

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



"DIVERSAS PRACTICAS DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA PARA  
CONTROLAR LA EROSION EN SAN PEDRO ITZICAN, MUNICIPIO DE  
PONCITLAN, JALISCO."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO EN SUELOS  
P R E S E N T A  
ENRIQUE CARVAJAL TORIZ  
GUADALAJARA, JALISCO. 1992



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Junio 25, 1987.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

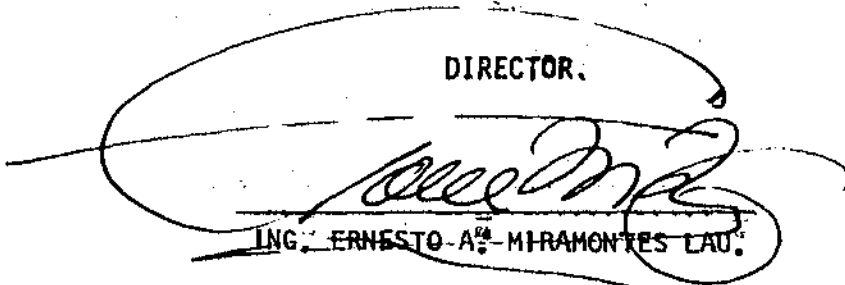
Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante \_\_\_\_\_

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ, titulada -

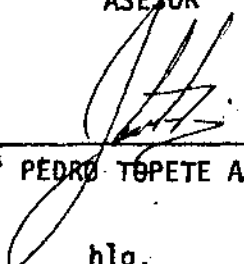
"DIVERSAS PRACTICAS DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA PARA CONTROLAR LA EROSION EN SAN PEDRO ITZICAN, MPIO. DE PONCITLAN, JAL.""

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

  
ING. ERNESTO A. MIRAMONTES LAU.

ASESOR

  
ING. PEDRO TOPETE ANGEL

ASESOR

  
ING. RAMON CEJA RAMIREZ.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase dar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Junio 25, 1987.

**C. PROFESORES**

~~ING. ERNESTO M. MIRAMANTES, LAL. DIRECTOR.  
ING. PEDRO TOPEYA ANGEL, ASESOR.  
ING. RAJON CEJA RAMIREZ, ASESOR.~~

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

**"DIVERSAS PRACTICAS DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA PARA CONTROLAR LA EROSION EN SAN PEDRO ITZICAN, NPIC. DE PONCITLAN, JAL."**

presentado por el PASANTE ENRIQUE CARVAJAL TORIZ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

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

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

## AGRADECIMIENTOS :

QUIERO EXPRESAR MI MAYOR AGRADECIMIENTO A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, MAXIMA CASA DE ESTUDIOS EN JALISCO, POR --- HABER PERMITIDO MI FORMACION PROFESIONAL.

MI RECONOCIMIENTO A LA CAPACIDAD PROFESIONAL DE TODOS Y - CADA UNO DE LOS PROFESORES QUE INTERVINIERON EN LA IMPARTI-- CION DE CADA MATERIA DURANTE LOS AÑOS DE MI CARRERA.

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A LOS CC. INGENIERO ERNESTO A. MIRAMONTES LAU, PEDRO TOPETE ANGEL Y RAMON CEJA RAMIREZ - POR SU APOYO DECIDIDO Y DESINTERESADO QUE ME BRINDARON EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

A MIS QUERIDOS PADRES Y HERMANOS :  
POR SU APOYO MORAL Y ECONOMICO  
QUE HICIERON POSIBLE LA CONCLUSION  
DE MIS ESTUDIOS.

CON CARINO PARA MI ESPOSA MARTHA  
Y MIS HIJOS CARMEN IRERI, MARTHA  
ITZEL Y CARLOS ENRIQUE.

MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO PARA  
AQUELLAS PERSONAS QUE INTERVI--  
NIERON DURANTE MI FORMACION, --  
CON SU AMISTAD, APOYO Y COMPREN  
SION.

