMENTE, LO QUE PERMITE QUE NO HAYA DUPLICIDAD EN EL TRABAJO.

CON OTRO JUEGO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS SE ELABORÓ UN MOSAICO, CON LA FINALIDAD DE FACILITAR LOS TRABAJOS DE CAMPO.

3.1.4 PRIMERA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN.

DURANTE ESTA PRIMERA ETAPA SE LLEVÓ A CABO EL RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SUS LINDEROS MEDIANTE UNA FOTOINTERPRETACIÓN PRELIMINAR. ÉSTA PRIMERA INSPECCIÓN DEL ÁREA MEDIANTE LAS AEROFOTOS SIRVIÓ PARA CONOCER LOS RASGOS FISIOGRAFICOS MÁS CARACTERÍSTICOS QUE SE PRESENTAN, LOS CUALES SE DESCRIBEN DETALLADAMENTE EN EL CAPÍTULO II DEL PRESENTE TRABAJO. ASIMISMO, SE CONSULTARON DIVERSAS FUENTES

DE INFORMACIÓN DE DONDE SE OBTUVIERON DATOS SOBRE VEGETACIÓN, GEOMORFOLOGÍA, SUELOS, TOPOGRAFÍA Y OTROS.

3.1.5 SEGUNDA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN.

EN ESTA ETAPA SE REALIZARON LOS TRABAJOS DE FOTOINTERPRETACIÓN DE PRIMERA FASE, DURANTE LA CUAL SE HIZO EL PRIMER RECONOCIMIENTO Y SEPARACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA EROSIÓN, SIN CONSIDERAR PROFUNDAMENTE LOS FACTORES QUE AFECTAN ESTE FENÓMENO Y LOS DIFERENTES GRADOS EN QUE ESTE SE PRESENTA, QUEDARON ASÍ ÚNICAMENTE SEÑALADAS EN LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS TODAS AQUELLAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN AFECTADAS EN TODOS LOS GRADOS DE EROSIÓN.

EN EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS SE ESTUDIARON TRES FACTORES IMPORTANTES EN DICHO PROCESO COMO LO SON LA PENDIENTE, LA TEXTURA Y LA COBERTURA VEGETAL, QUE SERÁN ANALIZADOS A CONTINUACIÓN.

3.1.5.1 PENDIENTE.

LA PENDIENTE DE UN TERRENO ESTÁ DADA POR LA INCLINACIÓN QUE PRESENTE LA SUPERFICIE CON RESPECTO A UN PLANO HORIZONTAL.

LA PENDIENTE QUE PRESENTAN LOS SUELOS QUE ESTÁN COM---
 PRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO -
 DE TESIS Y EN GENERAL PARA TODOS LOS SUELOS DE ESTA ZONA --
 TIENE UNA RELACIÓN DIRECTAMENTE PROPORCIONAL CON LA LONGI--
 TUD DE LA PENDIENTE, EN LOS DIVERSOS GRADOS DE EROSIÓN QUE_
 SE PRESENTAN. ASÍ, LOS SUELOS QUE LE LOCALICEN EN PENDIEN-
 TE, POR MODERADA QUE ÉSTA SEA, ESTÁN EXPUESTOS EN DIFERENTE
 GRADO AL ARRASTRE DE LAS PARTÍCULAS Y SE ACENTÚA MAS A MEDI
 DA QUE LA PENDIENTE SE INCREMENTA. DE AHÍ QUE LOS SUELOS -
 SE ENCUENTREN AFECTADOS POR LA EROSIÓN EN DIVERSOS GRADOS.

DE ACUERDO A SU MANIFESTACIÓN, LOS GRADOS DE EROSIÓN -
 QUE SE PRESENTAN EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE, SON LOS SI----
 GUIENTES:

3.1.5.1.1 EROSIÓN LAMINAR.

ESTE TIPO DE EROSIÓN CONSISTE EN LA REMOCIÓN DE LAS --
 PARTÍCULAS DE SUELO DE LA SUPERFICIE; ESTA PUEDE PRESENTAR
 SE EN FORMA LENTA O BRUSCA, LO CUAL DEPENDERÁ PRINCIPAL---
 MENTE DE LA PRECIPITACIÓN DEL SUELO, DE LA VEGETACIÓN, LA -
 TOPOGRAFÍA, LA CUBIERTA VEGETAL Y USO DEL SUELO. (17)

ESTE TIPO DE EROSIÓN, POR LA FORMA EN QUE SE PRESENTA_

ES DIFÍCIL QUE SEA DETECTADA POR LOS AGRICULTORES, QUIENES - LA IDENTIFICAN HASTA QUE APARECE EL MATERIAL QUE HA DADO ORIGEN A LA FORMACIÓN DEL SUELO.

3.1.5.1.2 EROSIÓN VERTICAL.

LA EROSIÓN VERTICAL SE PRESENTA PRINCIPALMENTE EN TERRENOS CUYA PENDIENTE ES CASI NULA; SE MANIFIESTA CUANDO SE PRESENTAN AGRIETAMIENTOS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE ARCILLA DE LOS SUELOS, LO QUE PROPICIA QUE LAS PARTÍCULAS SE DEPOSITEN EN LO PROFUNDO DE LAS GRIETAS, PRESENTÁNDOSE TAMBIÉN EN SUELOS CON DRENAJE LENTO Y DEFICIENTE.

ESTE TIPO DE EROSIÓN TAMBIÉN SE CARACTERIZA PORQUE LOS SUELOS PIERDEN SU FERTILIDAD, DEBIDO A QUE EL SUELO ARRASTRA EN SOLUCIÓN LAS SUSTANCIAS NUTRITIVAS OCACIONANDO CON ELLO - LA PÉRDIDA DE LOS NUTRIENTES ELEMENTALES. (17)

3.1.5.1.3 EROSIÓN ACANALADA O EN SURCOS.

ESTE FENÓMENO SE INICIA CON LA CONFLUENCIA DE DOS O MAS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES QUE SE FORMAN AL CONJUGARSE CON LA PENDIENTE Y CONCLUYEN EN LOS LUGARES QUE PRESENTAN MENOR ELEVACIÓN. (17)

SI LOS SUELOS SE ENCUENTRAN DESPROVISTOS DE UNA CU---
BIERTA PROTECTORA, ESTÁN EXPUESTOS A LA FORMACIÓN DE CANA--
LES O SURCOS FORMADOS A FAVOR DE LA PENDIENTE, QUE CON EL -
INCREMENTO DE LA VELOCIDAD Y EL VOLÚMEN DEL AGUA, PUEDEN --
LLEGAR A FORMAR CARCAVAS, BARRANCAS O TORRENTERAS, QUE DE -
ACUERDO A LA FRECUENCIA CON QUE SE PRESENTAN, LA PROFUNDI--
DAD Y SU AMPLITUD POR UNIDAD DE SUPERFICIE SE DETERMINARÁ -
LA MAGNITUD DEL PROBLEMA.

3.1.5.2 TEXTURA.

LA TEXTURA SE REFIERE AL TAMAÑO RELATIVO DE LAS PARTÍ-
CULAS DEL SUELO, REFIRIÉNDOSE PRINCIPALMENTE AL GRADO DE --
FINURA O BIEN DE GROSOR. ESPECIALMENTE LA TEXTURA ES LA --
PORCIÓN RELATIVA DE ARENA, LIMO Y ARCILLA PRESENTE EN LOS_
HORIZONTES DEL SUELO. (13)

DURANTE LAS ETAPAS REALIZADAS EN CAMPO SE PUSO ESPE---
CIAL INTERÉS EN EL COLOR, LA TEXTURA Y LA ESTRUCTURA; DA-
DA LA IMPORTANCIA QUE ESTOS FACTORES REPRESENTAN DESDE EL_
PUNTO DE VISTA AGRÍCOLA. EL COLOR INDICA LA PRESENCIA O -
AUSENCIA DE MATERIA ORGÁNICA, CUANDO EL COLOR ES CLARO INDI
CA UN BAJO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA. LOS SUELOS OBS-
CUROS SON GENERALMENTE RICOS EN MATERIA ORGÁNICA, AUNQUE --

ALGUNAS VECES PUEDA ENGAÑAR ESTA COLORACIÓN YA QUE PUEDE --
PROCEDER DE LA ROCA MADRE Y NO DE LA MATERIA ORGÁNICA. UN
ALTO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA HACE QUE EL SUELO DE LA_
SUPERFICIE TENGA UN COLOR PARDO OBSCURO O NEGRO, AÚN CUANDO
LA ROCA MADRE HAYA TENIDO COLORACIÓN DIFERENTE. (2)

LA ESTRUCTURA SE REFIERE A LA MAYOR O MENOR FACILIDAD_
PARA TRABAJAR EL SUELO. LOS SUELOS ARENOSOS QUE CONTIE--
NEN UNA PROPORCIÓN APRECIABLE DE LIMO O DE ARCILLA, SÓLO SE
PUEDEN TRABAJAR CON FACILIDAD CUANDO LAS PARTÍCULAS SE HAN
AGRUPADO FORMANDO PEQUEÑOS GRANULOS. SE APRECIA CON FACILI
DAD LA ESTRUCTURA DE UN SUELO TOMANDO EN LA MANO UN POCO DE
TIERRA CUANDO ESTÁ A PUNTO PARA SER TRABAJADA, Y VIENDO --
CON QUE FACILIDAD SE DESMORONA EN LA MANO. LA ESTRUCTURA_
SE APRECIA MEJOR, INTENTANDO DESHACER UN TERRÓN SECO EN EL_
CAMPO CUANDO ESTE SE ESTÉ TRABAJANDO.

LA ESTRUCTURA SERÁ ENTONCES LA DISPOSICIÓN DEL SUELO -
POR SUS GRANOS, CONSIDERADOS SEPARADAMENTE O EN AGREGADOS,-
QUE CONSTITUYEN LA MASA DEL MISMO. LA ESTRUCTURA PUEDE RE-
FERIRSE A LA DISPOSICIÓN NATURAL DEL SUELO EN SU LUGAR, Y -
SIN QUE SE HAYA TOCADO, O AL SUELO SOMETIDO A CUALQUIER GRA
DO DE LABOREO. LOS PRINCIPALES TIPOS DE ESTRUCTURA O AGRE-
GADOS DEL SUELO SON: LAMINAR, PRISMÁTICO, COLUMNAR, EN --
BLOQUE, MUCIFORME, GRANULAR Y GRUMOSO. LOS AGREGADOS DE --

ESTE TIPO DE ESTRUCTURA VARÍAN EN TAMAÑO Y GRADO DE ESTABILIDAD. (2)

COMO SE MENCIONA EN PÁRRAFOS ANTERIORES, LA TEXTURA SE REFIERE AL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DEL SUELO.

LAS PARTÍCULAS MINERALES DE LOS SUELOS, DE MAYOR A MENOR SON: LA ARENA GRUESA O GRAVA, LA ARENA, EL LIMO Y LA ARCILLA.

EL LIMO TIENE UN TAMAÑO COMPRENDIDO ENTRE EL DE LA ARENA Y EL DE LA ARCILLA. AL IGUAL QUE LA ARENA, NO PROPORCIONA ELEMENTOS NUTRITIVOS A LAS PLANTAS, MIENTRAS QUE NO SE REDUZCA NOTABLEMENTE EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS. LOS SUELOS QUE CONTIENEN CANTIDADES ALTAS DE PARTÍCULAS DE LIMO SUELEN TENER UNA ESTRUCTURA DEFICIENTE DEBIDO A QUE LAS LLUVIAS ARRASTRAN CON FACILIDAD LA PARTE SUPERFICIAL DEL SUELO. (2)

LA ARCILLA, EN UNIÓN CON LA MATERIA ORGÁNICA, SOSTIENE LA FERTILIDAD DEL SUELO, DETERMINA LA ACIDEZ, DA AL SUELO SU COHECIÓN Y PROPORCIONA LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA. PERO SI UN SUELO CONTIENE DEMASIADA ARCILLA, ES EXCESIVAMENTE COMPACTO, SE SECA LENTAMENTE, ES DIFÍCIL DE TRA--

BAJAR Y SE ATERRONA CON FACILIDAD.

LAS DETERMINACIONES DE TEXTURA DE LOS SUELOS COMPREN--
DIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO DE --
TESIS, FUERON HECHAS DIRECTAMENTE EN CAMPO UTILIZANDO EL --
MÉTODO DE TEXTURA AL TACTO, UTILIZANDO LOS SIGUIENTES PARÁ--
METROS. :

SUELOS LIGEROS:

LOS GRANOS PUEDEN SER VISTOS O SENTIDOS FÁCILMENTE. --
SI SE APRIETA EN LA MANO EN ESTADO SECO, SE SEPARA EN SEC--
CIONES AL CESAR LA PRESIÓN. SI SE APRIETA EN LA MANO EN ES
TADO HÚMEDO, FORMA UNA MASA AL CESAR LA PRESIÓN, PERO SE --
PARTE AL SER TOCADA.

SUELOS FRANCOS:

LOS GRANOS PUEDEN SER VISTOS O SENTIDOS FÁCILMENTE. --
SI SE APRIETA EN ESTADO HÚMEDO, FORMA UNA MASA QUE PUEDE --
SER MANIPULADA CUIDADOSAMENTE SIN ROMPERSE.

SUELOS MEDIOS.

CUANDO ESTÁ SECO APARECE TERRENOSO, LOS TERRONES SE --

ROMPEN FÁCILMENTE, PULVERIZADO ES SUAVE Y HARINOSO. MOJADO SE DESLIZA SUAVEMENTE, FLUYE Y TIENDE A FORMAR LODO. - HÚMEDO FORMA UNA MASA QUE PUEDE SER MANIPULADA LIBREMENTE SIN ROMPERSE.

SUELOS LIGERAMENTE FINOS.

TERRONES DUROS CUANDO ESTÁ SECOS. SE EL SUELO HÚMEDO SE ADELGAZA, ENTRE EL ÍNDICE Y EL PULGAR, FORMA UNA CINTA DELGADA, QUE SE ROMPE FÁCILMENTE CUANDO SE SOSTIENE POR -- UNO DE SUS EXTREMOS. EL SUELO HÚMEDO ES PLÁSTICO Y AGUAN TA MUCHA MANIPULACIÓN, NO SE DESMORONA FÁCILMENTE Y FORMA UNA MASA PESADA Y COMPACTA.

SUELOS PESADOS.

TERRONES MUY DUROS EN ESTADO SECO. MOJADO ES MUY -- PLÁSTICO Y MUY ADHESIVO. EL SUELO HÚMEDO FORMA UNA CINTA LARGA Y FLEXIBLE CUANDO SE AMASA ENTRE ÍNDICE Y PULGAR.

ALGUNAS ARCILLAS SON DESMENUZABLES Y PIERDEN ELASTI-- CIDAD.

PARA LLEVAR A CABO LA DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA EN

EL CAMPO, SE TOMA UN PEQUEÑO TERRÓN DE SUELO Y SE HUMEDECE HASTA QUE ALCANZA SU MÁXIMA PEGAJOSIDAD Y PLASTICIDAD.

ESTA DETERMINACIÓN SE HACE TOMANDO ENTRE EL DEDO ÍNDICE Y EL PULGAR LA MUESTRA DE SUELO (TERRÓN HUMEDECIDO);- ES MUY IMPORTANTE TRABAJAR EL SUELO HASTA ELIMINAR TODOS - LOS EFECTOS DE ESTRUCTURA Y CONSISTENCIA. POSTERIORMENTE SE LLEVAN A CABO LAS ESTIMACIONES EN RELACIÓN A LAS PRO--- PORCIONES DE ARENA LIMO Y ARCILLA Y SE LE ASIGNA SU NOMBRE TEXTURAL DE ACUERDO A LAS PROPORCIONES QUE PRESENTAN LOS - AGREGADOS.

3.1.5.3 COBERTURA VEGETAL.

LA COBERTURA JUEGA UN PAPEL MUY IMPORTANTE EN CONSERVACIÓN DE SUELOS, DEBIDO PRINCIPALMENTE A QUE MANTIENE CUBIERTA LA SUPERFICIE Y NO PERMITE QUE EL AGUA O EL VIENTO TRASLADEN LAS PARTÍCULAS HACIA OTROS SITIOS. MANTENER CON UNA COBERTURA VEGETAL EL SUELO YA SEA NATURAL O INDUCIDA EVITA EL PROCESO EROSIVO YA QUE LA PARTE AÉREA DE LA ---- PLANTA RECIBE EL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA, LO QUE - PROVOCA QUE ESTAS NO LLEGUEN AL SUELO CON LA MISMA INTENSIDAD Y ASÍ SE EVITA EL MOVIMIENTO DEL SUELO POR SALTA---- CIÓN, MIENTRAS QUE LAS RAÍCES EVITAN QUE EL SUELO SEA --

ARRASTRADO EVITANDO ASÍ LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES.

EN EL SUBCAPÍTULO 2.6, CORRESPONDIENTE A VEGETACIÓN, SE DESCRIBEN LAS ESPECIES QUE FORMARON LA CUBIERTA VEGETAL NATURAL; LA QUE EN LA ACTUALIDAD SE ENCUENTRA EXTINTA, -- LAS ESPECIES QUE ESTUVIERON ADAPTADAS A LA ZONA Y CON LAS QUE SE PUEDEN INICIAR PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN PARA --- BRINDAR MEJOR PROTECCIÓN AL SUELO ASÍ COMO TAMBIÉN LAS QUE HAN SIDO INDUCIDAS Y QUE SE ADAPTAN PERFECTAMENTE A LAS -- CONDICIONES ECOLÓGICAS PREDOMINANTES DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.6 SELECCIÓN DE TRANSECTOS Y SITIOS DE INSPECCIÓN.

EN ESTA TERCERA ETAPA SE PROCEDIÓ A SELECCIONAR TRANSECTOS Y SITIOS REPRESENTATIVOS PARA SU POSTERIOR VISITA FÍSICA EN EL CAMPO A AFECTO DE QUE DE ELLOS, EN LA ETAPA DE CAMPO, SE TOMAN LOS DATOS NECESARIOS QUE PERMITEN HACER UNA CLAVE DE FOTOINTERPRETACIÓN DE ÁREAS EROSIONADAS.

LA CLAVE DE FOTOINTERPRETACIÓN CONSISTE PRINCIPALMENTE EN SELECCIONAR UN ÁREA REPRESENTATIVA DE UNA CONDICIÓN DE CAMPO DADA, EN LA QUE SE APRECIAN CON DETALLE LOS ELEMENTOS CONTENIDOS; ESTOS SON LA VEGETACIÓN, LA TOPOGRAFÍA,

LAS DIVERSAS FORMAS EN QUE SE MANIFIESTA LA EROSIÓN, LA TEXTURA Y LA ESTRUCTURA DEL SUELO ENTRE OTRAS.

ESTA ÁREA, COMPARADA CON OTRAS, PERMITE EXTRAPOLAR E -- INFERIR DE AQUELLAS OTRAS, QUE TIENEN O PRESENTAN LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS:

3.1.7 TRABAJOS DE CAMPO.

DURANTE EL DESARROLLO DE ESTA CUARTA ETAPA Y DE CONFORMIDAD CON LA FOTOINTERPRETACIÓN DE PRIMERA FASE Y CON EL --- APOYO DEL MATERIAL CARTOGRÁFICO OBTENIDO, CONSTITUÍDO FUNDAMENTALMENTE DE LOS PLANOS CON PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA, SE -- HIZO EL RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SUS LÍMITES; -- ASIMISMO SE PLANEÓ EL RECORRIDO DE CAMPO PROCURANDO QUE ESTE SE LLEVARA A CABO EN LAS ÁREAS Y SITIOS EN DONDE SE CONSIDERÓ LA CONVENIENCIA DE OBTENER INFORMACIÓN DIRECTA O CAMPO. -- TAL COMO EL RELIEVE, LA COBERTURA VEGETAL Y LA TEXTURA DE -- LOS SUELOS, PONIENDO ESPECIAL INTERÉS EN TODAS AQUELLAS ---- ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN AFECTADAS POR LA EROSIÓN.

EN LOS TRANSECTOS SELECCIONADOS Y EN LOS SITIOS PREVIAMENTE SEÑALADOS SE LLEVARON A CABO LOS SIGUIENTES TRABA----- JOS:

- A) SE LOCALIZÓ EN LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS, LOS TRANSECTOS Y SITIOS ELEGIDOS DONDE SE PRESENTAN CONDICIONES DIFERENTES EN CUANTO A RELIEVE, PENDIENTE, COBERTURA VEGETAL, ALTITUD, DIVERSAS MANIFESTACIONES DE EROSIÓN, ENTRE OTRAS; DONDE SE LLEVARON A CABO LOS MUESTREOS.
- B) SE HIZO UNA DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA VEGETACIÓN EN CADA UNO DE LOS SITIOS MUESTREADOS CON LA FINALIDAD DE TENER UN PANORAMA GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO. Así SE OBTUVIERON DATOS EN CUENTO A ESPECIES NATIVAS PRESENTES, ASÍ COMO TAMBIÉN LO REFERENTE A LA VEGETACIÓN CULTIVADA.
- C) DURANTE EL RECORRIDO DE CAMPO SE REALIZÓ LA DESCRIPCIÓN DE LOS MOVIMIENTOS DEL AGUA, CON LA FINALIDAD DE OBTENER DATOS ADICIONALES Y ASÍ PODER DESCRIBIR EL SUBCAPÍTULO CORRESPONDIENTE A HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA.
- D) SE OBTUVIERON DATOS PARA DESCRIBIR EL MATERIAL A PARTIR DEL CUAL SE HA FORMADO EL SUELO.
- E) EN CORTES NATURALES DEL TERRENO SE LLEVARON A CABO MEDICIONES DE LA PROFUNDIDAD DE LOS HORIZONTES ASÍ COMO LAS ANOTACIONES CORRESPONDIENTES AL PERFIL EN CUESTIÓN Y --

SUS ALREDEDORES.

- F) SE LLEVARON A CABO DETERMINACIONES DE TEXTURA AL TACTO, TANTO EN CORTES NATURALES DEL TERRENO COMO EN LOS SI--TIOS SELECCIONADOS PARA TENER UNA IDEA GENERAL DE ESTA, DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO.
- G) SE HICIERON ANOTACIONES CORRESPONDIENTES A LA PEDREGOSIDAD TANTO EN CANTIDAD COMO EN TAMAÑO, PARA QUE CON ESTA INFORMACIÓN PODER DERIVAR RECOMENDACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO.
- H) SE EFECTUARON ALGUNAS PRUEBAS EN CAMPO CON LA FINALIDAD DE NORMAR UN CRITERIO GENERAL DEL COMPORTAMIENTO DEL --SUELO EN CUANTO A PH, CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA, LA PRESENCIA O AUSENCIA DE CARBONATOS Y SULFATOS.

3.8 TERCERA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN.

EN GABINETE Y TOMANDO COMO BASE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL CAMPO SE REALIZARON LOS SIGUIENTES TRABAJOS.

SE ORDENÓ LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL CAMPO CON LA FINALIDAD DE QUE SE FACILITARAN LOS TRABAJOS DE FOTOINTERPRETACIÓN FINAL. ESTA INFORMACIÓN BÁSICAMENTE ESTÁ CONSTITUÍDA -

POR TODAS LAS OBSERVACIONES HECHAS EN DIFERENTES ASPECTOS - DEL TERRENO, TALES COMO RELIEVE, CON EL CUAL SE DETERMINAN LAS FORMAS QUE SE PRESENTAN EN EL TERRENO; LA PENDIENTE, - MUY IMPORTANTE YA QUE CONOCIENDO SU LONGITUD, PERMITE DETERMINAR LOS SITIOS POR DONDE BAJARÁ EL AGUA DE LLUVIA --- Y LOCALIZAR LOS DAÑOS QUE ESTA PUEDA CAUSAR AL ARRASTRAR -- PARTÍCULAS DE SUELO; LAS ZONAS QUE SE ENCUENTRAN TOTALMENTE EROSIONADAS Y A LAS CUALES SE LES DARÁ UN TRATAMIENTO -- ADECUADO; LA VEGETACIÓN, QUE IMPLICA UN FACTOR MUY IMPOR-- TANTE YA QUE PROVEE AL SUELO DE UNA CUBIERTA QUE LO PROTEGE CONTRA LOS EFECTOS QUE CAUSA TANTO LA EROSIÓN HÍDRICA COMO LA EÓLICA.

3.9 CUARTA ETAPA DE FOTOINTERPRETACIÓN. .

SE LLEVÓ A CABO LA FOTOINTERPRETACIÓN FINAL QUE PERMITIÓ, EN PRIMER TÉRMINO DELIMITAR TODAS LAS ÁREAS CON PROBLEMAS DE EROSIÓN Y EN SEGUNDO TÉRMINO, AGRUPAR TODAS AQUELLAS ÁREAS EROSIONADAS QUE PRESENTEN CARACTERÍSTICAS QUE ESTÁN - COMPRENDIDAS ENTRE DETERMINADOS RANGOS, LOS CUALES SE EN--- CUENTRAN EN EL CAPÍTULO IV, EL CUAL CORRESPONDE A RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

UNA VEZ QUE ESTUVO DELIMITADA TODA LA SUPERFICIE CON

PROBLEMAS DE EROSIÓN SE PROCEDIÓ A HACER UNA SEPARACIÓN DE ÁREAS DE ACUERDO AL GRADO DE EROSIÓN QUE PRESENTABAN.

UNA VEZ CONCLUÍDOS TODOS LOS TRABAJOS TANTO DE CAMPO - COMO DE GABINETE, SE PROCEDIÓ A REALIZAR LA ELABORACIÓN DEL PLANO CORRESPONDIENTE, CONSIDERANDO PARA ELLO TODA LA INFORMACIÓN OBTENIDA.

DENTRO DEL PLANO SE ENCUENTRA LA SEPARACIÓN DE LAS --- ÁREAS CARTOGRAFIADAS Y SE INDICA EL GRADO DE EROSIÓN QUE LE CORRESPONDE A CADA UNA DE ELLAS ASÍ COMO EL CUADRO DE SUPERFICIES CORRESPONDIENTE.

ESTE PLANO SE ENCUENTRA EN EL ANEXO 1.

3.2 MATERIALES.

LOS MATERIALES REQUERIDOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS FUERON LOS SIGUIENTES[^]

- FOTOGRAFÍAS AÉREAS[^]

EL ÁREA DE ESTUDIO ESTÁ REPRESENTADA POR 12 FOTOGRAFÍAS_ AÉREAS DE VUELO BAJO QUE CUBREN UNA SUPERFICIE DE ---- 1 200 HECTÁREAS; ÉSTAS FOTOGRAFÍAS SON PANCRÓMICAS -- BLANCO Y NEGRO, LAS CUALES FUERON TOMADAS A UNA ESCALA -

MEDIA DE 1: 8 000 POR LA EMPRESA PRIVADA AEROFOTOGRA--
MIA, S. A., EN AÑO DE 1974.

- ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS Y BINOCULARES.

EL ESTEREOSCOPIO UTILIZADO CON EL QUE SE REALIZÓ LA -
FOTOINTERPRETACIÓN EN SUS DIFERENTES ETAPAS ES DE LA
MARCA WILD DE ESPEJOS Y BINOCULARES 3 X MODELO ST-4.

- CLISIMETRO.

ESTE APARATO FUE DE GRAN UTILIDAD YA QUE RESULTÓ SER_
UN VALIOSO AUXILIAR PARA DETERMINAR LAS PENDIENTES QUE
SE PRESENTAN DENTRO DEL ÁREA EN CUESTIÓN.

- VEHÍCULO.

FUE NECESARIO PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE CAMPO EFEC
TUADOS, ASÍ COMO PARA HACER LOS DIFERENTES RECORRI--
DOS Y PODER DETERMINAR EL ÁREA DE ESTUDIO Y SUS LÍMI-
TES.

- PICOS Y PALAS.

ESTOS IMPLEMENTOS SE REQUIRIERON PARA HACER PEQUEÑAS -
EXCAVACIONES CON EL OBJETO DE VERIFICAR LA PROFUNDIDAD
DEL SUELO EN SITIOS QUE FUERON SELECCIONADOS PREVIAMEN
TE.

- MARILLO DE SUELOS.

FUE EMPLEADO PARA EXAMINAR LOS PERFILES DE SUELOS EN --
CORTES NATURALES QUE SE PRESENTAN DENTRO DEL ÁREA DE --
ESTUDIO.

- CINTA MÉTRICA.

CON ESTE INSTRUMENTO SE HICIERON ALGUNAS MEDICIONES PRE
LIMINARES QUE FUERON COMPARADAS CON LAS REALIZADAS EN
GABINETE; TAMBIÉN FUE DE UTILIDAD EN LA MEDICIÓN DE --
LOS HORIZONTES EN CORTES NATURALES QUE PRESENTA EL TE--
RRENO.

- ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO.

ESTE APARATO FUE EMPLEADO PARA CORROBORAR DURANTE LA -
ETAPA DE CAMPO, LAS OBSERVACIONES HECHAS EN LAS FOTOGRA
FÍAS AÉREAS EN GABINETE, YA QUE NOS PERMITIÓ RATIFICAR_
O RECTIFICAR LAS DELIMITACIONES QUE FUERON REALIZADAS.

- TABLA MUNSELL.

LA TABLA MUNSELL FUE UTILIZADA PARA HACER LAS DETERMI-
NACIONES DE COLOR EN SITIOS PREVIAMENTE SEÑALADOS EN --
GABINETE, EN LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS QUE CUBREN EL ÁREA
DE ESTUDIO DE DONDE FUERON TOMADOS LOS DATOS CORRESPON-
DIENTES AL COLOR DE LOS AGREGADOS SIENDO ESTAS TOMADAS_
EN SECO Y EN HÚMEDO.

- MORTERO.

FUE EMPLEADO PARA ROMPER LOS AGREGADOS DE LAS MUESTRAS DE SUELO TOMADAS EN CAMPO PARA HACER EN CADA UNA DE --- ELLAS LA DETERMINACIÓN CORRESPONDIENTE.

- PLACA DE PORCELANA.

EN ESTA SE DEPOSITARON LAS MUESTRAS TOMADAS EN CAMPO Y UNA VEZ QUE FUERON DESMENUZADAS SE DEPOSITARON EN ESTA PLACA PARA REALIZAR EN ELLAS LAS PRUEBAS CORRESPONDIENTES PARA DETERMINAR CON ÁCIDO CLORHÍDRICO LA PRESENCIA DE CARBONATOS, CON AGUA OXIGENADA EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y FINALMENTE CON FENOFTALEINA EL PH DEL -- SUELO.

- FENOLFTALEINA.

LA FENOLFTALEINA ES UNA DE LAS SOLUCIONES MAS UTILIZADAS PARA HACER DETERMINACIONES DE PH EN CAMPO, CON LA CUAL SE OBTIENE UN RANGO DE PH QUE VA DE 8.2 A 10.0, ES DECIR DE ALCALINIDAD MODERADA A FUERTE ALCALINIDAD. EN UNA PLACA DE PORCELANA SE PONE EN UN HUECO UN POCO DE SUELO Y CON EL AGITADOR SE DESMENUZA, SE AGREGA UN POCO DE AGUA DESTILADA HASTA SATURAR LA MUESTRA Y ENSEGUIDA SE INCLINA PARA PASAR EL EXCEDENTE DE AGUA EN --- OTRO HUECO. EN ESTE MOMENTO SE APLICAN DE 1 A 2 GOTAS DE FENOLFTALEINA, Y SI NO HAY VIRE EL AGUA PERMANECE -

INCOLORA. SI HAY VIRE EL COLOR ES ROJO-VIOLETA Y ELLO INDICA QUE EL PH ES DE 8.2 O MAS.

- ACIDO CLORHÍDRICO.

CON EL ÁCIDO CLORHÍDRICO DILUÍDO AL 10% SE ANALIZÓ EN CAMPO LA PRESENCIA DE CARBONATOS Y SULFATOS OBTENIENDO LOS RESULTADOS DE LA SIGUIENTE MANERA: SE AGREGA A LA MUESTRA ÁCIDO CLORHÍDRICO Y SI ESTA REACCIONA PRESENTANDO UNA COLORACIÓN BLANCA Y EFERVESENCIA INDICARÁ LA PRESENCIA DE CARBONATOS; Y POR EL CONTRARIO SI AL AGREGAR ÁCIDO CLORHÍDRICO A LA MUESTRA EL COLOR QUE PRESENTA ES BLANCO Y NO HAY EFERVESENCIA, ESTO INDICARÁ LA PRESENCIA DE SULFATOS.

- AGUA OXIGENADA.

EL AGUA OXIGENADA O PERÓXIDO DE HIDROGENO FUE UTILIZADA EN CAMPO DE LA SIGUIENTE MANERA: CUANDO A UNA MUESTRA DE SUELO SE LE APLICA AGUA OXIGENADA Y ESTA EFERVESCE INDICA QUE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA PRESENTE ES SUPERIOR AL 4%.

- GUÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE PERFILES EN CAMPO.

ESTE MANUAL SE CONVIRTIÓ EN UN VALIOSO AUXILIAR EN EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO YA QUE ADEMÁS DE CONTENER LAS EXPLICACIONES REFERENTES A SUELOS, TIENE

LA DESCRIPCIÓN DE VEGETACIÓN Y FORMAS DE RELIEVE; --- SIENDO UTILIZADA COMO GUÍA DE CAMPO, LA QUE PERMITIÓ - HACER LAS DESCRIPCIONES CORRESPONDIENTES UTILIZANDO LA TERMINOLOGÍA ADECUADA.

- ALTÍMETRO.

ESTE APARATO FUE UTILIZADO PARA MEDIR LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN SITIOS SELECCIONADOS EN EL TERRENO CADA 5 M APROXIMADAMENTE. LAS LECTURAS APARECEN EN EL ANEXO 1 EL CUAL CORRESPONDE AL PLANO DE GRADOS DE -- EROSIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

- PLANOS.

EL MATERIAL CARTOGRÁFICO ES INDISPENSABLE PARA EL DESARROLLO DE CUALQUIER TRABAJO QUE SE REALICE EN CAMPO; - PARA EL PRESENTE TRABAJO SE UTILIZARON LOS PLANOS QUE SE ELABORARON DENTRO DEL ESTUDIO AGROLÓGICO SEMIDETALLADO DEL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, EDO. DE MÉ-- XICO.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

LA METODOLOGÍA BAJO LA CUAL SE LLEVÓ A CABO EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS ARROJÓ LOS SIGUIENTES RESULTADOS; - MISMOS QUE APARECEN EN EL CUDRO NÚMERO 6.

DEBIDO A QUE EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN PARA LA EROSIÓN FAO-UNESCO (1954), RESULTÓ DIFÍCIL EMPLEARLA, YA - QUE NO EXISTEN PARÁMETROS DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO - QUE PERMITAN CUANTIFICAR LAS PÉRDIDAS DE SUELO AL SER DESMONTADA EN SU TOTALIDAD LA SUPERFICIE ESTUDIADA, CON LA - FINALIDAD DE ABRIR NUEVAS TIERRAS AL CULTIVO.

CUADRO 6

GRADO DE EROSIÓN, SUPERFICIE Y SU PORCENTAJE EN EL AREA ESTUDIADA.

GRADO DE EROSIÓN	SUPERFICIE HA	PORCENTAJE
I	167	14
II	351	29
III	277	23
IV	405	34
TOTAL	1200	100

EN EL CUADRO 7 SE MUESTRAN LOS PARÁMETROS EMPLEADOS _
POR FAO (1954) PARA CUANTIFICAR LAS PÉRDIDAS DE SUELO.

LA DIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA_
(SARH), HA INICIADO TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CON LA FI-
NALIDAD DE ESTABLECER UNA METODOLOGÍA CONFIABLE QUE SE ---
DAPTE A LAS DIVERSAS CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL PAÍS Y QUE
SEA DE FÁCIL APLICACIÓN CON EL OBJETO DE FACILITAR LOS TRA
BAJOS Y REALIZAR LEVANTAMIENTOS PARA CUANTIFICAR LA ERO---
SIÓN EN CADA UNO DE LOS ESTADOS Y ELABORAR CARTAS DONDE -
SE PLANTEEN LAS PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS TENDIENTES A -
CONSERVAR LOS SUELOS.

POR LO ANTERIOR, SE PLANTEAN LOS SIGUIENTES PARÁME---
TROS PARA CUANTIFICAR LA EROSIÓN EN DONDE SE AGRUPAN LOS -
DIVERSOS GRADOS DE EROSIÓN, BAJO LOS CUALES SE REALIZÓ LA
PRESENTE TESIS. (CUADRO No. 8)

DE ACUERDO A LOS DIVEROS GRADOS DE EROSIÓN ENCONTRA--
DOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO QUE COMPRENDE EL PRESENTE TRA--
BAJO Y DE CONFORMIDAD CON LOS RESULTADOS QUE SE OBTUVIERON
AL APLICAR LA METODOLOGÍA PLANTEADA EN EL CAPÍTULO III, SE
ANALIZÓ CADA UNO DE LOS GRADOS DE EROSIÓN ENCONTRADOS DEN-
TRO DE LA SUPERFICIE ESTUDIADA.

CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	DEFINICIÓN DE LA CLASE
A	EROSIÓN NO MANIFIESTA	ES AQUEL SUELO QUE HA PERDIDO MENOS DEL 25% DE LA CAPA SUPERFICIAL, PERO QUE ADMITE UN 10% DE SU SUP. TOTAL CON GRADO DE EROSIÓN B O C.
A/B	EROSIÓN LEVE	ES AQUEL SUELO QUE HA PERDIDO MENOS DEL 25% DE LA CAPA SUPERFICIAL, PERO QUE TIENE DE UN 10 A UN 25% DE SU SUPERFICIE TOTAL CON GRADO DE EROSIÓN B O C.
B	EROSIÓN MODERADA	ES AQUEL SUELO QUE HA PERDIDO DEL 25% AL 75% DE LA CAPA SUPERFICIAL, PERO QUE ADMITE UN 10% DE SUPERFICIE TOTAL CON GRADO DE EROSIÓN A O C.
B/C	EROSIÓN SEVERA	ES AQUEL SUELO QUE HA PERDIDO DEL 25 A 75% DE LA CAPA SUPERFICIAL, PERO QUE TIENE DE UN 10 A UN 25% DE SU SUPERFICIE TOTAL CON GRADO DE EROSIÓN A O C.
C	EROSIÓN MUY SEVERA	ES AQUEL SUELO QUE HA PERDIDO MAS DEL 75% DE LA CAPA SUPERFICIAL, AUNQUE TENGA UN 25% DE SU SUPERFICIE TOTAL CON GRADO DE EROSIÓN A O B.

CUADRO No. 8

GRADO DE EROSIÓN, PENDIENTE, TEXTURA Y COBERTURA VEGETAL.
PARÁMETROS PROPUESTOS PARA EVALUAR CADA UNO DE LOS GRADOS.

GRADO DE EROSIÓN	PENDIENTE	TEXTURA	COBERTURA VEGETAL
I	0 - 5.0	LIGERA	MUY DENSA
II	5.1 - 12.0	LIGERA A MEDIA	DENSA
III	12.1 - 18.0	MEDIA A PESADA	RALA
IV	18.1 - MAS	&	NULA

& LA CLASE IV ES AQUELLA QUE PROPIAMENTE NO TIENE SUELO. EN LAS ÁREAS DONDE SE PRESENTABA UN LEVE ESPESOR DE SEDIMENTOS, ESTOS SERÁN RESULTADO DEL ACARREO Y DEPÓSITO POR EFECTOS ALUVIALES O COLUVIALES. LOS SEDIMENTOS ENCONTRADOS SON ARCILLOSOS Y POR TANTO SON DE GRADO IV.

GRADO DE EROSIÓN I.

EL GRADO DE EROSIÓN I CORRESPONDE A TODOS AQUELLOS -- SUELOS QUE PRESENTAN UNA EROSIÓN LAMINAR MUY LEVE. GENE-- RALMENTE SON PROFUNDOS Y QUE HAN SIDO FORMADOS POR LA ACU-- MULACIÓN DE SEDIMENTOS POR LA VÍA ALUVIAL, LOS CUALES PRE-- SENTAN UNA TEXTURA ARENOSA MIGAJOUSA Y ESTRUCTURA TERRONOSA MEDIA.

ESTOS SUELOS PRESENTAN UN RELIEVE CASI PLANO Y UNA -- PENDIENTE LEVE, SIENDO LOS MAS PLANOS DEL ÁREA ESTUDIADA.- SU COBERTURA VEGETAL ESTÁ CONSTITUÍDA POR MAGUEYES QUE SE LOCALIZAN EN LOS BORDOS Y DIVERSOS TIPOS DE HIERBAS Y AR-- BUSTOS, ADEMÁS DE PERMANECER CUBIERTOS LA MAYOR PARTE DEL AÑO.

ESTE GRADO DE EROSIÓN, REPRESENTA EL 14% DE LA SUPER-- FICIE CARTOGRAFIADA AL CUAL LE CORRESPONDEN SOLO 167 HEC-- TÁREAS SIENDO ÉSTOS LOS MEJORES SUELOS Y LOS QUE ESTÁN -- AFECTADOS EN MENOR GRADO POR LA EROSIÓN DEBIDO A QUE GRAN-- PARTE DE ESTOS SE ENCUENTRAN CULTIVADOS CON ESPECIES FORRA-- JERAS AUNQUE EXISTEN ÁREAS CULTIVADAS CON ALGUNOS CEREALES Y PEQUEÑAS ÁREAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ Y --- FRIJOL; ES POR ELLO QUE EL SUELO SE MANTIENE CUBIERTO LA-- MAYOR PARTE DEL TIEMPO Y POR LO TANTO LA EROSIÓN QUE SE --

PRESENTA ES MUY LEVE Y NO SE REQUIERE DE GRANDES INVER--
SIONES PARA LLEVAR A CABO OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUE---
LOS, YA QUE ES SUFICIENTE CON REALIZAR UN MANEJO ADECUADO
DE LAS FECHAS DE SIEMBRA, APLICAR LA DÓISIS DE FERTILIZA-
CIÓN ADECUADAS, REALIZAR BUENAS Y OPORTUNAS ROTACIONES -
DE CULTIVOS, LO QUE BASTARÍA PARA MANTENER EN BUEN ESTADO
LOS SUELOS CARTOGRAFIADOS BAJO ESTE GRADO.

GRADO DE EROSIÓN II.

EL GRADO DE EROSIÓN II CORRESPONDE A LAS ÁREAS CAR--
TOGRAFIADAS DONDE LOS SUELOS PRESENTAN UNA EROSIÓN MODE--
RADA EN FORMA LAMINAR Y ACANALADA, QUE ES INCIPIENTE, PE-
RO QUE SE HACE NOTAR SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. EL
ESPESOR DE LOS SUELOS CON ESTE GRADO DE EROSIÓN, GENERAL-
MENTE FLUCTÚA DE LOS 50 CM A UN METRO. PRESENTAN TEXTU-
RAS MEDIAS Y ESTRUCTURA QUE VA DE TERRONOSA MEDIA A PRIS-
MÁTICA. SU TOPOGRAFÍA LA CONSTITUYEN LOMRÍOS DE PENDIEN-
TE MODERADA A FUERTE, EXCEPTO EN LAS PARTES ALTAS DE LAS_
MESETAS. EN CUANTO A SU COBERTURA VEGETAL NATURAL CASI -
NO EXISTE, DEBIDO A QUE ESTAS ÁREAS ESTÁN TOTALMENTE DES-
MONTADAS, APRECIÁNDOSE SÓLAMENTE GRAMÍNEAS, PASTOS NATU--
RALES, MAGUEYES Y NOPALES.