# CONTENIDO

## AGRADECIMIENTOS

### 1.- INTRODUCCION

### 2.- ANTECEDENTES

### 3.- REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.- GENERALIDADES

#### 3.2.- DEFINICION DE EROSION

#### 3.3.- MODELO PARA ESTIMAR LA EROSION DEL SUELO

#### 3.4.- ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LA EUPS

##### 3.4.1.- FACTOR "R" EROSIVIDAD DE LA LLUVIA

##### 3.4.2.- FACTOR "K" ERODABILIDAD DEL SUELO

##### 3.4.3.- FACTOR "LS" LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE

#### 3.5.- METODO DE LA FAO/UNESCO PARA EVALUAR LA EROSION - (1978)

### 4.- OBJETIVOS

#### 4.1.- CONOCER EL RIESGO DE EROSION

#### 4.2.- GENERAR RECOMENDACIONES

### 5.- HIPOTESIS

#### 5.1.- EL METODO FAO/UNESCO ES ADECUADO

### 6.- MATERIALES Y METODOS

#### 6.1.- MATERIALES

#### 6.2.- METODOS

##### 6.2.1.- SITUACION GEOGRAFICA

##### 6.2.2.- ASPECTOS FISICOS Y TECNICOS

###### 6.2.2.1.- OROGRAFIA

###### 6.2.2.2.- TOPOGRAFIA

###### 6.2.2.3.- GEOLOGIA

###### 6.2.2.4.- HIDROLOGIA

- 6.2.2.5.- SUELOS
- 6.2.2.6.- USO POTENCIAL
- 6.2.2.7.- USO ACTUAL
- 6.2.2.8.- EROSION
- 6.2.2.9.- CLIMATOLOGIA

6.2.3.- APLICACION DEL METCDO DE RIESGO DE EROSION -  
FAO/UNESCO (1978).

- 6.2.3.1.- FACTOR CLIMATICO
- 6.2.3.2.- FACTOR EDAFICO
- 6.2.3.3.- FACTOR TOPOGRAFICO

7.- RESULTADOS

8.- CONCLUSIONES

9.- RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO CARTOGRAFICO.

## 1. INTRODUCCION

DADA LA NECESIDAD IMPERANTE DE CONTAR CON INFORMACION SUFICIENTE Y CONFIABLE QUE PERMITIERA TENER CON OPORTUNIDAD PARA INCLUIR DENTRO DE LA PROGRAMACION-PRESUPUESTACION DE RECURSOS Y ATACAR LOS PROBLEMAS MAS GRAVES QUE NOS AQUEJAN A LA ENTIDAD EN MATERIA DE CONSERVACION DEL RECURSO -- SUELO Y AGUA, COMO PARTE FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO DE MEJORES COSECHAS, QUE DIA CON DIA SE HACE MAS NECESARIO INCREMENTAR DADA LA CRECIENTE DEMANDA DE ALIMENTOS, NO SOLO EN EL PAIS, SINO A NIVEL MUNDIAL; SURGE LA INICIATIVA DE REALIZAR ESTUDIOS DE RIESGO DE EROSION A NIVEL DE SUBCUENCAS, CON LA FINALIDAD DE DETERMINAR DENTRO DE LA MISMA, -- LAS AREAS CON MAYOR PROBLEMA Y QUE DEBEN ATENDERSE EN LA MEDIDA DE LOS RECURSOS DISPONIBLES; YA SEA PARA CONTRARRESTAR LOS EFECTOS EROSIVOS A TRAVES DE PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS, O BIEN PARA DETERMINAR LAS MODIFICACIONES A LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE CULTIVO, QUE DEBEN REALIZARSE PARA AMINORAR ESTE PROCESO, O SUGERIR ALGUNOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO MEDIANTE EL CONVENCIMIENTO DE LOS PROPIOS PRODUCTORES, QUE PERMITA REGENERAR ESTE RECURSO IRRENOVABLE.

TAL INICIATIVA FUE ACOGIDA POR UN GRUPO DE TECNICOS DEL ENTONCES SUBPROGRAMA DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, DELEGACION ESTATAL EN JALISCO, QUE TRAJO COMO CONSECUENCIA LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO.



EL PRESENTE ESTUDIO PRETENDE PROBAR LA BONDAD DEL METODO DE RIESGO DE EROSION FAO/UNESCO (1978) EN LA SUBCUENCA LOCALIZADA DENTRO DEL EJIDO Y LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN PEDRO ITZICAN, MPID. DE PONCITLAN, JAL., PARA DETERMINAR QUE PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA DEBEN IMPLEMENTARSE, EN CADA UNA DE LAS AREAS AFECTADAS POR LOS DIFERENTES GRADOS DE EROSION DETECTADOS; TODO ESTO SIN LLEGAR A LA DETERMINACION DE CANTIDADES DE OBRA PARA CADA UNA DE LAS PRACTICAS SUGERIDAS, QUE BIEN PUDIERAN CONSIDERARSE EN EL DESARROLLO DE OTROS TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.