CON ESTE GRADO FUERON SEPARADAS 351.0 HECTÁREAS, LAS

QUE REPRESENTAN UN 29% DEL TOTAL ESTUDIADO. ESTOS SUELOS REQUIEREN DE UN MANEJO ADECUADO APLICANDO LAS PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS DE SUELO Y AGUA, DEBIDO A QUE LA PROFUNDIDAD DE ÉSTOS SUELOS NO ES HOMOGÉNEA; YA QUE LOS SUELOS UBICADOS EN AQUELLOS LUGARES DONDE LA PENDIENTE ES FUERTE TENDRÁN MENOR ESPESOR QUE LOS SUELOS LOCALIZADOS EN LAS PARTES BAJAS DONDE LA PENDIENTE ES LEVE. ESTOS SUELOS SON MODERADAMENTE PRODUCTIVOS Y POR ELLO REQUIEREN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN PARA MANTENER O ELEVAR SU PRODUCTIVIDAD.

GRADO DE EROSIÓN III

LAS ÁREAS IDENTIFICADAS Y DELIMITADAS CON ESTE GRADO DE EROSIÓN PRESENTAN EROSIÓN LAMINAR Y ACANALADA, CON PRESENCIA NOTORIA DE CÁRCAVAS Y PEQUEÑAS ÁREAS DE SUELOS DESNUDOS. LOS SUELOS SON DELGADOS CON TEXTURAS PESADAS A MEDIAS Y ESTRUCTURA EN BLOQUES PRISMÁTICOS QUE TIENDEN A DIVIDIRSE. LA PENDIENTE QUE SE PRESENTA ES DE MODERADA A FUERTE PUES SE LOCALIZAN ESTAS ÁREAS CON GRADO DE EROSIÓN III EN LAS EXPLANADAS QUE RODEAN A LOS CERROS.

BAJO ESTE GRADO DE EROSIÓN, FUERON DELIMITADAS 277.0 HECTÁREAS, LAS QUE REPRESENTAN EL 23.0 % DE LA SUPERFICIE ESTUDIADA. SIENDO ESTAS ÁREAS EN LAS QUE SE REQUIERE UN

ESPECIAL CUIDADO YA QUE DE SEGUIR COMO HASTA AHORA, EN POCO TIEMPO QUEDARÁN FUERA DE CUALQUIER USO AGRÍCOLA. ES IMPORTANTE ESTABLECER CUBIERTAS QUE MANTENGAN PROTEGIDAS PERMANENTEMENTE ESTAS ÁREAS.

GRADO DE EROSIÓN IV.

ESTE GRADO CORRESPONDE A LAS ÁREAS QUE SE ENCUENTRAN CON EL EFECTO MAS ELEVADO DE EROSIÓN; ES DECIR, EL SOLUM SE HA PERDIDO COMPLETAMENTE Y COMO CONSECUENCIA SE PRESENTA EL AFLORAMIENTO DEL MATERIAL MADRE. SU TOPOGRAFÍA ES MUY VARIABLE, PUES SE PRESENTAN LOMERÍOS CUYA PENDIENTE VARÍA DE MODERADA A MUY FUERTE. DEBIDO A LA PÉRDIDA TOTAL DEL SUELO NO EXISTE NINGÚN TIPO DE VEGETACIÓN.

BAJO ESTE GRADO SE IDENTIFICARON 405 HAS, LAS CUALES REPRESENTAN EL 34% DEL TOTAL ESTUDIADO; SIENDO ESTE GRADO EL QUE ALCANZÓ MAYOR SUPERFICIE AFECTADA POR LA EROSIÓN. ESTAS ÁREAS DIFÍCILMENTE SE REGENERARÁN, Y MENOS AÚN, LAS QUE CORRESPONDEN A LAS EXTENSIONES QUE SON UTILIZADAS PARA CONDUCIR AGUA DE RIEGO, PUES ESTO INDUCE EL CRECIMIENTO DE LAS MISMAS Y PAULATINAMENTE DEGRADARÁ MAYOR SUPERFICIE, YA QUE EL AGUA ALCANZA VELOCIDADES ALTAS, LAS QUE AL NO ENCONTRAR NINGÚN OBSTÁCULO A SU PASO QUE REDUZCA LA VELOCIDAD, PROVODA EL CRECIMIENTO DE LAS

ÁREAS EROSIONADAS.

LOS SUELOS DEL ÁREA DE ESTUDIO ESTÁN AFECTADOS EN -- DIVERSOS GRADOS POR LA EROSIÓN, QUE SE HA CONSTITUÍDO EN UN PROBLEMA MUY FUERTE DEBIDO AL DESCONOCIMIENTO DE TÉCNI CAS APROPIADAS PARA EL CONTROL DE LA MISMA; POR LO QUE RESULTA NECESARIO ELEVAR EL NIVEL TECNOLÓGICO, INCREMEN-- TAR PROGRAMAS DE MECANIZACIÓN EN EL CAMPO, ASÍ COMO ELE-- VAR LA CALIDAD DE LA ASISTENCIA TÉCNICA, TANTO AGRÍCOLA - COMO GANADERA; CON LO QUE SE OBTENDRÁN MAYORES BENEFI--- CIOS PARA REDUCIR AL MÍNIMO EL GRADO DE EROSIÓN DE ESTOS_ SUELOS.

DE ACUERDO A LOS RESULTADOS QUE APARECEN EN EL CUA-- DRO 6, SE OBSERVA QUE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO EXISTE - UN ALTO GRADO DE EROSIÓN YA QUE EL 34% DE LA SUPERFICIE SE ENCUENTRA TOTALMENTE EROSIONADA; SI A LA SUPERFICE -- ANTERIOR SE LE ADICIONAN LAS ÁREAS CARTIGRAFIADAS CON GRA DO DE ROSIÓN III QUE CONSTITUYEN EL 23% DEL TOTAL, EL - PORCENTAJE GLOBAL DE LOS GRADOS DE EROSIÓN III Y IV SERÁ DEL 57% MISMO QUE DEBERÁ RECIBIR UN MANEJO ADECUADO YA -- QUE DE OTRA MANERA EN POCO TIEMPO SERÁN TOTALMENTE IMPRO- DUCTIVOS. AL RESTO DE LA SUPERFICIE, LE CORRESPONDE UN 43% DEL CUAL EL 14% LE CORRESPONDE A LOS SUELOS CARTOGRA- FIADOS CON GRADO DE EROSIÓN I, Y EL 29% RESTANTE FUE ----

SEPARADO CON GRADO DE EROSIÓN II. LAS ÁREAS SEPARADAS_ CON ESTOS GRADOS SON LAS QUE MEJORES CONDICIONES PRESEN-- TAN PARA DESARROLLAR EN ELLAS LA AGRICULTURA Y POR TANTO, EN LAS QUE LA EROSIÓN NO HA SIDO TAN SEVERA DEBIDO A QUE ESTOS SUELOS SE ENCUENTRAN CUBIERTOS LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO CON CULTIVOS YA SEAN FORRAJEROS O BIEN CON ASOCIA- CIONES.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

5.1 GENERALIDADES.

LA FINALIDAD DE LA CONSERVACIÓN DE SUELOS ES LA DE OBTENER EL NIVEL MÁXIMO-ECONÓMICO DE RENDIMIENTO SOSTENIDO; ESTE PUEDE SER AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL. PARA LOGRAR ESTO - ES NECESARIO ENTRE OTRAS COSAS, MANTENER LAS PÉRDIDAS DE SUELO POR ABAJO DE UN VALOR DADO, QUE EN TEORÍA DEBE SER IGUAL_ O MENOR A LA TASA DE FORMACIÓN DE UN SUELO.

DEBIDO AL DETERIORO QUE PRESENTAN LOS SUELOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, SE DEDUCE QUE LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS SE DEBEN BASAR EN:

- MANTENER CUBIERTO EL SUELO.
- MEJORAR LA ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS.
- AUMENTAR LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN.

TODO ESTO CON LA FINALIDAD DE MANTENER EL SUELO E INCREMENTAR SU RESISTENCIA A LA DISPERSIÓN PROVOCADA POR EL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA, ASÍ COMO REDUCIR LA CANTIDAD Y LA VELOCIDAD DE LA ESCORRENTIA, COMO TAMBIÉN LOS EFECTOS DEL VIENTO.

DENTRO DE ESTE CAPÍTULO SE RECOMIENDA UNA AMPLIA GAMA DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA CON LAS CUALES SE PRETENDE REDUCIR EN UN GRAN PORCENTAJE LA EROSIÓN A QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS SUELOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

EN TODOS AQUELLOS TERRENOS ARABLES, ES VITAL ADOPTAR TODAS AQUELLAS PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS QUE AYUDEN A MANTENER LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DEL SUELO Y SU FERTILIDAD. LA CONSTRUCCIÓN DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN

ESTOS TERRENOS, AUXILIAN EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN, PERO NO PREVIENEN LA PÉRDIDA DE FERTILIDAD O DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO QUE PUEDEN PRESENTARSE DEBIDO AL USO INTENSIVO A QUE HAN ESTADO SOMETIDOS.

LAS RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DEPENDEN PRINCIPALMENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS; PERO ES MUY IMPORTANTE QUE EL PROPIO AGRICULTOR SE DÉ CUENTA DE LA NECESIDAD DE TALES MÉTODOS PARA COMPLEMENTAR LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.

LA INCORPORACIÓN DE RESIDUOS Y EL INCREMENTO DE MATERIA ORGÁNICA AL SUELO MEDIANTE ROTACIONES Y APLICACIONES DE ABONOS SE CONSIDERA DE VITAL IMPORTANCIA DEBIDO A QUE LOS SUELOS SON INVARIABLEMENTE SEMBRADOS CON CULTIVOS AGOTADORES DEL MISMO, COMO ES EL CASO DE LAS GRAMINEAS. LA FINALIDAD DEBERÁ SER INCREMENTAR LA RETENCIÓN DE MATERIAS ORGÁNICOS EN EL SUELO CON EL FIN DE DAR PROTECCIÓN A LA SUPERFICIE DEL MISMO, AUMENTAR SU INFILTRACIÓN Y RETENCIÓN DEL AGUA DE LLUVIA, ADEMÁS DE MEJORAR SU ESTRUCTURA.

A MEDIDA QUE SE ELEVE EL NIVEL TECNOLÓGICO EN LA ZONA, SE FACILITARÁ AÚN MAS LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS SUELOS.

EN LOS TERRENOS DE PASTOREO ES ESENCIAL EL MANEJO DE LOS PASTIZALES PARA PROTEGER EL SUELO. SE DEBE DAR ATENCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE POTREROS, A LA CARGA ANIMAL, A LA INTRODUCCIÓN DE PASTOS MEJORADOS, LEGUMINOSAS Y A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.

LOS TERRENOS DE PASTIZAL ESTÁN SUJETOS A EROSIÓN SIEMPRE QUE LA COBERTURA NO SE HAYA MANTENIDO EN FORMA ADECUADA, PARTICULARMENTE EN TERRENOS CON PENDIENTES FUERTES O EN AQUELLOS SUELOS QUE HAN SIDO SOBREPASTOREADOS.

LA EROSIÓN DEL SUELO NO ESTÁ RESTRINGIDA EXCLUSIVAMENTE A LOS TERRENOS AGRÍCOLAS, Y LAS RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN DE LOS MISMOS SE DEBEN HACER EXTENSIVAS A LA LOCALIZACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS. LA IMPORTANCIA DEL CONTROL DE LA EROSIÓN EN ESTA ACTIVIDAD ES NOTABLE, YA QUE LA MAYORÍA DE LOS CAMINOS VECINALES FUNCIONAN COMO DESAGUES EN LOS PERÍODOS DE EXCESO DE ESCORRENTIA.

LAS RECOMENDACIONES DE CONTROL DE LA EROSIÓN A LA ORILLA DE LOS CAMINOS DEBERÁ INCLUIR LA REDUCCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA ESCORRENTIA, LA ESTABILIZACIÓN DE LOS TALUDES A TRAVÉS DEL USO DE TALUDES MAS SUAVES, PARA CONTROLAR EL CRECIMIENTO DE CÁRCAVAS Y EL MANTENIMIENTO DE UNA

BUENA CUBIERTA VEGETAL.

EN GENERAL EXISTE UNA AMPLIA VARIEDAD DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS ADECUADAS PARA EJECUTARSE DENTRO -- DEL ÁREA DE ESTUDIO QUE COMPRENDE LA PRESENTE TESIS, DEBI-- DO A LA DIVERSIDAD DE USOS EXISTENTES, SUELOS, PENDIENTES_ Y PRÁCTICAS DE CULTIVO Y PASTOREO. ESTO REFUERZA LA NECE-- SIDAD DE INTEGRAR LAS PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN - DE SUELOS CON LA FINALIDAD DE LOGRAR UN MEJOR CONTROL DE - LA EROSIÓN AÚN EN PENDIENTES SUAVES.

LA PRESENCIA DE LLUVIAS DE ALTA INTENSIDAD DURANTE -- LOS MESES DE JUNIO A SEPTIEMBRE ES UN FACTOR ADICIONAL QUE DEBE TOMARSE EN CUENTA PARA REALIZAR UNA COMBINACIÓN ADE-- CUADA DE LAS PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS QUE SE DEBEN APLI-- CAR.

LAS RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO ESTARÁN DA-- DAS POR TODAS AQUELLAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS QUE ES FACTIBLE PONER EN MARCHA DEBIDO A LA VARIEDAD DE -- USOS DE LA TIERRA QUE SE REALIZAN DENTRO DE LA ZONA.

EN EL CUADO 9 SE ENCUENTRAN LAS PRÁCTICAS DE CONSER-- VACIÓN DE SUELOS QUE SON RECOMENDABLES PARA EL ÁREA ESTU-- DIADA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS.

CUADRO No. 9

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS QUE SON RECOMENDABLES
PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.

PRÁCTICA	TIPO DE PRÁCTICA	GRADO DE EROSIÓN			
		I	II	III	IV
MECÁNICAS	SURCADO AL CONTORNO	X	X		
	LOS DRENES	X	X	X	X
	PRESAS DE CONTROL - DE AZOLVES				X
VEGETATIVAS	CULTIVO EN FAJAS.	X	X		
	CULTIVO DE COBERTURA	X	X	X	
	ABONOS VERDES	X	X		
	REFORESTACIONES	X	X	X	X
	SIEMBRA DE PASTIZAS-- LES Y PRADERAS CULTI VADAS.			X	
	CORTINAS ROMPEVIEN-- TOS.	X	X		
	ROTACIÓN DE CULTIVOS.	X	X		
AGRONÓMICAS	ESTERCOLADURAS	X	X		
	SIEMBRA DE MAGUEY EN BORDOS.	X	X	X	

5.2 PRÁCTICAS MECÁNICAS.

LAS PRÁCTICAS MECÁNICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELOS SON TODAS AQUELLAS LABORES FÍSICAS QUE SE REALIZAN CON MAQUINARIA AGRÍCOLA O ADITAMENTOS ESPECIALES Y QUE CONSISTEN EN REALIZAR MOVIMIENTOS DE TIERRA CON LA FINALIDAD DE DISMINUIR LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y QUE ACTÚEN COMO OBSTÁCULOS PARA EL FENÓMENO DE ARRASTRE DEL SUELO.

DICHAS PRÁCTICAS SE REALIZAN CON EL FIN DE UTILIZAR LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES QUE SE GENERAN, SIENDO ÉSTOS APROVECHADOS PARA PROPORCIONAR HUMEDAD A LOS CULTIVOS DURANTE LA MAYOR PARTE DE TIEMPO; SOBRE TODO SI CONSIDERAMOS QUE LA INFRAESTRUCTURA DE LA AGRICULTURA DE TEMPORAL ESTÁ BASADA EN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA, LO QUE NOS HACE PENSAR EN LAS PRÁCTICAS MECÁNICAS, YA QUE HACIENDO LAS APLICACIONES DE LAS TÉCNICAS CORRECTAMENTE, LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES SERÁN APROVECHADOS AL MÁXIMO Y CON ELLO LOS CULTIVOS SERÁN BENEFICIADOS AL PROPORCIONÁRSELES PARTE DEL AGUA QUE NECESITAN. ASIMISMO TRATAREMOS DE EVITAR QUE DENTRO DE LAS PARCELAS AGRÍCOLAR SE GENEREN "VELOCIDADES ALTAS" CON LOS ESCURRIMIENTOS CON EL FIN DE EVITAR LA FORMACIÓN DE CARCAVAS.

LAS PRINCIPALES PRÁCTICAS MECÁNICAS SON EL SURCADO AL CONTORNO, LOS DRENES, LAS PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES Y LAS TERRAZAS; CONSIDERANDO EN ÉSTA ÚLTIMA SUS TRES CLASIFICACIONES. LA PRIMERA CORRESPONDE A LA CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS SEGÚN LA CONDICIÓN DE ESCURRIMIENTO, DENTRO DE LA CUAL ESTÁN LAS TERRAZAS CON DECLIVE, Y LAS TERRAZAS A NI--VE. LA SEGUNDA AGRUPA A LA CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS SE--GÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL Y DENTRO DE ÉSTA SE ENCUENTRAN LAS SIGUIENTES MODALIDADES: TERRAZAS DE BASE ANCHA, DE --BANCO O BANCALES, DE BANCOS ALTERNOS, DE BASE ANGOSTA O DE FORMACIÓN SUCESIVA Y TERRAZAS DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG.- LA TERCERA CORRESPONDE A LA CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS SE--GÚN SU TIPO DE DESAGUE; INCLUYE A LAS TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN CAUCE EMPASTADO, TERRAZAS CON UN DESAGUE HACIA UN SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL Y TERRAZAS DE ABSORCIÓN. --

(4)

LAS PRÁCTICAS MECÁNICAS RECOMENDABLES PARA EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS SON EL SURCADO AL --CONTORNO, LOS DRENES Y LAS PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES, --DEBIDO PRINCIPALMENTE A QUE EL ESPESOR DE LOS SUELOS ES --MUY DELGADO, LO QUE NO PERMITE QUE SE REALICEN GRANDES MO--VIMIENTOS DE TIERRAS PARA FORMAR TERRAZAS EN CUALQUIERA DE LAS MODALIDADES SEÑALADAS EN PÁRRAFOS ANTERIORES. LA CONS--TRUCCIÓN DE TERRAZAS ES UNA PRÁCTICA EFECTIVA PARA -----

COMBATIR LA EROSIÓN, SIN EMBARGO, LAS TERRAZAS MAL DISEÑADAS NO SOLAMENTE NO RETARDARÁN EL PROCESO EROSIVO A QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS SUELOS; POR EL CONTRARIO, DICHO PROCESO SE INCREMENTARÁ Y POR LO TANTO LAS PÉRDIDAS DE SUELO SERÁN MAYORES EN UN PERÍODO DE TIEMPO RELATIVAMENTE CORTO. PARA LA EJECUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS MECÁNICAS Y EN PARTICULAR PARA LAS TERRAZAS SE REQUIERE DE GRANDES INVERSIONES, YA QUE SE CONSIDERAN A ÉSTAS COMO LAS PRÁCTICAS MAS COSTOSAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, Y NO DEBERÁN HACERSE CUANDO EXISTAN OTRAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO, COMO EL TRAZO DE SURCOS AL CONTORNO, LOS DRENES Y LAS PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES; O BIEN OTRAS PRÁCTICAS YA SEAN VEGETATIVAS O OGRONÓMICAS.

SE DEBEN CONSTRUIR TERRAZAS SOLAMENTE DONDE SE JUSTIFIQUE EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN Y EL MANTENIMIENTO CON CULTIVOS REMUNERATIVOS QUE HAGAN RECUPERAR LA INVERSIÓN. (3)

5.2.1 SURCADO AL CONTORNO.

EL SURCADO AL CONTORNO ES LA PRÁCTICA MECÁNICA MAS ELEMENTAL QUE SE APLICA PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA EN TERRENOS QUE PRESENTAN UNA PENDIENTE NO MAYOR DEL 5% YA QUE CADA SURCO SE CONSTITUYE EN UNA PEQUEÑA REPRESA DONDE EL LOMO DE LOS SURCOS Y LAS HILERAS DE PLANTAS

SERVIRÁN COMO UNA BARRERA DONDE EL AGUA SE ACUMULARÁ Y SE DISTRIBUIRÁ A LO LARGO DE LOS SURCOS, SIGUIENDO LA INDICACIÓN DE LA PENDIENTE Y POR LO TANTO LAS CURVAS DE NIVEL.- ÉSTA PRÁCTICA SE RECOMIENDA AMPLIAMENTE DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO YA QUE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL ALCANZA VOLÚMENES MÁXIMOS DE 167.3 MM EN EL MES MAS LLUVIOSO, LO QUE PERMITE QUE HAYA UNA INFILTRACIÓN DE AGUA MAYOR EN LA ZONA RADICULAR Y DE ESTA MANERA ESTIMULAR EL DESARROLLO VEGETATIVO DE LA PLANTA. (6)

DEPENDIENDO DE LA TÉCNICA UTILIZADA PARA EL TRAZO DE LOS SURCOS SIGUIENDO CURVAS DE NIVEL, SE ALMACENAN O SE DRENAN EN FORMA PAULATINA LOS EXCEDENTES DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL, SEGÚN SEA SU INTENSIDAD Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS, POR ESTA CARACTERÍSTICA ES POSIBLE QUE SEA EMPLEADA PARA LOS SUELOS CARTOGRAFADOS CON GRADO DE EROSIÓN I Y II.

PARA REALIZAR CON EFICIENCIA ESTA PRÁCTICA ES NECESARIO TENER EN CUENTA LOS SIGUIENTES FACTORES

- LA TEXTURA DEL SUELO,
- LA ESTRUCTURA DEL SUELO,
- LA LONGITUD DE LA PENDIENTE,
- EL GRADO O PORCENTAJE DE LA PENDIENTE.

- LA PRECIPITACIÓN.
- LA EFICIENCIA DE LAS LABORES DE CULTIVO.
- EL GRADO DE DESARROLLO DEL CULTIVO.

5.2.1.1 GRADO DE EFICIENCIA.

LA PRÁCTICA DE SURCADO EN CONTORNO DESAFORTUNADAMENTE SOLO TIENE UNA EFICIENCIA DEL 30%, ESTANDO ESTA EN FUNCIÓN DEL GRADO Y LONGITUD DE LA PENDIENTE COMO PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES PARA SU MAYOR EFICIENCIA; NO ES POSIBLE AUMENTAR LA EFICIENCIA AUNQUE SE TRABAJE LO MAS APEGADO POSIBLE A LAS ESPECIFICACIONES DE TRAZO Y CONSTRUCCIÓN. (7)

5.2.1.2 TÉCNICA DE CONSTRUCCIÓN.

LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL ES UN FACTOR IMPORTANTE EN LA EFICIENCIA DE ESTA PRÁCTICA, POR ELLO ES NECESARIO CONOCER EL GRADO DE INTENSIDAD, SU CONCENTRACIÓN Y SU DISTRIBUCIÓN DURANTE EL AÑO PARA DETERMINAR SI ÉSTA PRÁCTICA DEBE HACERSE ESTRICATAMENTE A NIVEL O NO (7).

EL SURCADO AL CONTORNO ES RECOMENDABLE PARA TODAS -- AQUELLAS REGIONES DE ESCASA PRECIPITACIÓN, POR LO QUE EL OBJETIVO DEBERÁ SER: RETENER LO MAS QUE SEA POSIBLE EL

AGUA DE LA LLUVIA; Y PARA LOGRARLO DEBERÁN SER TRAZADOS -
LOS SURCOS A NIVEL. ES MUY IMPORTANTE Y RECOMENDABLE QUE_
SE LLEVEN A CABO EN TODOS AQUELLOS LUGARES EN DONDE LA PRE
CIPITACIÓN ANUAL SEA INFERIOR A LOS 700 MM, QUE RETENIÉN-
DOLOS AL MÁXIMO POR MEDIO DEL SURCADO AL CONTORNO, PROPOR-
CIONAREMOS A LA PLANTA MAYOR CANTIDAD DE AGUA Y CON ELLO -
EL AGRICULTOR SE VERÁ BENEFICIADO YA QUE NOTARÁ EL INCRE--
MENTO DE LA PRODUCCIÓN.

PARA EL TRAZO DEL SURCADO AL CONTORNO PUEDE UTILIZAR-
SE EL NIVEL MONTADO O NIVEL DE MANO. CON EL PRIMERO, EL -
TRAZO ES IDÉNTICO AL DE UNA NIVELACIÓN ABIERTA, YA SEA QUE
SE HAGA CON NIVEL DE MANO Y BALIZA O ESTADAL, LA MARCA O
SEÑAL SE MOVERÁ 1 O 2 CM HACIA LA PARTE SUPERIOR O INFE-
RIOR, SEGÚN SEA LA DIRECCIÓN HACIA LA CUAL SE PRETENDE DRE
NAR EL SURCO Y EL GRADO DE PENDIENTE QUE SE LE DESEE DAR.

UNA VEZ DETERMINADA LA FORMA EN QUE SE LLEVARÁ A CABO
EL TRAZO DEL SURCADO AL CONTORNO, ES DECIR, A NIVEL O CON_
UNA LIGERA PENDIENTE, DE ACUERDO CON LA INTENSIDAD DE LA -
PRECIPITACIÓN PLUVIAL; COMO LO SEÑALAMOS EN PÁRRAFOS AN--
TERIORES, SE PROCEDE A LOCALIZAR EN EL TERRENO, LÍNEAS --
GUÍA O SURCOS MAESTROS QUE NOS SERVIRÁN COMO BASE PARA LA
FORMACIÓN DEL SURCADO AL CONTORNO, PROCURANDO QUE LAS LÍ--
NEAS GUÍA QUEDEN A UNOS 15 M UNA DE LA OTRA. (3)

LA DISTANCIA ESTARÁ EN FUNCIÓN DE LA PRECISIÓN QUE SE REQUIERA.

EN TERRENOS CON PENDIENTE UNIFORME LOS TRAZOS PODRÁN HACERSE CON DISTANCIAS ENTRE LÍNEAS GUÍA HASTA 30 M.

EL TRAZO DE SURCOS EN CONTORNO SE INICIA TOMANDO COMO BASE LAS LÍNEAS GUÍA Y SE CONTINÚA PARALELAMENTE A ELLAS, PUDIENDO QUEDAR SURCOS MUERTOS O CORNEJALES ENTRE DOS SURCOS GUÍAS.

5.3 LOS DRENES.

LOS DRENES SON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA QUE SE FORMAN EN EL TERRENO CON LA FINALIDAD DE CONDUCIR POR ELLOS LOS EXCEDENTES DE AGUA. EXISTEN DOS TIPOS DE DRENES; EL PRIMERO CONSISTE EN ENTERRAR UNA TUBERÍA O CUALQUIER OTRO CONDUCTO PARA CONDUCIR AGUA Y AL CUAL SE LE CONOCE COMO DREN CERRADO; EL SEGUNDO CONSISTE EN HACER CON MAQUINARIA O MANUALMENTE UNA ZANJA O CANAL PARA CONDUCIR Y DESFOGAR AGUAS SOBREPANTES O EXCESIVAS SUPERFICIALES Y DE SUBSUELO; A ESTE TIPO SE LE CONOCE COMO DREN ABIERTO, EL CUAL ES RECOMENDABLE AMPLIAMENTE PARA TODA EL ÁREA DE ESTUDIO YA QUE NO SE REQUIERE DE GRANDES INVERSIONES Y LOS BENEFICIOS QUE APORTA SON DE CONSIDERACIÓN YA QUE DICHOS EXCEDENTES PODRÁN --

SER CONDUCIDOS HACIA LOS VASOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA - O PRESAS; LOS QUE A SU VEZ PODRÁN SER UTILIZADOS UNA VEZ QUE HAYA CONCLUÍDO LA TEMPORADA DE LLUVIAS. (8)

5.4 PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES.

LAS PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES SON ESTRUCTURAS HECHAS DE MUY DIVERSOS MATERIALES QUE SE CONSTRUYEN SOBRE EL CAUCE DE LAS CARCAVAS O ARROYOS PARA RESTARLE FUERZA A LAS CORRIENTES Y HACIENDO QUE EN TALES OBSTÁCULOS SE DEPOSITEN LAS PARTÍCULAS DE SUELO QUE LLEVA EL AGUA EN SUSPENSIÓN. (AZOLVES).

LAS PRESAS DEBERÁN CONSTRUIRSE UTILIZANDO LOS MATERIALES DISPONIBLES DE LA REGIÓN, ÉSTOS PUEDEN SER ESTACAS, TRONCOS, PIEDRAS, ETC., Y DEBERÁN SUJETARSE TANTO EN LA SUPERFICIE COMO EN LAS PAREDES DEL ARROYO O CARCAVA.

LAS PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES SE DEBEN EJECUTAR EMPEZANDO POR LA PARTE INFERIOR Y SE SIGUEN CONSTRUYENDO AGUAS ARRIBA CON LA FINALIDAD DE QUE ÉSTAS QUEDEN ESCALONADAS PARA ASÍ REDUCIR LA CANTIDAD DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EVITANDO QUE ESAS PARTÍCULAS DE SUELO SEAN DEPOSITADAS EN VASOS DE ALMACENAMIENTO O PRESAS. (6)

ESTA PRÁCTICA ES RECOMENDABLE PARA TODAS LAS ÁREAS - CARTOGRAFÍADAS CON GRADO DE EROSIÓN IV, YA QUE EN SU MA--YORÍA SON CARCAVAS QUE POR NO TENER PROTECCIÓN ALGUNA SI--GUEN CRECIENDO Y POR TANTO A MEDIDA QUE PASA EL TIEMPO, - EL DAÑO CAUSADO ES MAYOR.

ESTA PRÁCTICA ES DE FÁCIL REALIZACIÓN Y ENTRE LOS BE NEFICIOS IMPORTANTES QUE APORTA ESTÁ EL INCREMENTO DEL --VOLÚMEN ALMACENADO; LO QUE PERMITE DISPONER DE MAYOR CAN TIDAD DE AGUA Y ASÍ DAR RIEGOS OPORTUNOS Y EFICIENTES A - LOS CULTIVOS.

5.5 TERRAZAS.

LAS TERRAZAS EN TODAS SUS MODALIDADES SON UNA ESTRA--TEGIA MAS DE LAS PRÁCTICAS MECÁNICAS QUE SE EMPLEAN PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA. LOS SISTEMAS DE TE--RRAZAS SE CLASIFICAN CONSIDERANDO LA CONDICIÓN DE ESCU--RRIMIENTO, EL TIPO DE SECCIÓN TRANSVERSAL Y LA CLASE DE - DESAGUE. (3 Y 4)

5.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS TERRAZAS SEGÚN LA CONDICIÓN DE ESCURRIMIENTO.

PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS TERRAZAS SEGÚN LA -----

CONDICIÓN DE ESCURRIMIENTO ES MUY IMPORTANTE CONOCER LOS NIVELES DE PRECIPITACIÓN ASÍ COMO LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN. DENTRO DE ESTE TIPO DE CLASIFICACIÓN ENCONTRAMOS LAS TERRAZAS CON DECLIVE Y LAS TERRAZAS A NIVEL. (3 Y 4)

5.5.1.1 TERRAZAS CON DECLIVE.

LAS TERRAZAS CON DECLIVE SON UTILIZADAS EN TODAS AQUELLAS ÁREAS DONDE LA PRECIPITACIÓN ES ABUNDANTE, O BIEN QUE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUELOS COMO LA PERMEABILIDAD QUE ESTÁ ESTRECHAMENTE RELACIONADA CON LA TRANSFORMACIÓN DE AGUA O AIRE A TODA LA MASA Y LA PROFUNDIDAD DEL SUELO; AMBAS CARACTERÍSTICAS PUEDEN PROPICIAR LA ACUMULACIÓN EXCESIVA DE AGUA, LA QUE ES PERJUDICIAL Y POR LO TANTO ES NECESARIO DESALOJAR EL EXCEDENTE DE AGUA HACIA UNA SALIDA NATURAL O ARTIFICIAL, MISMA QUE DEBERÁ ESTAR DEBIDAMENTE PROTEGIDA. (3 Y 4).

5.5.1.2 TERRAZAS A NIVEL.

LAS TERRAZAS A NIVEL SON PRÁCTICAS QUE SE RECOMIENDAN EN TODAS AQUELLAS REGIONES DONDE LA PRECIPITACIÓN ES BAJA O MODERADA, ES DECIR, DONDE NO SE PRESENTAN PRECIPITACIONES MAYORES A LOS 750 MM ANUALES. ESTE TIPO DE TERRAZAS

TAMBIÉN SE PUEDEN ADAPTAR EN TODAS AQUELLAS REGIONES DONDE LOS SUELOS SON BIEN PROFUNDOS CON BUENA PERMEABILIDAD Y CAPACES DE ABSORVER TODA EL AGUA DE LLUVIA. ESTE TIPO DE TERRAZA SE CONSTRUYE TOTALMENTE A NIVEL CON LA FINALIDAD DE QUE AL AGUA DE LLUVIA SE ALMACENE A LO LARGO DE LA TERRAZA. (3 Y 4) (APÉNDICE 7)

5.5.2 CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS DE ACUERDO AL TIPO DE SECCIÓN TRANSVERSAL.

LA CLASIFICACIÓN DE ESTE TIPO DE TERRAZAS ESTÁ HECHA DE ACUERDO A LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA TERRAZA, LA CUAL ESTÁ CONSTITUÍDA POR UN BORDO Y UN CANAL. LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA TERRAZA ESTÁ CONSTITUÍDA POR TRES PENDIENTES NATURALES CONOCIDAS COMO: PENDIENTE DE CORTE, PENDIENTE FRONTAL Y CONTRAPENDIENTE. (APÉNDICE 8)

DENTRO DE ESTA CLASIFICACIÓN EXISTEN CINCO TIPOS DE TERRAZAS, LAS QUE SE DIFERENCIAN DE ACUERDO AL TIPO DE SECCIÓN TRANSVERSAL LO QUE PERMITE QUE SE PUEDAN ADAPTAR A DIVERSAS CONDICIONES TANTO TOPOGRÁFICAS COMO ECOLÓGICAS. LOS TIPOS DE TERRAZAS DE ACUERDO EL TIPO DE SECCIÓN TRANSVERSAL SON LOS SIGUIENTES: TERRAZAS DE BASE ANCHA, DE BANDO O BANCALES, DE BANCOS ALTERNOS, DE BASE ANGOSTA O DE FORMACIÓN SUCESIVA Y TERRAZAS DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG.

A CONTINUACIÓN SE HACE UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE CADA UNO DE LOS TIPOS. (3 Y 4)

5.5.2.1 TERRAZAS DE BASE ANCHA.

LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE TIPO DE TERRAZA SE DEBE EJECUTAR DE TAL FORMA QUE PERMITA EL LIBRE ACCIONAR DE LA MAQUINARIA EN TODA LA SECCIÓN TRANSVERSAL, ASIMISMO LAS PENDIENTES TANTO DEL BORDO COMO DEL CANAL SE PROYECTAN DE TAL FORMA QUE PERMITEN EL PASO DE LA MAQUINARIA Y QUEDAN SATISFECHOS LOS REQUERIMIENTOS DEL ANCHO DE TRABAJO DE LA MISMA. (3 Y 4) (APÉNDICE 9)

5.5.2.2 TERRAZAS DE BANCO O BANCALES.

ESTA TERRAZA SE CONSTRUYE DE TAL MANERA QUE SE FORMEN BANCOS O ESCALONES AMPLIOS LOS CUALES SE CONSTRUYEN A NIVEL. EL BORDO QUE SE FORMA AGUAS ABAJO DEBE MANTENERSE EMPASTADO PERMANENTEMENTE. ESTE TIPO DE TERRAZAS APROVECHAN EFICIENTEMENTE EL AGUA DE RIEGO O DE LLUVIA. (3 Y 4) -- (APÉNDICE 10)

5.5.2.3 TERRAZAS DE BANCOS ALTERNOS.

LOS SISTEMAS DE TERRAZAS DE BANCOS ALTERNOS ESTÁN ---

CONSTITUÍDOS POR UNA SERIE DE BANCOS O BANCALES LOS QUE -- SON CONSTRUÍDOS EN FORMA ALTERNA EN EL TERRENO NATURAL EN DONDE NO SE REALIZA MOVIMIENTO ALGUNO DE TIERRA. ESTE SISTEMA DE TERRAZAS SE DISEÑA PRINCIPALMENTE PARA MEJORAR LA CONFIGURACIÓN DEL TERRENO Y CON ELLO LOGRAR UNA MEJOR FORMA DE ESTE, LA CUAL FACILITARÁ LAS LABORES AGRÍCOLAS QUE SE REALICEN CON MAQUINARIA EN EL TERRENO. (3 Y 4) ---- (APÉNDICE 11)

5.5.2.4 TERRAZAS DE BASE ANGOSTA O DE FORMACIÓN SUCESIVA.

EN ESTE TIPO DE TERRAZAS LA SECCIÓN TRANSVERSAL ESTÁ CONSTITUÍDA POR UN BORDO QUE NO SE SIEMBRA; ESTE DEBERÁ SER PROTEGIDO CON VEGETACIÓN PERMANENTE CON LA FINALIDAD DE MANTENERLO Y EVITAR EL ARRASTRE DEL SUELO POR EROSIÓN. (3 Y 4) (APÉNDICE 12)

5.5.2.5 TERRAZAS DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG.

ESTE TIPO DE TERRAZAS SE CONSTRUYEN CON LA FINALIDAD DE UTILIZAR EL MÁXIMO DE AGUA. SE CONSIDERA CONVENIENTE EJECUTAR ESTE TIPO DE OBRAS EN AQUELLOS SITIOS QUE SE ENCUENTREN EN LA PARTE BAJA DE UN ÁREA DE CAPTACIÓN.

EL ANCHO DEL CANAL VARÍA DEPENDIENDO PRINCIPALMENTE - DE LA PENDIENTE QUE PRESENTE EL TERRENO, LA PROFUNDIDAD -- PERMISIBLE DE CORTE, EL ANCHO DE TRABAJO DE MAQUINARIA, EL TIPO DE CULTIVO Y LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL DE LA ZONA. -- (3 y 4) (APÉNDICE 13).

5.5.3 CLASIFICACIÓN DE TERRAZAS DE ACUERDO CON EL TIPO - DE DESAGUE.

LAS TERRAZAS SE PUEDEN CLASIFICAR DE ACUERDO AL TIPO_ DE DESAGUE EN TRES TIPOS QUE SON: TERRAZAS CON DESAGUE -- HACIA UN CAUCE EMPASTADO, TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN -- DRENAJE SUBSUPERFICIAL Y TERRAZAS DE ABSORCIÓN; DE LAS -- CUALES HARÉ UNA BREVE DESCRIPCIÓN. (3 y 4).

5.5.3.1 TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN CAUCE EMPASTADO.

LAS TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN CAUCE EMPASTADO - SE CARACTERIZAN POR TENER DESAGUA HACIA UN CAUCE O CAUCES_ EMPASTADOS, LOS QUE PUEDEN ESTAR UBICADOS EN DIVERSAS PAR- TES DEL TERRENO. (3 y 4) (APÉNDICE 14).

5.5.3.2 TERRAZAS CON DESAGUE HACIA UN SISTEMA DE DRENAJE SUBSUPERFICIAL.

ESTE SISTEMA DE TERRAZAS SE CARACTERIZA PRINCIPALMEN-

TE PORQUE CONDUCE TODOS LOS EXCEDENTES DE AGUA HACIA LAS PARTES BAJAS DEL TERRENO, DONDE PREVIAMENTE SE HA DISEÑADO UN SISTEMA, EL CUAL TIENE ENTRADAS MÚLTIPLES Y PERMITE QUE HASTA A EL LLEGUE EL AGUA PARA POSTERIORMENTE CONDUCTIRLA Y ASÍ DESALOJAR LOS EXCEDENTES DE AGUA DEL TERRENO. (3 y 4)

5.5.3.3 TERRAZAS DE ABSORCIÓN.

A LAS TERRAZAS DE ABSORCIÓN TAMBIÉN SE LES CONOCE COMO TERRAZAS DE NIVEL LAS CUALES PARA SU TRAZO SIGUEN Estrictamente CURVAS DE NIVEL TRAZADAS EN EN TERRENO PARA IMPEDIR LA PÉRDIDA DE SUELO Y PROMOVER LA INFILTRACIÓN DEL AGUA A LO LARGO DE LAS TERRAZAS. (3 y 4) --- (APÉNDICE 7).

5.6 PRÁCTICAS VEGETATIVAS.

DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO QUE COMPRENDE EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS Y EN GENERAL PARA TODO EL DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, LAS PRÁCTICAS VEGETATIVAS ESTABLECEN UN EFECTIVO CONTROL DE LA EROSIÓN, YA QUE SON FÁCILES DE REALIZAR, ADEMÁS DE QUE LOS AGRICULTORES NO TENDRÍAN QUE APORTAR GRANDES CANTIDADES DE DINERO PARA LLEVARLAS A CABO, CON LO QUE SE ADQUIEREN BENEFICIOS YA QUE

CON ELLO SE REDUCIRÁ EL PROCESO EROSIVO QUE POCO A POCO -
LOS HA AFECTADO SIN QUE ELLOS SE HAYAN DADO CUENTA.

LA VEGETACIÓN DISMINUYE EL EFECTO EROSIVO DE LOS ---
SUELOS YA QUE EL FOLLAJE DE LAS PLANTAS ES EL QUE SE EN--
CARGA DE AMORTIGUAR EL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA, -
PARA QUE ÉSTAS NO CHOQUEN CON FUERZA CUANDO LLEGUEN AL -
SUELO.

SE CONSIDERA COMON UNA NORMA GENERAL PARA LA CONSER--
VACIÓN DEL SUELO A LA VEGETACIÓN QUE CON ACIERTO ES LA --
ENCARGADA DE EVITAR LA EROSIÓN; DESTRUYENDO ESTA, LOS --
SUELOS QUEDAN EXPUESTOS A LOS EFECTOS DEL AGUA Y EL VIEN--
TO TENIENDO COMO CONSECUENCIA LA DEGRADACIÓN DE LOS MIS--
MOS; Y CON ELLO, DECRECERÁ SU PRODUCTIVIDAD.

TAMBIÉN RESULTA MUY IMPORTANTE CONSIDERAR QUE EN EL_
PASADO EL HOMBRE TALÓ Y DESMONTÓ PARA TRABAJAR EL TERRENO;
ACTIVIDAD QUE DESARROLLABA HASTA QUE EL SUELO SE AGOTABA_
COMPLETAMENTE Y POSTERIORMENTE LOS TERRENOS ERAN ABANDO--
NADOS PARA COMENZAR NUEVAMENTE EL PROCESO CON OTROS TE---
RRENOS. ÉSTO RESULTA MUY INTERESANTE YA QUE EN EL PASADO
LA DENSIDAD DE POBLACIÓN ERA MUY BAJA Y SE DISPONÍA DE --
MUCHA SUPERFICIE POR HABITANTE, HOY EN DÍA APENAS -----

ALCANZAMOS UN TERCIO DE HECTÁREA POR CADA HABITANTE, LO QUE RESULTA INSUFICIENTE.