## 2 . ANTECEDENTES

LA COMISION NACIONAL DE IRRIGACION, CREADA EN EL AÑO DE 1926, BAJO LA DEPENDENCIA DE LA ENTONCES SECRETARIA DE AGRICULTURA Y FOMENTO, CONTABA ENTRE OTROS, CON UN ORGANO DENOMINADO DIRECCION DE AGROLOGIA, QUE EN 1942 CREA EL DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA.

POR DECRETO DEL CONGRESO DE LA UNION DEL 7 DE DICIEMBRE DE 1946, SE EXPIDE LA LEY DE SECRETARIAS Y DEPARTAMENTOS DE ESTADO, QUE CREA LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, Y A LA VEZ CAMBIA LA DENOMINACION DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y FOMENTO A LA DE SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA.

AL ENTRAR EN VIGOR LA MENCIONADA LEY, EL 1° DE ENERO DE 1947, LAS FACULTADES QUE ESTUVIERON ENCOMENDADAS A LA DESAPARECIDA COMISION NACIONAL DE IRRIGACION, QUEDARON ADSCRITAS A LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS, CON EXCEPCION DE LAS RELACIONADAS CON LOS DISTRITOS DE RIEGO, Y LA CONSERVACION DE SUELOS, EN ESE ENTONCES Y POR DECRETO PRESIDENCIAL DEL 31 DE DICIEMBRE DE 1946 PASARON A DEPENDER DE LA SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. FUE ENTONCES CUANDO EL DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA SE ELEVO A LA CATEGORIA DE DIRECCION GENERAL.

A RAIZ DE LA FUSION DE LAS EX-SECRETARIAS DE AGRICULTURA Y GANADERIA Y DE RECURSOS HIDRAULICOS, ORIGINADA EN LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL DEL 29 DE DICIEMBRE DE 1976 Y QUE CONFORMA LA ACTUAL SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS, SE CONSIDERO PERTINENTE, POR LA MUTUA IMPLICACION DE SUS ACTIVIDADES FUNDAMENTALES, LA INCORPO-

RACION DE LA DIRECCION DE MANEJO DE CUENCAS A LA DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA.

EN 1986 ESTA DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA, PASO A DEPENDER DE LA DIRECCION GENERAL DE NORMATIVIDAD AGRICOLA, COMO DIRECCION DE AREAS. POSTERIORMENTE - EN 1987 LAS FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DEL HASTA ENTONCES SUBPROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELO Y AGUA EN EL ESTADO, FUERON INCLUIDAS EN LA RESIDENCIA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA - DEPENDIENTE DE LA RECIEN FORMADA SUBDELEGACION DE SERVICIOS DE APOYO A LA PRODUCCION.

FUE HASTA EL AÑO DE 1991 CUANDO SE CREA LA DIRECCION DE INGENIERIA AGRICOLA DEPENDIENTE DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA AGRICOLA, QUE ES ACTUALMENTE LA QUE SE OCUPA DE -- LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS SUELO Y AGUA.

### 3.- REVISION DE LITERATURA

#### 3.1.- GENERALIDADES.

LA EROSION ES UNO DE LOS PROCESOS DE DEGRADACION DEL SUELO DE MAYOR SIGNIFICANCIA EN NUESTRO PAIS, EL EFECTO DE LAS PERDIDAS DEL SUELO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL MISMO ES DIFICIL DE EVALUAR CUANTITATIVAMENTE CON PRECISION, YA QUE VARIA DE SITIO A SITIO Y ES UNA FUNCION DEL TIPO Y PROFUNDIDAD DEL SUELO, ASI COMO DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS PARTICULARES, SIN EMBARGO, EN GENERAL, SE HA ESTIMADO QUE SI SE PIERDEN 50 MM. DE LAMINA DE SUELO SUPERFICIAL, ESTE LLEGA A PERDER UN 15% DE SU CAPACIDAD PRODUCTIVA POTENCIAL Y SI LA PERDIDA ES DE 300 MM. DE SUELO, LA PRODUCTIVIDAD SE REDUCE HASTA UN 75%. ASIMISMO, SE HA ESTIMADO QUE UN SUELO, CUANDO SUS PERDIDAS POR EROSION SON DEL ORDEN DE LAS 25 TON./HA./AÑO, ESTE PIERDE DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO; 30, 40 Y 25 KG/HA, RESPECTIVAMENTE. ADICIONALMENTE A ESTAS PERDIDAS DE SUELO Y NUTRIENTES, LA MATERIA ORGANICA Y LA FRACCION HUMICA SE PIERDEN CONTINUAMENTE HACIENDO QUE SE REDUZCA LA FERTILIDAD, CAMBIE EL ESTADO DE AGREGACION DEL SUELO, SE MODIFIQUE LA RELACION PRECIPITACION-ESCURRIMIENTO Y SE MODIFIQUE LA RESISTENCIA DE LAS PARTICULAS DEL SUELO A LA REMOCION. DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS PROCESOS DE FORMACION Y EVOLUCION DE LOS SUELOS, SIEMPRE EXISTIRA LA EROSION EN SUS DIFERENTES GRADOS; SIN EMBARGO, DEBERAN BUSCARSE QUE ESTAS SEAN MINIMAS Y COMPARABLES CON LAS PERDIDAS PERMISIBLES. ENTENDEMOS COMO LAS PERDIDAS PERMISIBLES AL MAXIMO NIVEL DE EROSION QUE PERMITA UNA PRODUCCION DE COSECHAS ECONOMICAMENTE RENTABLE Y EN FORMA SOSTENIBLE EN TIEMPO.