5.6.1 CULTIVO EN FAJAS.

EL CULTIVO EN FAJAS ES UNA PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS DE TIPO VEGETATIVA, QUE CONSISTE EN ALTERNAR -- CULTIVOS DE DIFERENTES HÁBITOS DE CRECIMIENTO, DE ACUERDO A LOS DIVERSOS TIPOS Y CLASES DE SUELO, SIENDO RECOMENDAM-- AMPLIAMENTE PARA TODOS AQUELLOS SUELOS QUE FUERON CARTO-- GRAFIADOS CON GRADO DE EROSIÓN I Y II, DONDE LA PENDIENTE Y LAS CONDICIONES DEL SUELO PERMITEN DESARROLLAR ESTE TI-- PO DE PRÁCTICA, OBTENIENDO BENEFICIOS A CORTO PLAZO.

ESTA PRÁCTICA SE PUEDE DESARROLLAR EN TERRENOS QUE -- PRESENTAN UNA PENDIENTE HASTA EL 15% TENIENDO UNA EFICIEN-- CIA DEL 60% Y CUANDO SON COMBINADAS CON ALGÚN TIPO DE TE-- RRAZAS, PUEDEN REDUCIR LA EROSIÓN HASTA UN 90%.

DE ACUERDO A LAS CONDICIONES QUE PRESENTAN LOS SUE-- LOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, NO ES FACTI-- BLE DESARROLLAR TERRAZAS, YA QUE EL ESPESOR DE LOS SUELOS PRO SER MUY DELGADO NO LO PERMITE Y POR TANTO LA EFICIEN-- CIA DE ESTA PRÁCTICA SERÍA DEL 60% COMO MÁXIMO. (7)

CUANDO SE ESTABLECE UN CULTIVO EN FAJAS, PRACTICAMENTE SE REALIZA TAMBIÉN UNA ROTACIÓN DE CULTIVOS. LA FINALIDAD QUE SE PERSIGUE CUANDO SE ESTABLECE UN CULTIVO EN FAJAS CONSISTE EN ALTERNAR UN CULTIVO DE ESCARDA CON UNO DE SIEMBRA DENSA O CULTIVO CERRADO. LA DIFERENCIA QUE SE PRESENTA ES LA SIGUIENTE.

EL CULTIVO DE ESCARDA SE LLEVA A CABO SOBRE SURCOS Y EL DE SIEMBRA DENSA O CULTIVO CERRADO SE CONSIDERA A TODOS AQUELLOS DE GRANO PEQUEÑO (CEREALES) QUE TIENEN UN DESARROLLO TUPIDO Y ESTABLECEN UNA CUBIERTA VEGETAL COMPACTA SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO, ESTA CARACTERÍSTICA ES APROVECHADA AMPLIAMENTE PARA PROTEGER EL SUELO CONTRA LA EROSIÓN. (8)

LA EFICIENCIA DE ESTA PRÁCTICA ESTARÁ DADA SIEMPRE QUE LOS CULTIVOS DE ESCARDA SE REALICEN SIGUIENDO CURVAS DE NIVEL, PARA QUE DE ESTA MANERA QUEDEN BIEN TRAZADAS LAS FAJAS Y SE EVITE LA EROSIÓN AL MÁXIMO.

5.6.2 CULTIVO DE COBERTURA.

LOS CULTIVOS DE COBERTURA SON UNA ESTRATEGIA MAS QUE CORRESPONDE A LAS PRÁCTICAS VEGETATIVAS CUYO PRINCIPAL OBJETIVO ES ESTABLECER UNA CUBIERTA VEGETAL SOBRE EL TERRENO

PARA CONSERVARLO Y MEJORARLO: UNA VEZ QUE EL CULTIVO -- PRINCIPAL ES COSECHADO, SE EVITARÁ QUE ENTREN EN ACCIÓN_ LOS DIVERSOS FACTORES EROSIVOS QUE TANTO AFECTAN A LOS - SUELOS.

SE CONSIDERA A ESTA PRÁCTICA MUY IMPORTANTE YA QUE_ SE PUEDE IMPLANTAR CON FACILIDAD EN TODAS AQUELLAS ÁREAS IDENTIFICADAS Y DELIMITADAS CON GRADO DE EROSIÓN I, II Y III, QUE CUBREN EL 66% DE LA SUPERFICIE TOTAL ESTUDIADA. ESTA PRÁCTICA ES RECOMENDABLE DEBIDO A QUE TODA LA SU--- PERFICIE ES CULTIVADA EXCEPTO EL 34% QUE CORRESPONDE A - TERRENOS COMPLETAMENTE DEGRADADOS Y DONDE EL SUELO SE HA PERDIDO COMPLETAMENTE.

PARA LA EJECUCIÓN DE ESTA PRÁCTICA NO SE REQUIERE - HACER GRANDES INVERSIONES Y LOS BENEFICIOS QUE APORTA - SON SIGNIFICATIVOS YA QUE ADEMÁS DE PROTEGER EL SUELO, - EL CULTIVO DE COBERTURA LE DARÁ UNA FUENTE DE INGRESOS - MAS, O BIEN FORRAJE.

LOS CULTIVOS DE COBERTURA TIENEN LA FINALIDAD DE ES TABLECER UNA CUBIERTA VEGETAL QUE PROTEJA EL SUELO, PERO ADEMÁS SIN PERMITIR QUE SE ENTABLE UNA COMPETENCIA DIREC TA CON EL CULTIVO QUE ESTÉ ESTABLECIDO; POR LO QUE SE - RECOMIENDA QUE EL CULTIVO DE COBERTURA SE SIEMBRE HASTA_

EL ÚLTIMO MOMENTO CON LA FINALIDAD DE NO PERJUDICAR EL CULTIVO PRINCIPAL, LO QUE SE LOGRA HACIÉNDOLO DE LA SIGUIENTE MANERA:

LA ÉPOCA MAS ADECUADA PARA SEMBRAR EL CULTIVO DE COBERTURA SERÁ UN POCO ANTES DE QUE SE LE DE LA ÚLTIMA LABOR AL CULTIVO PRINCIPAL CON LO QUE SE EVITARÁ LA COMPETENCIA ABIERTA ENTRE LOS DOS CULTIVOS. DE ESTA MANERA LA SIEMBRA ES TARDÍA, QUE ACTUARÍA PROTEGIENDO AL SUELO CON UNA CUBIERTA VEGETAL CUANDO EL CULTIVO PRINCIPAL HA SALIDO Y DEJA AL SUELO DESCUBIERTO; ADEMÁS DE DAR AL AGRICULTOR UNA FUENTE MAS DE INGRESOS CON UN PRODUCTO ADICIONAL QUE LOGRARÍA SIN TENER LA NECESIDAD DE OCUPAR OTRO TERRENO.

5.6.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA.

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LAS PLANTAS QUE DEBEN SER UTILIZADAS COMO CULTIVOS DE COBERTURA SON LAS SIGUIENTES: UNA MUY IMPORTANTE ES QUE LA PLANTA UTILIZADA TENGA UN HÁBITO DE CRECIMIENTO DE TIPO RASTRERO, CON LA FINALIDAD DE QUE LA SUPERFICIE DEL TERRENO NO QUEDE PERFECTAMENTE CUBIERTA Y QUE PROSPEPEN BIEN INTERCALADOS CON EL CULTIVO PRINCIPAL, SOBRE TODO SI CONSIDERAMOS QUE ESTE VA A PRODUCIR SOMBRE Y POR TANTO -----

DIFICULTARÁ UN POCO EL DESARROLLO DEL NUEVO CULTIVO. (6)

POR REGLA GENERAL TODO AQUEL CULTIVO QUE SE VAYA A UTILIZAR COMO COBERTURA DEBERÁ IMPLANTARSE HASTA QUE EL CULTIVO PRINCIPAL ESTÉ LO SUFICIENTEMENTE AVANZADO EN CUANTO A CRECIMIENTO Y DESARROLLO CON LO QUE LA COMPETENCIA ES PRACTICAMENTE NULA. (8)

UNA VEZ QUE SE HAN DETERMINADO LAS CUALIDADES DE ADAPTACIÓN DEL CULTIVO QUE SERÁ UTILIZADO COMO COBERTURA, DEBE CUBRIRSE AMPLIAMENTE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:-

EL PRIMERO ES QUE LA ESPECIE QUE SEA ELEGIDA DEBERÁ SER UNA LEGUMINOSA, QUE SE ADAPTE A LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL LUGAR DONDE SE QUIERA IMPLANTAR. EL SEGUNDO Y NO MENOS IMPORTANTE QUE EL ANTERIOR ES QUE ESTA PLANTA LEGUMINOSA BENEFICIA AL SUELO CON LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO; ESTA PROPIEDAD SOLO ES DESARROLLADA POR LAS ESPECIES QUE PERTENECEN A LA FAMILIA DE LAS LEGUMINOSAS; SIENDO EL AGRICULTOR EL QUE OBTIENE BENEFICIOS DIRECTOS YA QUE LAS PLANTAS FIJARÁN EL NITRÓGENO ATMOSFÉRICO, EL CULTIVO LE SERVIRÁ COMO ABONO VERDE SI DESEA INCORPORARLO AL SUELO O BIEN COMO FORRAJE PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO.

(6)

5.6.2.2 ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO DE COBERTURA.

EL CULTIVO DE COBERTURA DEBE ESTABLECERSE NORMALMENTE EN TODOS AQUELLOS TERRENOS DONDE SE ESTÉN CULTIVANDO PLANTAS DE ESCARDA COMO EL MAÍZ, EL SORGO O CON CUALQUIER OTRO CULTIVO QUE AGOTE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y QUE CON ELLO PROPICIE EL FENÓMENO DE LA EROSIÓN.

LA SEMILLA DE LA LEGUMINOSA QUE HAYA SIDO ELEGIDA PARA SER EMPLEADA COMO CULTIVO DE COBERTURA, DEBE SER TRATADA EN FORMA INDIVIDUAL YA QUE EL TAMAÑO DE ESTAS ES VARIABLE Y POR CONSIGUIENTE CADA UNA TENDRÁ SU TÉCNICA DE SIEMBRA; ASÍ TENEMOS QUE LA SEMILLA DE EBO ES SEMEJANTE A LA DEL CHÍCHARO Y LA DEL TRÉBOL HUBAM A LA DE LA ALFALFA. EL EBO OBEZA DEBE SER SEMBRADO AL VOLEO ENTRE LAS HILERAS ANTES DE QUE SE LE HAGA LA ÚLTIMA LABOR AL CULTIVO BIEN SEA MAÍZ, SORGO, ETC. EN CAMBIO PARA LA SIEMBRA DE TRÉBOL HUBAM, COMO CULTIVO DE COBERTURA DEBE SEMBRARSE -- TAMBIÉN AL VOLEO, PERO DESPUÉS DE HABER DADO LA ÚLTIMA -- PRÁCTICA AGRONÓMICA (ESCARDA AL CULTIVO) (6).

PARA TENER ASEGURADA UNA BUENA CANTIDAD DE PLANTAS POR HECTÁREA, UTILIZANDO LA SEMILLA PARA CULTIVO DE COBERTURA DEBEN UTILIZARSE DE 35 A 45 KILOGRAMOS DE SEMILLA DE EBO POR HA Y DE 12 A 15 KILIGRAMOS POR HA DE SEMILLA DE

TRÉBOL HUBAM; ESTA VARIACIÓN ESTARÁ DADA FUNDAMENTALMENTE POR EL PORCENTAJE DE VIABILIDAD QUE TENGA LA SEMILLA, SEGÚN SEAN LAS NECESIDADES DEL AGRICULTOR, YA QUE PUEDE UTILIZAR EL CULTIVO DE COBERTURA PARA OBTENCIÓN DE SEMILLA O BIEN PARA INCORPORARLO AL SUELO COMO ABONO VERDE. (7)

5.6.2.3 BENEFICIOS QUE APORTA EL CULTIVO DE COBERTURA.

DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA SE OBTIENEN BENEFICIOS - INMEDIATOS, ENTRE LOS MAS IMPORTANTES ESTÁN LOS SIGUIENTES:

- A) UNA VEZ ESTABLECIDA LA CUBIERTA VEGETAL PROPORCIONADA POR EL CULTIVO DE COBERTURA ESTARÁ PROTEGIENDO AL -- SUELO EVITANDO LA EROSIÓN DEL MISMO.
- B) EL AGRICULTOR TENDRÁ OPCIONES QUE PUEDAN BENEFICIAR - SU ECONOMÍA YA QUE DE UNA SOLA PARCELA SE PUEDEN OB-- TENER DOS COSECHAS SIENDO TAN VALIOSA UNA COMO LA --- OTRA.
- C) COMO SE HA MENCIONADO EN PÁRRAFOS ANTERIORES, LAS LE- LEGUMINOSAS TIENEN LA PROPIEDAD DE FIJAR EL NITRÓGENO ATMOSFÉRICO, PROPIEDAD QUE BENEFICIA AL SUELO YA QUE SE AUMENTA LA PROPORCIÓN DE NITRÓGENO.

- D) EL AGRICULTOR OBTIENE DE LOS CULTIVOS DE COBERTURA - UN BENEFICIO REAL YA QUE EL PRODUCTO PUEDE SER APROVECHADO COMO ABONO VERDE AL SER INCORPORADO AL SUELO O BIEN QUE SEA UTILIZADO COMO ALIMENTO PARA EL GANADO DURANTE EL INVIERNO.
- E) EL CULTIVO DE COBERTURA ES LA PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA QUE MENOR INVERSIÓN REQUIEREN - YA QUE SOLO SE INVIERTE EL COSTO DE LA SEMILLA Y EL QUE REPRESENTA SU SIEMBRA.

5.6.3 ABONOS VERDES.

EL ABONO VERDE ES UN CULTIVO SEMBRADO EN UN TERRENO, ESPECÍFICAMENTE PARA MEJORAR EL SUELO; UNA VEZ QUE ESTE CULTIVO SE HA DESARROLLADO Y GENERALMENTE AL INICIO DE LA FLORACIÓN ES INCORPORADO AL SUELO. (6)

ESTE TIPO DE PRÁCTICA APORTA BENEFICIOS A LOS SUELOS YA QUE TIENDE A MEJORAR SUS CONDICIONES COMO TEXTURA, ESTRUCTURA, AERACIÓN, ENTRE OTRAS; SIENDO RECOMENDADA AMPLIAMENTE PARA LAS ÁREAS DELIMITADAS CON GRADO DE EROSIÓN I Y II.

EN AMBOS CASOS LA PROFUNDIDAD DEL SUELO NO ES UNA LIMITANTE YA QUE EL GRADO DE EROSIÓN I CORRESPONDE A SUELOS PROFUNDOS QUE SE HAN FORMADO POR LA ACUMULACIÓN DE SEDIMENTOS POR LA VÍA ALUVIAL; PARA EL GRADO DE EROSIÓN II - EL ESPESOR DE LOS SUELOS FLUCTÚA GENERALMENTE DE 50 CENTÍMETROS A UN METRO, LO QUE PERMITE REALIZAR LAS LABORES DE INCORPORACIÓN AL SUELO CON CIERTA FACILIDAD YA SEA CON TRACCIÓN ANIMAL O BIEN CON MAQUINARIA AGRÍCOLA.

5.6.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS QUE HAN DE UTILIZARSE COMO ABONOS VERDES.

DE MANERA GENERAL, CUALQUIER PLANTA PUEDE SER UTILIZADA COMO ABONO VERDE; SIN EMBARGO, ES ACONSEJABLE QUE REUNAN CIERTOS REQUISITOS PARA QUE PRODUZCAN LOS MAYORES BENEFICIOS AL TERRENO Y A LOS CULTIVOS. (23)

DE LAS CARACTERÍSTICAS DESEABLES QUE DEBE TENER LA PLANTA PARA UTILIZARSE COMO ABONO VERDE ENTRE OTRAS, TENEMOS LAS SIGUIENTES ^

- EL CULTIVO PARA SER UTILIZADO COMO ABONO VERDE DEBERÁ PERTENECER A LA FAMILIA DE LAS LEGUMINOSAS, CON EL OBJETO DE QUE ADEMÁS DE LA ACICIÓN DE MATERIA ---

ORGÁNICA AL SER INCORPORADA AL TERRENO, SE APROVECHE SU PROPIEDAD PECULIAR DE ENRIQUECER LOS SUELOS AL FIJAR EL NITRÓGENO ATMOSFÉRICO, ELEMENTO QUE ES TAN INDISPENSABLE PARA EL BUEN DESARROLLO DE LOS VEGETALES.

EN EL CUADRO 10 APARECEN LAS PRINCIPALES PLANTAS LEGUMINOSAS QUE SE RECOMIENDAN COMO ABONOS VERDES, ASÍ COMO LAS CANTIDADES DE NITRÓGENO FIJADO DEL AIRE POR ESTAS ESPECIES EN UN CICLO AGRÍCOLA. (17)

- LA PLANTA QUE SE PRETENDA UTILIZAR COMO ABONO VERDE, DEBE INCORPORARSE AL SUELO EN CONDICIÓN SUCULENTA (ACUOSA) Y NO TENGA CONSISTENCIA LEÑOSA, CON EL FIN DE QUE LOS TEJIDOS ENTREN RÁPIDAMENTE EN DESCOMPOSICIÓN Y PASEN A FORMAR PARTE DEL SUELO; FINALMENTE, DE LAS CARACTERÍSTICAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE, SON PREFERIBLES LAS QUE PRESENTAN UN MAYOR DESARROLLO DEL FOLLAJE, PARA QUE LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA QUE APORTEN SEA MAYOR CUANDO ÉSTAS SEAN INCORPORADAS AL SUELO.

- ES CONVENIENTE QUE LAS PLANTAS DESTINADAS PARA APROVECHARSE COMO ABONOS VERDES NO TENGAN MEJOR USO ECONÓMICO, PARA QUE EL AGRICULTOR SE VEA OBLIGADO A -

INCORPORARLOS EN EL SUELO SIN QUE SE DESPIERTE EN ÉL LA CODICIA DE DEJARLOS MADURAR Y PRODUCIR COSECHA -- PARA COMERCIALIZAR LOS PRODUCTOS QUE SE LOGREN.

5.6.3.2 EPOCA PARA INCORPORAR EL ABONO VERDE.

LA MEJOR ÉPOCA DE DESARROLLO DEL CULTIVO PARA INCORPORARLO COMO ABONO VERDE, RINDIENDO SUS MÁXIMOS BENEFICIOS, ES CUANDO LA PLANTA INICIA SU PERÍODO DE FLORACIÓN, PORQUE EN ESE MOMENTO ES MAYOR LA RIQUEZA NITRITIVA DE SUS TEJIDOS, Y POR CONSIGUIENTE, MAS PROVECHOSO EL CONTENIDO DE ELEMENTOS QUE APORTA AL SUELO. ADEMÁS PORQUE DURANTE ESA ÉPOCA LAS PLANTAS ALCANZAN SU MÁXIMO DESARROLLO Y ES MUY ALTO SU CONTENIDO DE AGUA, LO QUE FACILITARÁ SU RÁPIDA DESCOMPOSICIÓN UNA VEZ QUE HAYA SIDO INCORPORADO AL SUELO. (17)

5.6.4 REFORESTACIONES.

DEBIDO A QUE EL ÁREA DE ESTUDIO DE LA PRESENTE TESIS ESTUVO CONSTITUÍDA POR UN BOSQUE TEMPLADO-FRÍO DE CONÍFERAS Y ENCINOS, SE DEBE CONSIDERAR LA REFORESTACIÓN, YA SEA NATURAL O ARTIFICIAL COMO UNA HERRAMIENTA TENDIENTE A LA REPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBOREA QUE EXISTIÓ EN DÉCADAS PASADAS DENTRO DE DICHA ÁREA. LAS REFORESTACIONES_

CUADRO 10

PLANTAS LEGUMINOSAS UTILIZADAS COMO ABONOS VERDES Y CANTIDAD DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO FIJADO POR CADA ESPECIE.

LEGUMINOSA	CANTIDAD DE NITRÓGENO FIJADO Kg. DE N / HA / CICLO
ALFALFA	217
TRÉBOL LADINO	200
LUPINO	169
TRÉBOL DULCE	133
TRÉBOL ALSIKE	133
TRÉBOL ROJO	127
KUDZÚ	119
TRÉBOL BLANCO	115
CHÍCHARO DE VACA	100
LESPEDAZA	95
VEZA	89

DEBEN CONSTITUIRSE COMO PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, NO SOLO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, SINO TAMBIÉN EN TODAS AQUELLAS REGIONES DONDE LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS LO PERMITEN.

SIN IMPORTAR EL GRADO DE EROSIÓN DETECTADO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, LA REFORESTACIÓN DEBE LLEVARSE A CABO CON TODAS AQUELLAS ESPECIES QUE ECOLÓGICAMENTE SE ADAPTAN A LAS CONDICIONES QUE PREVALECE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

EXISTEN TRES MÉTODOS PARA LLEVAR A CABO LA REFORESTACIÓN, DE LOS CUALES DOS SE ADAPTAN PERFECTAMENTE A LAS CONDICIONES QUE PREVALECE EN LA ZONA. (23)

ESTOS MÉTODOS SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN.

5.6.4.1 REFORESTACIÓN NATURAL.

COMO REFORESTACIÓN NATURAL PODEMOS CONSIDERAR A TODA UNIDAD FORESTAL QUE SE ESTÉ REPRODUCIENDO EN FORMA CONTINUA, SIN EMBARGO, DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO ESTE MÉTODO RESULTA OBSOLETO DEBIDO A QUE LOS RECURSOS FORESTALES FUERON EXPLOTADOS EN FORMA IRRACIONAL HASTA DEJAR DESPROVISTA COMPLETAMENTE DE VEGETACIÓN A DICHA ZONA.

DEBIDO A LOS PROCEDIMIENTOS INDEBIDOS DE EXPLOTACIÓN DE ESTE BOSQUE, ADEMÁS DE LOS INCENDIOS DE LAS MASAS FORESTALES Y EL PASTOREO INTENSIVO A QUE FUE SOMETIDO ESTE POR ESPECIES MENORES, HA QUEDADO PRÁCTICAMENTE DESTRUÍDO.

DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO ESTE MÉTODO DIFÍCILMENTE PROSPERARÁ POR LAS RAZONES EXPUESTAS EN PÁRRAFOS ANTERIORES, POR LO QUE NO ES RECOMENDABLE QUE SEA UTILIZADO --- DENTRO DE ESTA ÁREA.

5.6.4.2 REFORESTACIÓN DIRECTA.

ESTE MÉTODO ES EL ADECUADO PARA AQUELLAS ÁREAS DONDE EL ESPESOR DEL SUELO SUPERFICIAL ES TODAVÍA LO SUFI--- CIENTEMENTE PROFUNDO PARA PROPORCIONAR LA HUMEDAD Y LOS - ELEMENTOS NUTRITIVOS NECESARIOS PARA EL BUEN DESARROLLO - DE LAS ESPECIES ARBOREAS.

LA REFORESTACIÓN DIRECTA ES RECOMENDABLE PARA TODAS_ AQUELLAS ÁREAS IDENTIFICADAS Y DELIMITADAS CON GRADO DE - EROSIÓN I Y II, DONDE LAS CONDICIONES DEL SUELO PERMI-- TEN REALIZAR ESTE MÉTODO CON EFICIENCIA.

5.6.4.3 REFORESTACIÓN EN CÉPULA.

ESTE MÉTODO ES RECOMENDABLE PARA SER UTILIZADO DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, YA QUE LA PROFUNDIDAD DEL SUELO PERMITE QUE SE ABRAZAN CÉPULAS DE 30 X 30 X 30 CM COMO MÍNIMO, CON LA FINALIDAD DE PROPORCIONAR CONDICIONES ADECUADAS A LA PLANTA.

PARA LAS ÁREAS CARTOGRAFIADAS CON GRADO DE EROSIÓN III Y IV ES ADECUADO, DEBIDO A QUE LOS SUELOS SE ENCUENTRAN SOMETIDOS A UN PROCESO EROSIVO INTENSO, ENCONTRANDO MANIFIESTO ESTE PROCESO EN ALGUNOS SITIOS DEL TERRENO DONDE EL MATERIAL DE ORIGEN HA AFLORADO.

SE RECOMIENDA REALIZAR ESTA PRÁCTICA CON PINACEAS PARA QUE EL AGRICULTOR OBTENGA UN DOBLE PROPÓSITO, ES DECIR, QUE ADEMÁS DE REGENERAR EL SUELO, PUEDE TAMBIÉN OBTENER BENEFICIOS ECONÓMICOS SI COMERCIALIZA LOS ARBOLITOS DE NAVIDAD, SALIENDO ESTOS EN LAS ÉPOCAS EN QUE SE CELEBRA DICHA FESTIVIDAD.

5.6.4.4 ÉPOCAS APROPIADAS PARA LA REFORESTACIÓN.

INVARIABLEMENTE SE DEBERÁN PLANTAR LOS ARBOLITOS ---

CUANDO LA TEMPORADA DE LLUVIAS SE HAYA ESTABLECIDO, CON LA FINALIDAD DE QUE NO LES FALTE AGUA Y CON ELLO ASEGURAR LA MAYOR CANTIDAD DE ÁRBOLES PRENDIDOS EN LA PLANTACIÓN; YA QUE DE LO CONTRARIO RESULTARÍA DIFÍCIL ASEGURAR EL DESARROLLO DE LOS MISMOS, DEBIDO A QUE LA PRECIPITACIÓN ES BAJA Y SI CONSIDERAMOS QUE CADA UNO REQUIERE POR LO MENOS 10 LITROS DE AGUA; DESDE LUEGO SE DEBE CONSIDERAR LA DISTANCIA DESDE LA CUAL SE HABRÁ DE LLEVAR EL AGUA. (17)

5.6.5 SIEMBRA DE PASTIZALES Y PRADERAS CULTIVADAS.

DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE CADA REGIÓN, LOS RENDIMIENTOS DE FORRAJE POR HECTÁREA DE CADA PASTIZAL O DE CADA PRADERA SERÁN COMPLETAMENTE DIFERENTES, BASTANDO EN ALGUNOS CASOS UNAS CUANTAS HECTÁREAS PARA SOSTENER VARIAS CABEZAS DE GANADO, COMO ES EL CASO DE LOS PASTIZALES DEL TRÓPICO. EN CAMBIO EN LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DEL PAÍS SE NECESITAN MUCHAS HECTÁREAS PARA MANTENER UNA SOLA CABEZA DE GANADO. (1)

DE LA SITUACIÓN EXPUESTA EN EL PÁRRAFO ANTERIOR SE DESPRENDE LA NECESIDAD DE AJUSTAR LA CARGA ANIMAL PARA QUE EN CADA CASO SE HAGA UN APROVECHAMIENTO ADECUADO DE LOS PASTOS SIN LLEGAR AL SOBREPASTOREO, DEBIDO AL CONGESTIONAMIENTO DE GANADO POR UNIDAD DE SUPERFICIE.

DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, SE RECOMIENDA QUE LOS PASTIZALES SE IMPLANTEN EN TODAS AQUELLAS ÁREAS IDENTIFICADAS CON GRADO DE EROSIÓN III YA QUE LA PENDIENTE QUE SE PRESENTA ES DE MODERADA A FUERTE; EL RELIEVE ES ONDULADO Y POR TANTO SE REQUIERE DE UNA CUBIERTA VEGETAL QUE PROTEJA A ESTOS SUELOS LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO, YA SEA CON PASTIZALES NATURALES O BIEN CON PRADERAS CULTIVADAS DONDE LAS CONDICIONES TOPOGRÁFICAS LO PERMITAN.

DEBIDO A QUE LA ZONA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA MUY CERCA DE LA CUENCA LECHERA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE POLOTLÁN, Y A QUE DE LA VENTA DE FORRAJE O A LA RENTA DE TERRENOS PARA AGOSTADERO PUEDE GENERAR UNA FUENTE DE INGRESOS EXTRA PARA EL PRODUCTOR; ES POR ELLO QUE SE RECOMIENDA EL ESTABLECIMIENTO DE PASTIZALES NATURALES Y/O PRADERAS CULTIVADAS, ADEMÁS DE PROTEGER EL SUELO CONTRA EL PROCESO EROSIVO A QUE ESTÁ EXPUESTO CONSTANTEMENTE. (21)

SIEMPRE QUE SEA POSIBLE SE RECOMIENDA QUE EN UNA EXPLOTACIÓN GANADERA BIEN ORGANIZADA SE TENGAN SUPERFICIES CON PASTOS NATURALES Y CON PRADERAS CULTIVADAS, DEDICÁNDOSE LAS PRIMERAS AL PASTOREO RELATIVAMENTE LIBRE, Y LAS SEGUNDAS AL CORTE DE FORRAJES QUE PUEDAN DEDICARSE AL GANADO ESTABULADO INCLUYENDO LOS ANIMALES DE TRABAJO, LOS DE ENGORDA Y LOS PIES DE CRIA. (21)

LOS ZACATES Y LAS LEGUMINOSAS QUE FORMEN PARTE DE UN PASTIZAL O DE UNA PRADERA CULTIVADA PUEDEN SEMBRARSE PARA SU CORTE CUANDO SE CONOCE ALGUNA VARIEDAD FORRAJERA QUE OFRECE SEGURIDADES DE ÉXITO, REQUIRIENDO ÉSTOS MAS CUIDADOS QUE LOS QUE SE PROPORCIONAN A UN PASTIZAL NATURAL.

DE ACUERDO A SU UBICACIÓN TOPOGRÁFICA, LOS PASTIZALES SE CLASIFICAN EN PASTIZALES DE VALLE, DE LADERA Y DE MONTAÑA. RESULTA OBVIO QUE LOS PASTIZALES DE VALLE, POR ESTAR MENOS EXPUESTOS AL EFECTO EROSIVO DE LOS ESCURRI-MIENTOS SUPERFICIALES VIOLENTOS Y ESTÁN ASENTADOS SOBRE SUELOS ALUVIÓN, TENGAN MAYOR CAPACIDAD DE PASTOREO QUE -- LOS QUE SE ENCUENTRAN LOCALIZADOS SOBRE LAS LADERAS, EN DONDE ADEMÁS DE LA PENDIENTE DEL TERRENO QUE FAVORECE LA EROSIÓN, SE PUEDE SUMAR EL FACTOR DE SOBREPASTOREO, QUE CASI SIEMPRE SE PRESTA A EXPLOTACIONES GANADERAS MAL ADMINISTRADAS.

ES CONVENIENTE SEÑALAR QUE EXISTEN CUATRO GRADOS DE CLASIFICACIÓN DE UN PASTIZAL, YA SEA PARA LOS PASTIZALES DE VALLE O BIEN PARA LOS DE LADERA O MONTAÑA. ÉSTOS GRADOS SON: PASTIZAL EXCELENTE, PASTIZAL BUENO, PASTIZAL REGULAR Y PASTIZAL MALO. (17)

A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN BREVEMENTE CADA UNO DE

ELLOS.

5.6.5.1 PASTIZAL EXCELENTE.

LOS PASTIZALES EXCELENTES, BIEN SEAN DE VALLE, DE LA LADERA O DE MONTAÑA SE PUEDEN CONSIDERAR A TODOS AQUELLOS - EN LOS QUE DOMINAN EN UN 90% PLANTAS FORRAJERAS ADECUADAS, EXISTIENDO SOLAMENTE UN 10% DE PLANTAS NO DESEABLES.

ESTE TIPO DE PASTIZAL TIENE MAYOR CAPACIDAD DE PASTOREO, NO APRECIÁNDOSE EN LOS TERRENOS INDICIOS DE EROSIÓN DEBIDO A QUE LA DENSIDAD DE PLANTAS FORMA UNA CUBIERTA VEGETAL; PERO LA EROSIÓN PUEDE PRESENTARSE COMO CONSECUENCIA DEL SOBREPASTOREO.

5.6.5.2 PASTIZAL BUENO.

UN PASTIZAL CLASIFICADO COMO BUENO PRESENTA SÍNTOMAS LIGEROS DE EROSIÓN EN SUS SUELOS COMO RESULTADO DE SOBREPASTOREO, FACTOR QUE FAVORECE EL DESARROLLO DE PLANTAS INDESEABLES EN UN 25%, QUEDANDO EL 75% DE LA SUPERFICIE CUBIERTA POR LAS ESPECIES FORRAJERAS DESEABLES. ESTE GRADO DE CALIDAD PUEDE EXISTIR TANTO EN PASTIZALES DE VALLE COMO DE LADERA O MONTAÑA, REDUCIÉNDOSE LA CAPACIDAD DE PASTOREO.

EN ESTE TIPO DE CALIDAD DE PASTIZAL ES NECESARIO LLEVAR A CABO LABORES DE RESIEMBRA PARA CORREGIR LOS ESTRAGOS CAUSADOS POR LA EROSIÓN.

5.6.5.3 PASTIZAL REGULAR.

DEBIDO AL INCREMENTO DE LA EROSIÓN, EN EL PASTIZAL REGULAR DECRECE LA CAPACIDAD DE PASTOREO, CONSIDERÁNDOSE QUE EN ESTE CASO EXISTE SOLAMENTE UN 50% DE ESPECIES FORRAJERAS Y EL 50% RESTANTE OBEDECE A PLANTAS NO DESEABLES.

5.6.5.4 PASTIZAL MALO.

ESTE GRADO DE CALIDAD EN LOS PASTIZALES ESTÁ DETERMINADO POR LA PRESENCIA DE UN 25% DE ESPECIES FORRAJERAS QUE SON APROVECHADAS POR EL GANADO Y EN UN 75% POR PLANTAS NO DESEABLES Y POSEE UNA CAPACIDAD MÍNIMA DE PASTOREO.

5.6.6 CORTINAS ROMPEVIENTOS.

SE CONSIDERA CORTINA ROMPEVIENTOS A TODOS AQUELLOS OBSTÁCULOS QUE SE ESTABLECEN CON VEGETACIÓN, ESTANDO CONSTITUIDA POR ESPECIES ARBOREAS QUE SON PLANTADAS EN

FORMA PERPENDICULAR A LA DIRECCIÓN DOMINANTE DEL VIENTO, CON EL PROPÓSITO DE ATENUAR O MODIFICAR LA ACCIÓN DEL MISMO, QUE SIN LA CORTINA PROMOVERÁ QUE SE EFECTÚE EL FENÓMENO CONOCIDO COMO EROSIÓN EÓLICA, EL CUAL AFECTA PRINCIPALMENTE A TODAS AQUELLAS SUPERFICIES QUE SE ENCUENTRAN DESPROVISTAS DE UNA CUBIERTA VEGETAL. (17 y 7)

ESTA PRÁCTICA SE RECOMIENDA PARA TODOS LOS SUELOS -- QUE PRESENTAN GRADO DE EROSIÓN I Y II; YA QUE SI LAS CORTINAS ROMPEVIENTOS SE ESTABLECEN A LAS ORILLAS DE LAS PARCELAS, ADEMÁS DE REDUCIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO FUNCIONARÍAN COMO DIVISIONES ENTRE LAS MISMAS, PROCURANDO QUE QUEDEN ESTABLECIDAS EN FORMA PERPENDICULAR A LA DIRECCIÓN DOMINANTE DEL VIENTO PARA CON ESA DISPOSICIÓN PROTEGER LOS CULTIVOS CONTRA EL MISMO CAMBIANDO ASÍ SU DIRECCIÓN.

LAS CORTINAS ROMPEVIENTOS SE ESTABLECEN EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE LOS VIENTOS Y DEL CULTIVO QUE SE VA A PROTEGER, PUDIENDO SER DE DOS O TRES HILERAS DE ÁRBOLES CUANDO LA INTENSIDAD DEL VIENTO SEA FUERTE O CUANDO EL CULTIVO POR PROTEGER ES MUY SUSCEPTIBLE A LA ACCIÓN DEL MISMO.

5.6.6.1 CORTINAS SENCILLAS.

LAS CORTINAS SENCILLAS SON AQUELLAS QUE SE FORMAN CON UNA SOLA HILERA DE ÁRBOLES, YA SEA POR SU FRONDOSIDAD PROPIA O POR SER MUY INTENSO EL VIENTO. PAR ELEVAR LA EFICIENCIA DE LA CORTINA, LAS DISTANCIAS ENTRE ÁRBOL Y ÁRBOL DEBERÁN SER LO MAS CERCANAS POSIBLES, PUDIENDO VARIAR DE 1.50 A 3.0 METROS, ESTO DEPENDERÁ DEL DIÁMETRO DEL ÁRBOL EN PLENO DESARROLLO Y DE LA AMPLITUD O DENSIDAD DE SU FOLLAJE. (17 Y 7) (APÉNDICE 15)

5.6.6.2 CORTINAS COMPACTAS O REFORZADAS.

LAS CORTINAS COMPACTAS O REFORZADAS SON AQUELLAS QUE SE FORMAN CUANDO MENOS CON DOS HILERAS DE ÁRBOLES, ALTERNANDO LA POSICIÓN DE LOS MISMOS PARA CUBRIR LOS HUECOS A FIN DE QUE SEA MAS DIFÍCIL EL PASO DEL VIENTO.

SE HA COMPROBADO QUE UNA CORTINA ROMPEVIENTOS PUEDE PROTEGER UNA SUPERFICIE DE HASTA 15 VECES LA ALTURA DE LA MISMA EN FORMA HORIZONTAL. EL APÉNDICE 16 MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE LAS ESPECIES PARA UNA CORTINA ROMPEVIENTOS COMPACTA O REFORZADA.

CUADRO No. 11.

ESPECIES CON POSIBILIDADES DE SER UTILIZADAS COMO CORTINAS
ROMPEVIENTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ALAMO	(<u>POPULUS NIGRA</u>)
SAUZ	(<u>SALIX ALBA</u>)
SAUZ LLORÓN	(<u>S. BABYLONICA</u>)
CEDRO BLANCO	(<u>CUPRESSUS ARIZÓNICA</u>)
CEDRO	(<u>C. SEMPERVIPENS</u>)
PIRUL	(<u>SCHINUS MOLLE</u>)
PINO CANADIENSE	(<u>PINUS HALEPENSIS</u>)
OLMO	(<u>U. AMERICANA</u>)
PINABETE	(<u>CASUARINA EQUISETIFOLIA</u>)
EUCALIPTO	(<u>EUCALIPTUS CAMALDULENSIS</u>)
FRESNO	(<u>FRAXINUS SPP</u>)
MEZQUITE	(<u>PROSPERIS ALBA</u>)
JACARANDA	(<u>JACARANDA MIMOSIFOLIA</u>)

5.6.7 ROTACIÓN DE CULTIVOS.

LA ROTACIÓN DE CULTIVOS CONSISTE EN UNA SELECCIÓN DE DIFERENTES CULTIVOS EN CICLOS AGRÍCOLAS CONTÍNUOS. EL NÚMERO DE CULTIVOS DIFERENTES QUE DEBAN INTEGRAR UNA ROTACIÓN, DEPENDERÁ PRINCIPALMENTE DE LA CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA DEL SUELO Y DE LA IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LOS CULTIVOS, DE LA DEMANDA DEL MERCADO Y DEL CICLO O CICLOS AGRÍCOLAS NATURALES DE LA REGIÓN DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA. ESTE TIPO DE PRÁCTICA SE RECOMIENDA PARA LAS ÁREAS CARTOGRAFADAS CON GRADO DE EROSIÓN I Y II.

5.6.7.1 PROFUNDIDAD RADICULAR DE LOS CULTIVOS.

DEBERÁ TOMARSE EN CUENTA EL HÁBITO NATURAL DEL CRECIMIENTO RADICULAR DE LOS CULTIVOS Y ALTERNAR CULTIVOS QUE EXPLOREN DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL PERFIL DEL SUELO. ASÍ EN UNA ROTACIÓN SE TENDRÁN CULTIVOS DE RAICES SUPERFICIALES SEGUIDOS POR CULTIVOS DE RAICES PROFUNDAS. ES MUY IMPORTANTE TENER PRESENTE QUE SUELOS SOMEROS, SUELOS CON CAPAS RESTRICTIVAS Y LA PROFUNDIDAD DE HUMEDECIMIENTO DEL SUELO LIMITAN EL CRECIMIENTO RADICULAR A PESAR DEL PATRÓN NATURAL DE CRECIMIENTO. SIN EMBARGO, EN UN SUELO BIEN DRENADO, SIN CAPAS RESTRICTIVAS AL

CRECIMIENTO RADICULAR Y CON UNA ADECUADA PROFUNDIDAD DE HUMEDECIMIENTO, PODEMOS CONSIDERAR COMO SUPERFICIALES A TODOS AQUELLOS CULTIVOS QUE DESARROLLAN UN SISTEMA RADICULAR A 30, 60 Y HASTA 90 CM DE PROFUNDIDAD Y COMO PROFUNDOS A LOS QUE DESARROLLEN SU SISTEMA RADICULAR MAS ALLÁ DE LOS 120 CM. (9) (CUADRO 12)

5.6.7.2 RESISTENCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CULTIVOS.

DEBERÁN ALTERNARSE CULTIVOS QUE SEAN SUSCEPTIBLES A CIERTAS PLAGAS O ENFERMEDADES CON CULTIVOS RESISTENTES A ELLAS PARA MANTENER BAJO CONTROL LA POBLACIÓN DE PLAGAS Y PATÓGENOS CREANDO UN AMBIENTE DESFAVORABLE PARA EL DESARROLLO DE LAS DIVERSAS PLAGAS DE INSECTOS, NEMÁTODOS, ENFERMEDADES FUNGOSAS, ETC. PAR LO CUAL DEBERÁN TOMARSE EN CUENTA TANTO LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES PROPIAS DE LOS DIVERSOS CULTIVOS QUE INTEGRAN UNA ROTACIÓN, COMO LOS POSIBLES NÓDULOS DEL SUELO Y LAS HOSPEDERAS SILVESTRES. --

(26)

5.6.7.3 TIPOS DE ROTACIÓN.

5.6.7.3.1 ÁREAS ÚNICAS.

CADA CULTIVO ESPERA SU TURNO PARA ESTABLECESE EN LA

PROFUNDIDAD QUE ALCANZA EL SISTEMA RADICULAR EN DIFERENTES CULTIVOS AL MOMENTO DE LA MADUREZ EN CONDICIONES QUE PERMITEN SU DESARROLLO NORMAL.

CULTIVO	PROFUNDIDAD (CM)
AJO	150
ALFALFA	180
APIO	30
AVENA	120
BETABEL	90
BRÓCOLI	60
CALABACITA	90
CALABAZA	180
CEBADA	90
CEBOLLA	60
COL	60
CHILE	90
DURAZNO	210
ESPINACA	60
FRIJOL	90
TOMATE	150
LECHUGA	30
MAÍZ	120
MELÓN	150
PASTOS	60
RÁBANO	30
SANDÍA	180
SORGO	150
TRÉBOL	60
TRIGO	120
ZANAHORIA	40

MISMA SUPERFICIE DE ACUERDO AL CICLO ROTACIONAL PROGRAMADO.

5.6.7.3.2 AREAS POR FRACCIONES.

LA ROTACIÓN POR FRACCIONES NO SOLAMENTE SE HACE DE DIVERSOS CULTIVOS SERIADOS, SINO TAMBIÉN SE HACE TAMBIÉN UNA ROTACIÓN DE SECCIONES O ÁREAS.

5.6.7.3.3 AREAS POR FAJAS.

ESTE TIPO SE LLEVA A CABO ALTERNANDO MELGAS DE DIFERENTES CULTIVOS Y EN CICLOS POSTERIORES CAMBIANDO EL ORDEN CON EL FIN DE ALTERNAR UN CULTIVO EN HILERA CON OTRO CULTIVO DE ALTA DENSIDAD O CERRADO.

5.7 PRÁCTICAS AGRONÓMICAS.

5.7.1 GENERALIDADES.

LAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS INCLUYEN TODAS AQUELLAS LABORES CULTURALES, PRÁCTICAS O TÉCNICAS QUE DIRECTA O INDIRECTAMENTE INTERVIENEN EN LA CONSERVACIÓN DEL SUELO. ESTAS PRÁCTICAS SE BASAN PRINCIPALMENTE EN EL USO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA REDUCIR EL PROCESO EROSIVO A QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS SUELOS.

LAS RECOMENDACIONES DE LAS DIVERSAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS INCLUYEN: PREPARACIÓN DEL TERRENO LLEVÁNDOLO A CABO 2 O 3 MESES ANTES DE LA SIEMBRA, EL BARBECHO E INMEDIATAMENTE ANTES DE SEMBRAR, EL RASTREO, LA NIVELACIÓN Y EL TRAZO DE LOS CANALES DE RIEGO, ÉPOCA DE SIEMBRA, -- VARIEDADES MEJORADAS, DENSIDAD DE SIEMBRA, CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, CONTROL DE MALAS HIERBAS, MEJORADORES QUÍMICOS, ETC.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS -- LAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS MAS IMPORTANTES SON: LAS ESTERCOLADURAS DEBIDO A QUE LLEVARLAS A CABO NO REQUIEREN DE GRANDES INVERSIONES, SOBRE TODO SI SE CONSIDERA QUE -- MUY CERCA A LA ZONA DE ESTUDIO ESTÁ LA CUENCA LECHERA DE POLOTITLÁN. ADEMÁS DE ESTA, SE PROPONE CONSIDERAR COMO PRÁCTICA AGRONÓMICA LA SIEMBRA DE MAGUEY EN BORDOS, YA -- QUE ESTA PROMETE DAR ALGUNAS ALTERNATIVAS ECONÓMICAS AL AGRICULTOR.

5.7.2 ESTERCOLADURAS.

LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS ES UNA PRÁCTICA -- MUY BENÉFICA PARA TODOS LOS TERRENOS, YA QUE CON LA APLICACIÓN DE ESTOS SE ELEVA EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS SUELOS HASTA NIVELES ADECUADOS. POR LO TANTO,--

DEBEN HACERSE INCORPORACIONES EN LAS ÁREAS IDENTIFICADAS_ CON GRADO DE EROSIÓN I Y II.

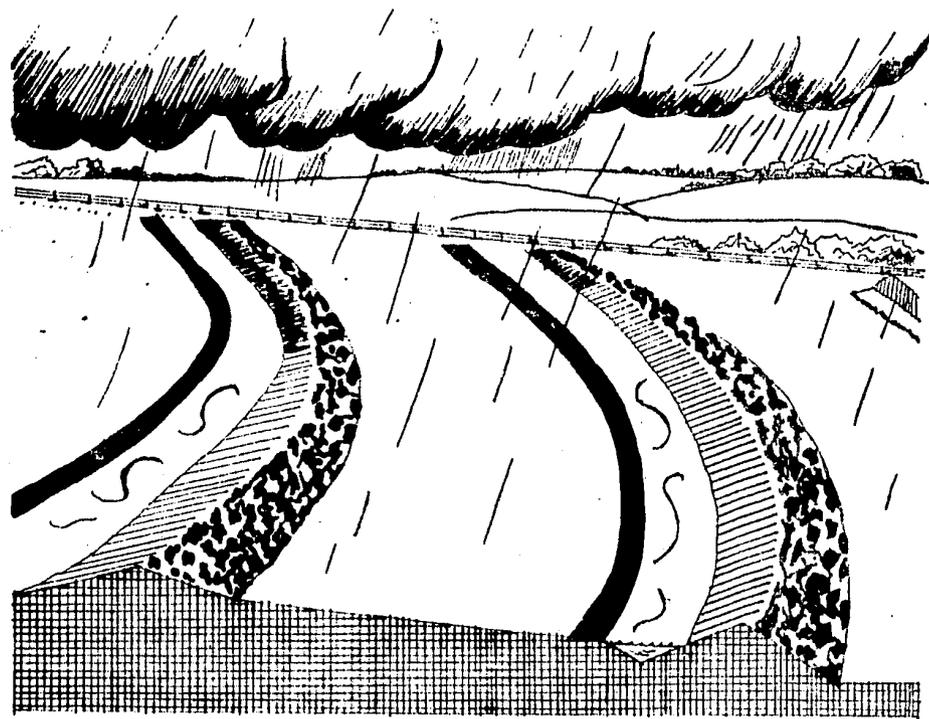
LA CALIDAD DEL ESTIERCOL ES MUY VARIABLE, LA CUAL - DEPENDE DE LA RIQUEZA NUTRITIVA; LOS QUE MEJOR CALIDAD - OFRECEN SON LOS GUANOS (DE AVES Y MURCIÉLAGOS), EN 2o. TÉRMINO ESTÁN LOS ESTIÉRCOLES PRODUCIDOS POR OVICAPRI--- NOS Y EN 3er. LUGAR ESTÁ EL ESTIERCOL PRODUCIDO POR BO-- VINOS, EQUINOS Y PORCINOS. (7)

LA RELACIÓN QUE PUEDE ESTABLECERSE CON FINES PRÁC-- TICOS ES 1: 10: 15; ES DECIR UNA TONELADA DE GUANOS EQUI VALE A 10 TONELADAS DE ESTIERCOL DE OVICAPRINOS Y A 15 - TONELADAS DE BOVINOS, EQUINOS Y PORCINOS. LA CANTIDAD - DE ESTIERCOL A APLICARSE POR HECTÁREA ES MUY VARIABLE, -- LA CUAL ESTÁ EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTIERCOL QUE SE EM-- PEE; ASÍ, LA DÓISIS MÍNIMA REQUERIDA ES DEL ORDEN DE 10 TONELADAS POR HECTÁREA.

UNA VEZ HECHA LA APLICACIÓN DE ESTERCOLADURAS ES RE-- COMENDABLE NO SEMBRAR INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE HAVER HE-- CHAO LA APLICACIÓN. (17)

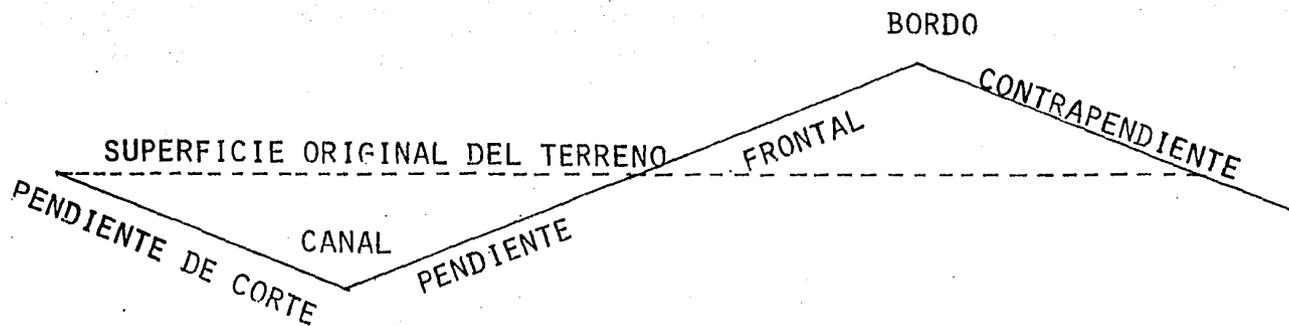
5.7.3 SIEMBRA DE MAGUEY EN BORDOS.

DEBIDO A QUE DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO LOS SUELOS - EN SU MAYORÍA SON DELGADOS, SE RECOMIENDA AMPLIAMENTE LA SIEMBRA DE MAGUEY EN BORDOS EN TODAS AQUELLAS ÁREAS CARTO GRAFIADAS CON GRADO DE EROSIÓN I II Y III, CON LA FINALIDAD DE DARLE ALTERNATIVAS ECONÓMICAS AL AGRICULTOR, - ADEMÁS DE CONTRIBUIR A COMBATIR LA EROSIÓN REALIZANDO -- ESTAS PEQUEÑAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.



TERRAZAS A NIVEL

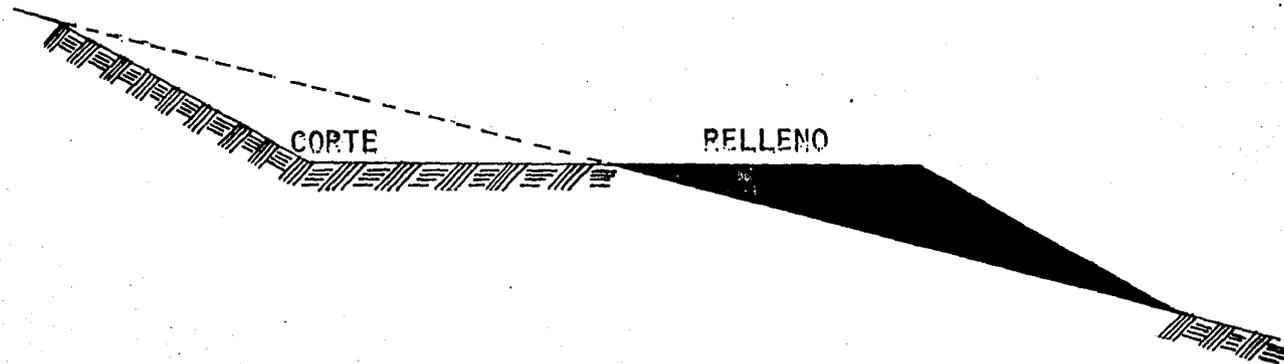
APÉNDICE 7



SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA
TERRAZA MOSTRANDO SUS PEN-
DIENTES LATERALES.

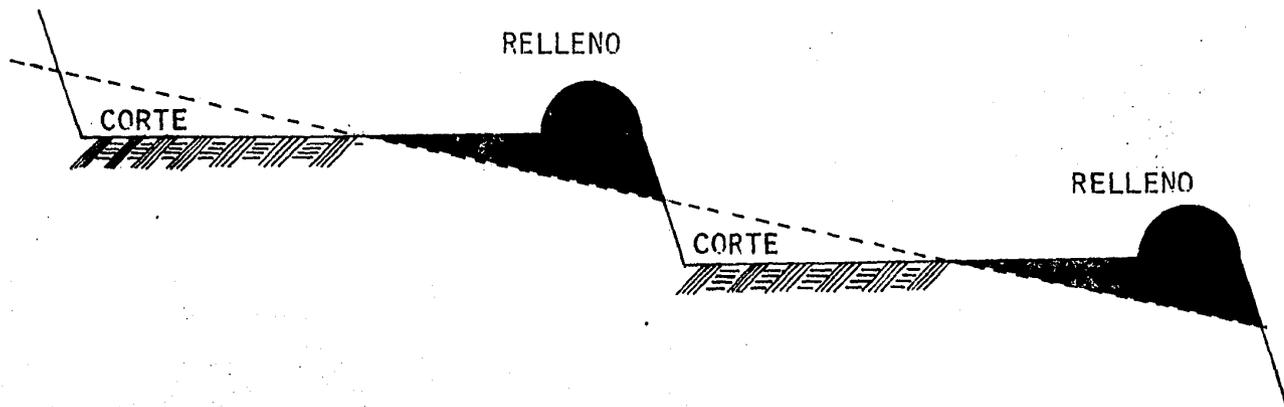
121

APÉNDICE 8

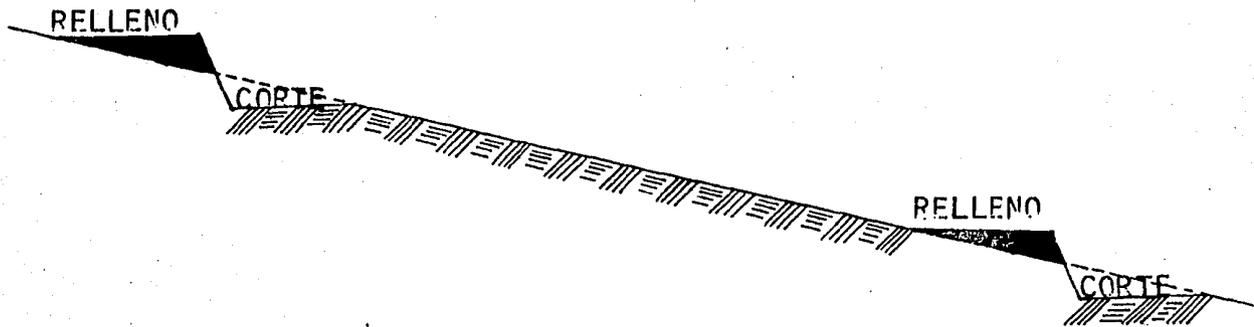


TERRAZA DE BASE ANCHA.

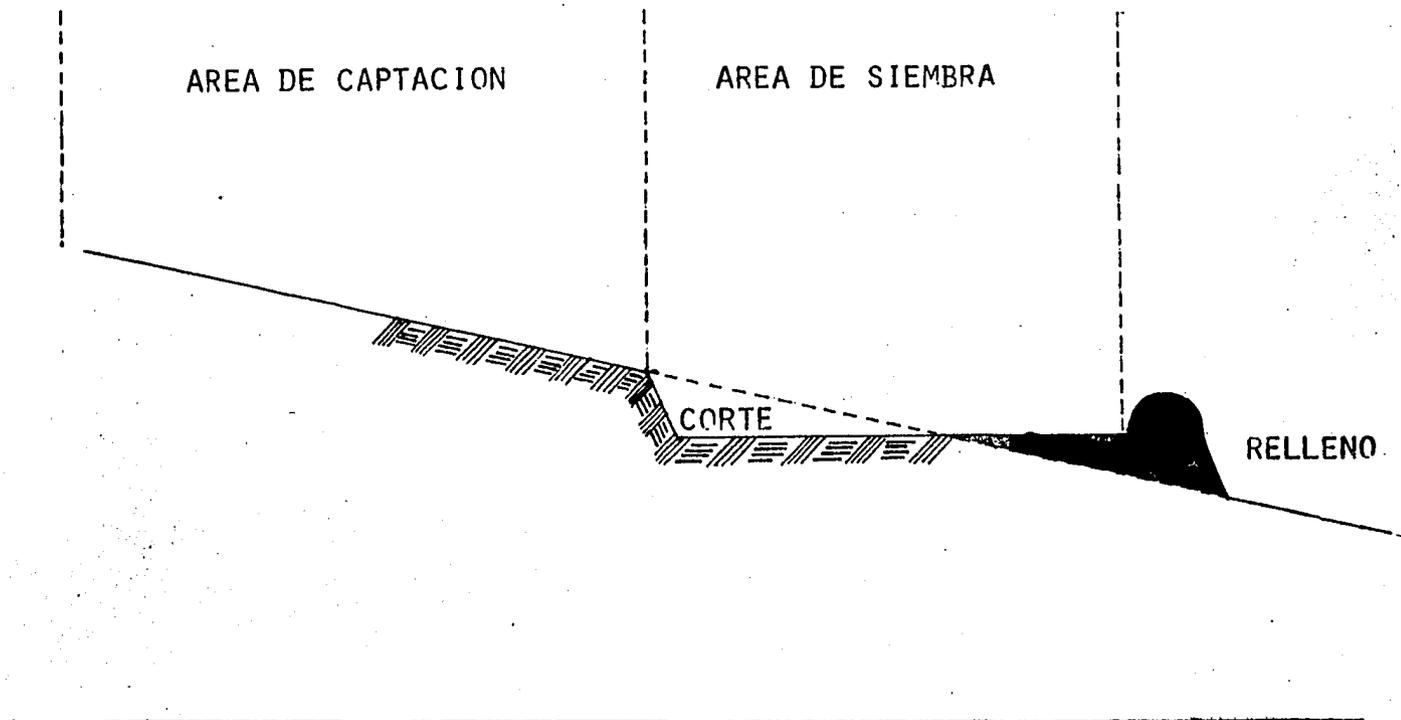
APÉNDICE 9



TERRAZA DE BANCO O
BANCALES.

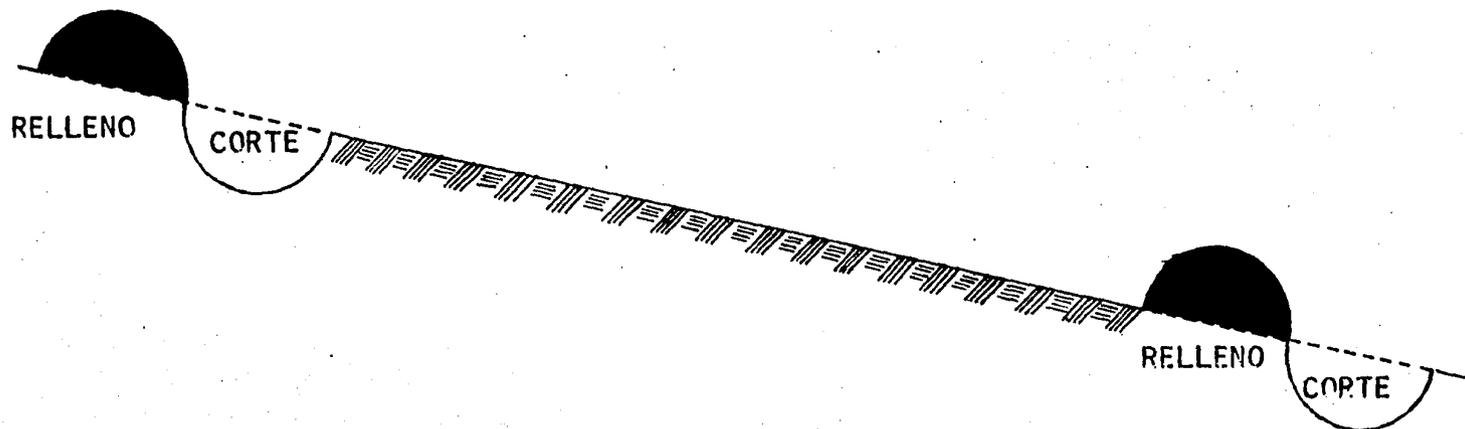


TERPAZA DE BANCOS
ALTERNOS.



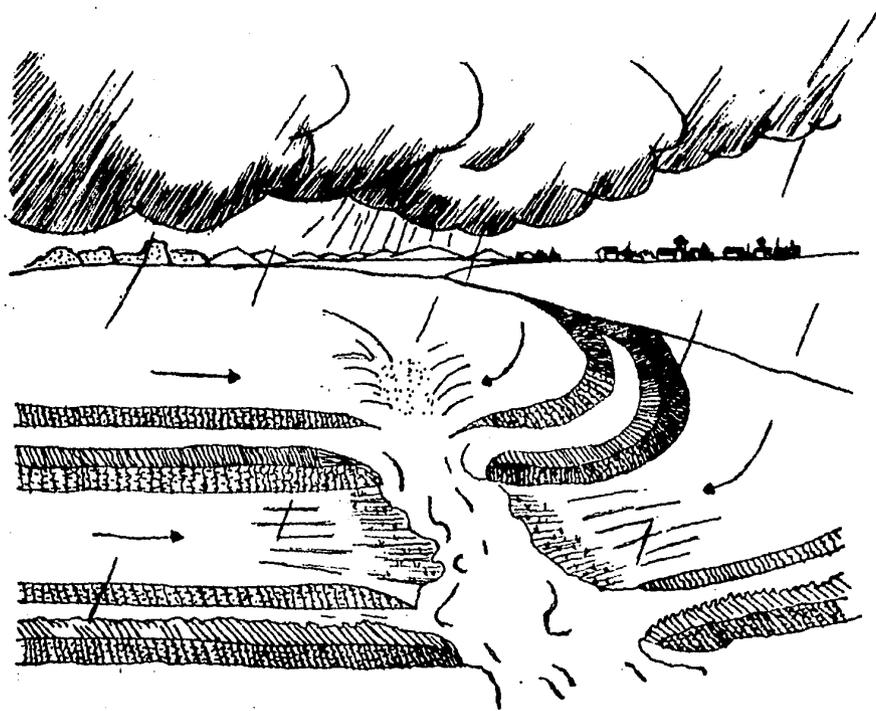
TERRAZA DE CANAL AMPLIO
O DE ZINGG.

APÉNDICE 12



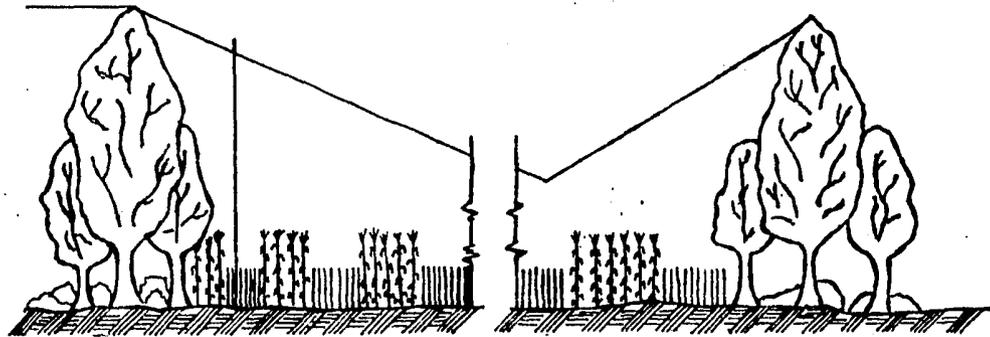
TERRAZA DE BASE ANCHA O
FORMACION SUCESIVA.

APÉNDICE 13 126



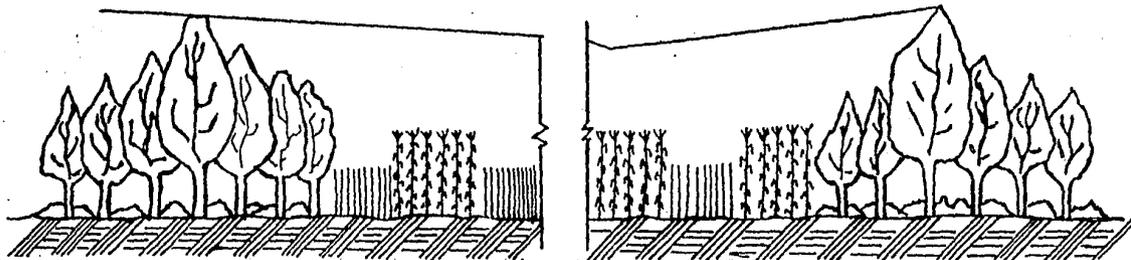
TERRAZA CON DECLIVE QUE MUES-
TRA SU DESAGUE HACIA UN CAUCE
EMPASTADO.

APÉNDICE 14 ¹²⁷



CORTINAS ROMPEVIENTOS SENCILLAS.

APÉNDICE No. 15



CORTINAS ROMPEVIENTOS COMPACTAS O REFORZADAS.

APÉNDICE No. 16

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

DE LAS 1200 HECTÁREAS ESTUDIADAS, EL 14% LE CORRESPONDE A LOS SUELOS CARTOGRAFIADOS CON GRADO DE EROSIÓN I, EL 29% A LOS SUELOS SEPARADOS CON GRADO DE EROSIÓN II; CON GRADO DE EROSIÓN III FUE DELIMITADO EL 23 % DE LA SUPERFICIE Y FINALMENTE EL 34% LE CORRESPONDE A TODAS AQUELLAS AREAS DELIMITADAS CON GRADO DE EROSIÓN IV. EN ESTA ÚLTIMA PARTE DEL PRESENTE TRABAJO Y DE CONFORMIDAD CON LOS PORCENTAJES ANTES MENCIONADOS SE HAN PROPUESTO ACCIONES TENDIENTES A CONSERVAR Y MEJORAR LOS SUELOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO, YA QUE ESTOS SE ENCUENTRAN AFECTADOS EN DIVERSOS GRADOS POR LA EROSIÓN, QUE SE HA CONSTITUÍDO EN UN PROBLEMA SERIO DEBIDO PRINCIPALMENTE AL DESCONOCIMIENTO DE TÉCNICAS ADECUADAS PARA EL CONTROL DE LA MISMA, POR LO QUE SE HACE NECESARIO ELEVAR EL NIVEL TECNOLÓGICO DE LOS AGRICULTORES DE LA ZONA INCREMENTANDO PROGRAMAS DE MECANIZACIÓN EN EL CAMPO, YA QUE ESTOS SON INCIPIENTES; ASÍ COMO ELEVAR EL NIVEL DE LA ASISTENCIA TÉCNICA Y ENFOCAR ESTA A REALIZAR OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS CON LA FINALIDAD DE REDUCIR EL PROCESO EROSIVO Y ASÍ ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS.

POR OTRA PARTE SE PRESENTAN FACTORES LIMITANTES PARA

LA PRODUCCIÓN COMO LO SON LA PROFUNDIDAD DEL SUELO, EL RÉGIMEN DE HUMEDAD, LA DEFORESTACIÓN TOTAL DE LOS MONTES, EL AFLORAMIENTO DEL MATERIAL MADRE, ENTRE OTROS FACTORES, QUE HAN PROVOCADO EL DETERIORO TOTAL DE ALGUNOS SUELOS, COMO ES EL CASO DE LOS QUE FUERON CARTOGRAFIADOS CON GRADO DE EROSIÓN IV SIENDO ÉSTOS TOTALMENTE IMPRODUCTIVOS.

OTRO ASPECTO QUE ME OCUPA AL CONCLUIR EL PRESENTE TRABAJO, ES LA GRAN DIVERSIDAD DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, DE LAS QUE EL AGRICULTOR DEBERA ESCOGER BASÁNDOSE EN LOS SIGUIENTES PUNTOS.

- 1) DE ACUERDO A LAS CONDICIONES QUE PRESENTE EL TERRENO, DEBERÁ ELEGIR LA PRÁCTICA QUE LE RESULTE MENOS COSTOSA.
- 2) AL SELECCIONAR LA PRÁCTICA ES MUY IMPORTANTE QUE EL AGRICULTOR SE ASEGURE QUE CON ELLA OBTENDRÁ MAYORES INGRESOS O BENEFICIOS, TANTO EN SU IMPLEMENTACIÓN COMO EN LA PRODUCCIÓN.
- 3) RESULTA MUY IMPORTANTE QUE EL IMPLEMENTAR PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS NO CAUCE PROBLEMAS AGUAS ABAJO, TRATANDO EN LO POSIBLE, QUE LOS EXCEDENTES DE AGUA PROCEDENTES DE ALGUNA OBRA REALIZADA, SE

CONDUZCAN POR EL MISMO SITIO QUE LO HACÍA ANTES DE --
REALIZARLA.

- 4) DENTRO DE TODA LA SUPERFICIE ESTUDIADA ES IMPORTANTE_
IMPLEMENTAR TRAMPAS DE SEDIMENTOS CON MATERIAL DE LA_
REGIÓN DEBIDO A QUE LA MAYOR PARTE DE LA SUPERFICIE -
NO PRESENTA UN RELIEVE UNIFORME Y ESTO PROVOCA QUE --
LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES ARRASTREN MAYOR CAN-
TIDAD DE SUELO.
- 5) LOS PROGRAMAS DE REFORESTACIÓN DEBERÁN EJECUTARSE EN
TODA LA ZONA ESTUDIADA YA QUE ADEMÁS DE SER UNA ALTER
NATIVA ECONÓMICA PARA LOS PRODUCTORES AL COMERCIALI--
ZAR LA MADERA, PROPORCIONA UNA CUBIERTA QUE PROTEGE--
RÁ AL SUELO Y AYUDARÁ A UNA PRONTA REGENERACIÓN.
- 6) UNA VEZ REALIZADA LA OBRA DE CONSERVACIÓN, FOMENTAR -
LA CONSTRUCCIÓN DE PEQUEÑOS DEPÓSITOS O VASOS DE AL--
MACENAMIENTO DE AGUA QUE CAPTEN LOS ESCURRIMIENTOS --
PROVENIENTES DE LA OBRA CON LA FINALIDAD DE QUE SIR--
VAN PARA PROVEER AGUA PARA USO LOCAL Y POR OTRA PARTE
QUE CAPTUREN SEDIMENTOS.
- 7) ALREDEDOR DE LAS PEQUEÑAS POBLACIONES, DE LOS LAGOS Y

DE LOS CASERÍOS, SE DEBE PROMOVER LA PLANTACIÓN DE -
ESPECIES ARBOREAS DE CRECIMIENTO RÁPIDO CON LA FINA-
LIDAD DE QUE FUNCIONE COMO BARRERA ROMPEVIENTOS Y --
EVITEN EN LO POSIBLE LAS TOLVANERAS.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

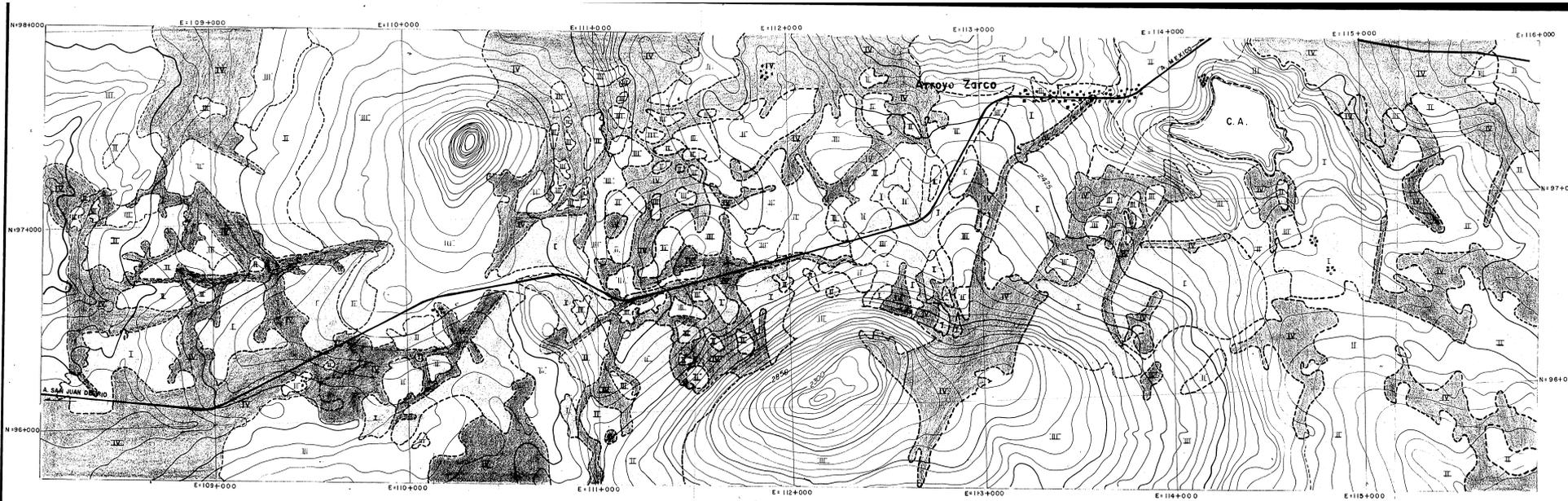
- 1.- BLANCO; MACÍAS GONZÁLO Y OTROS. "LA CONSERVACIÓN - DEL SUELO Y EL AGUA EN MÉXICO". EDICIONES DEL INSTITUTO MEXICANO DE RECURSOS NATURALES, RENOVABLES, --- A. C. MÉXICO, D. F. 1966.
- 2.- BOWLES, E. JOSEPH. "PROPIEDADES GEOFÍSICAS DE LOS --- SUELOS". TRADUCCIÓN. EDITORIAL MCGRAW-HILL, LATI NOAMERICANA, S. A. BOGOTÁ, COLOMBIA, 1982.
- 3.- COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO. "MANUAL DE CON- SERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA". INSTRUCTIVO. SARH_ TEXCOCO, MÉXICO 1982.
- 4.- COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO. "MANUAL DE -- CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA". ED. SARH-SPP. - TEXCOCO, MÉXICO 1977.
- 5.- COMPTON, ROBERT. "GEOLOGÍA DE CAMPO". PRIMERA -- EDICIÓN. EDITORIAL PAX-MÉXICO. MÉXICO, D. F., --- 1983.
- 6.- DIRECCION, GENERAL DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL -- AGUA, MÉXICO. "CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA". SAG, 1975

- 7.- FAO, "LA EROSIÓN EÓLICA Y MEDIDAS PARA COMBATIRLA" - EN SUELOS AGRÍCOLAS". ROMA, 1961.
- 8.- FAO, "LA EROSIÓN DEL SUELO POR EL AGUA". ALGUNAS MEDIDAS PARA COMBATIRLA EN LAS TIERRAS DE CULTIVO. - ROMA, 1967.
- 9.- FOSTER, B. ALBERT. "MÉTODOS APROBADOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS". PRIMERA EDICIÓN. EDITORIAL TRILLAS. MÉXICO, D. F. 1979.
- 10.- GUERRA, PEÑA FELIPE. "FOTOGEOLOGÍA". PRIMERA EDICIÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES UNAM. MÉXICO, D. F., 1980
- 11.- INSTITUTO DE GEOLOGÍA. "CARTA GEOLÓGICA DEL ESTUDIO DE MÉXICO, ESCALA 1: 500 000" UNAM. MÉXICO, D. F. 1977.
- 12.- LOPEZ, RAMOS E. "GEOLOGÍA DE MÉXICO". EDICIÓN DEL AUTOR. MÉXICO, 1977.
- 13.- MILLAR, C. E. Y OTROS. "FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA DEL SUELO". TERCERA EDICIÓN. EDITORIAL C.E.C.-S.A. MÉXICO, D. F., 1979

- 14.- ORTIZ, SOLORIO C. Y OTROS. "INTRODUCCIÓN A LOS LEVANTAMIENTOS DE SUELOS". COLEGIO DE POSTGRADUADOS. CHAPINGO, MÉXICO. 1981.
- 15.- ORTIZ, SOLORIO C. Y CUANALO DE LA CERDA H. --- "METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO". UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS". COLEGIO DE POSTGRADUADOS. CHAPINGO, MÉXICO, 1984.
- 16.- RZEDOMSKI, JERSY. "VEGETACIÓN DE MÉXICO". PRIMERA EDICIÓN. EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO, D. F., - 1983.
- 17.- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. "CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA". MÉXICO, D. F., 1975.
- 18.- ORTIZ VILLANUEVA B. "EDAFOLOGÍA". SEGUNDA EDICIÓN. CHAPINGO, MÉXICO, 1980.
- 19.- SARH. "CARACTERÍSTICAS DE DISTRITOS Y UNIDADES DE RIEGO". TOMO II. SÉPTIMA EDICIÓN. EDITADO POR LA SARH. MÉXICO, D. F. 1978.
- 20.- SARH. "ESTUDIO AGROLÓGICO PARA LA REHABILITACIÓN_

- DEL DISTRITO DE RIEGO No. 33, ARROYO ZARCO, MÉX".
EDITORIAL ESTUDIOS Y PROYECTOS, S. A. 1978
- 21.- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÁULICOS. "ESTUDIO SO--
CIO-ECONÓMICO PARA EL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DEL
DISTRITO DE RIEGO ARROYO ZARCO, MÉXICO E HIDALGO". -
EDITORIAL ESTUDIOS Y PROYECTOS S. A. MÉXICO, --
D. F., 1974.
- 22.- SECRETARIA DE ESTADO DE LOS ESTADOS UNIDOS, . -----
WASHINGTON, D. C: "MANUAL DE CONSERVACIÓN DE -
SUELOS". TRADUCIDA AL ESPAÑOL. PUBLICACIÓN TC-243.
- 23.- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. DEPARTAMENTO
DE AGRICULTURA DE LOS E.U.A. "MANUAL DE CONSERVA--
CIÓN DE SUELOS". PRIMERA EDICIÓN EN ESPAÑOL. ---
EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO, D. F., 1980.
- 24.- SUMBERGE, H. JAMES. "GEOLOGÍA ELEMENTAL". SÉPTIMA
EDICIÓN. EDITORIAL C.E.C.S.A. MÉXICO, D. F., -
1982.
- 25.- TORRES, COSSÍO RICARDO. "FOTOGRAMETRÍA Y FOTOIN---
TERPRETACIÓN APLICADA A SUELOS". APUNTES MIMEOGRA-
FIADOS. MÉXICO, 1979.

- 26.- VELASCO, MOLINA H. "Uso y Manejo del Suelo". --
PRIMERA EDICIÓN. EDITORIAL LIMUSA. MÉXICO, D. F.,
1983.
- 27.- TRUEBA, CARRANZA A. "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA
DE CUATRO PRÁCTICAS MECÁNICAS PARA REDUCIR LAS PÉR-
DIDAS DE SUELO Y NUTRIMENTOS POR EROSIÓN HÍDRICA EN
TERRENOS AGRÍCOLAS DE TEMPORAL". SAPH. MÉXICO,-
D. F., 1981.



GRADO DE EROSION I

LOS SUELOS CORRESPONDIENTES A ESTE GRADO PRESENTAN EROSION LAMINAR MUY LEVE. GENERALMENTE SON PROFUNDOS Y SE HAN FORMADO POR LA ACUMULACION DE SEDIMENTOS POR VIA ALUVIAL LOS CUALES TIENEN TEXTURA ARCILLO ARENOSA Y ESTRUCTURA TERRENOSA MEDIA; PRESENTAN UN RELIEVE PLANO DE PENDIENTE LEVE... SIENDO LOS MAS PLANOS DEL AREA ESTUDIADA. SU COBERTURA VEGETAL ESTA CONSTITUIDA PRINCIPALMENTE POR MAGUEYES QUE SE LOCALIZAN EN LOS BORDOS Y DIBERSOS TIPOS DE HIERBAS Y ARBUSTOS.

GRADO DE EROSION II

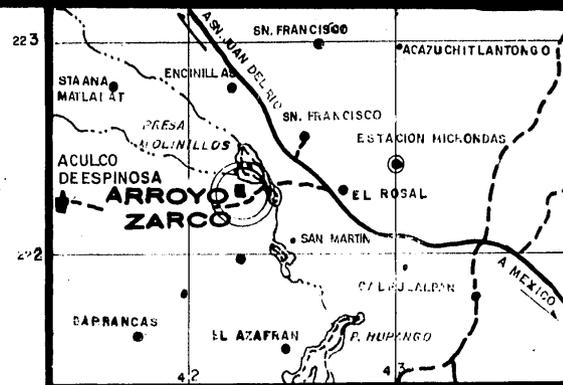
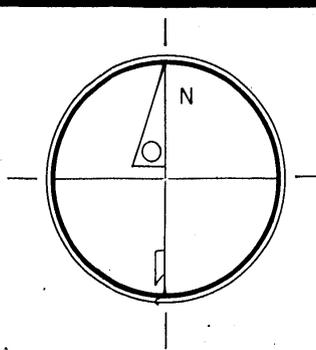
ESTE GRADO CORRESPONDE A LAS AREAS CARTOGRAFIADAS DONDE TODOS LOS SUELOS PRESENTAN EROSION MODERADA EN FORMA LAMINAR Y ACANALADA, QUE ES INCIPIENTE PERO SE HACE NOTAR EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO. EL ESPESOR DE LOS SUELOS CON GRADO DE EROSION II GENERALMENTE FLUCTUA DE 50 cm. A 1 METRO. PRESENTAN TEXTURA ARCILLO ARENOSA Y ESTRUCTURA QUE VA DE TERRENOSA MEDIA A PRISMATICA. SU TOPOGRAFIA ESTA CONSTITUIDA POR LOMERIOS DE PENDIENTE MODERADA A FUERTE, EXCEPTO EN LAS PARTES ALTAS DE LAS MESETAS. LA COBERTURA VEGETAL NATURAL CASI NO EXISTE, DEBIDO A QUE ESTAS AREAS ESTAN TOTALMENTE DESMONTADAS, APRECIANDOSE SOLAMENTE GRAMINEAS Y PASTOS NATIVOS, MAGUEYES Y NOPALES.

GRADO DE EROSION III

LAS AREAS IDENTIFICADAS Y DELIMITADAS CON ESTE GRADO PRESENTAN EROSION LAMINAR Y ACANALADA, CON PRESENCIA NOTORIA DE CARCAVAS Y PEQUEÑAS AREAS DE SUELOS DESNUDOS, LOS SUELOS SON DELGADOS CON TEXTURA ARCILLO ARENOSA Y ESTRUCTURA EN BLOQUES PRISMATICOS QUE TIENDEN A DIVIDIRSE. LA PENDIENTE QUE SE PRESENTA, ES DE MODERADA A FUERTE, PUES SE LOCALIZAN ESTAS AREAS CON GRADO DE EROSION III POR LAS EXPLANADAS QUE RODEAN A LOS CERROS. LA COBERTURA VEGETAL QUE PRESENTAN ESTA COMPUESTA POR PASTOS NATURALES EN MALAS CONDICIONES DEBIDO A QUE ESTA TOTALMENTE DESMONTADO.

GRADO DE EROSION IV

EL GRADO IV CORRESPONDE A TODAS AQUELLAS AREAS QUE SE ENCUENTRAN CON EL EFECTO MAS ELEVADO DE EROSION; ES DECIR, EL SOLO SE HA PERDIDO COMPLETAMENTE Y COMO CONSECUENCIA SE PRESENTA EL AFLORAMIENTO DEL MATERIAL MADRE. LA TOPOGRAFIA ES MUY VARIABLE, PUES SE PRESENTAN LOMERIOS CUYA PENDIENTE VARIA DE MODERADA A FUERTE. DEBIDO A LA PERDIDA TOTAL DEL SOLO NO EXISTE NINGUN TIPO DE VEGETAL.



CROQUIS DE LOCALIZACION

Nº DE GRADO EROSION	SUPERFICIE EN HAS	%
I	167.0	14.0
II	351.0	29.0
III	277.0	23.0
IV	405.0	34.0

SIMBOLOGIA

CAMINO	
POBLADO	
CURVAS DE NIVEL	
CUERPO DE AGUA	
Nº DE GRADO EROSION	

UNAM

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN

PLANO DE GRADOS DE EROSION EN LAS
1200 HECTAREAS DE TERRENO EN EL DISTRI-
TO DE RIEGO, ARROYO ZARCO, EDO. DE MEXICO

TESIS PROFESIONAL

FELIPE ENRIQUE SOLIS TORRES

MAYO/85

ESC. 10000

PLANO UNICO