BAJO ESTE CONCEPTO, SOLO SE DEBE PERMITIR PERDER EL SUELO QUE EN CONDICIONES NATURALES SE ESTA FORMANDO, VALORIZANDO QUE ESTAS PERDIDAS SON VARIABLES DE ACUERDO CON LOS TIPOS DE SUELO.

LOS CRITERIOS SOBRE LAS PERDIDAS PERMISIBLES DE SUELO

QUE SE EMPLEAN GENERICAMENTE EN NUESTRO PAIS ESTABLECEN QUE --  
 LOS LIMITES VARIAN DE 11 A 2 TON./HA./AÑO (SOIL CONSERVATION -  
 SERVICE 1977) Y ESTAN EN FUNCION DE LA PROFUNDIDAD Y TIPO DE -  
 MATERIAL PARENTAL DEL SUELO, TAL Y COMO SE REPORTAN EN EL CUA-  
 DRO No. 1.

CUADRO No. 1  
 PERDIDA DE SUELO TOLERABLE \*

PROFUNDIDAD DE LA ZONA RADICULAR EN (CM.)	PERDIDA DE SUELO TOLERABLE (TON/HA/AÑO)	
	MATERIAL RENOVABLE	MATERIAL NO RENOVABLE
0 - 25	2	2
25 - 50	4	2
50 - 100	7	4
100 - 150	9	7
> 150	11	11

\* SOIL CONSERVATION SERVICE 1977

NOTA:

MATERIAL RENOVABLE ES EL QUE SE PUEDE HACER PRODUCTIVO CON  
 LA LABRANZA, EL USO DE FERTILIZANTES, LA APLICACION DE MATERIA  
 ORGANICA U OTRAS PRACTICAS.

MATERIAL NO RENOVABLE ES ROCA U OTRO MATERIAL QUE NO ES -  
 PRACTICO UTILIZAR PARA FINES PRODUCTIVOS.

### 3.2.- DEFINICION DE EROSION.

EN 1974 LA JUNTA CONSULTIVA DE EXPERTOS SOBRE DEGRADACION  
 DE LOS SUELOS, ENFATIZO EN EL PROBLEMA, EXTENSION, NATURALEZA Y  
 REPERCUSIONES DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS, RECOMENDANDO QUE

SE PROCEDIERA A REALIZAR UNA EVALUACION GLOBAL DEL PROBLEMA -- EN TODO EL MUNDO; PROYECTO QUE FUE INICIADO EN 1975 (FAO, 1980).

LA DEGRADACION DEL SUELO SE DEFINE COMO: EL PROCESO QUE REBASA LA CAPACIDAD ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO PARA PRODUCIR -- BIENES Y SERVICIOS (FAO 1980) CITADO POR CURIEL, 1989).

LA EROSION HIDRICA ES CONSIDERADA COMO UNO DE LOS FACTORES QUE DEGRADAN LOS SUELOS (5)

KIRKBI (1984), DEFINE LA EROSION DEL SUELO COMO LA REMOCION DEL MATERIAL SUPERFICIAL POR LA ACCION DEL VIENTO Y DEL AGUA, - LA INTENSIDAD DE LA EROSION DEPENDE DE LA FUERZA CON LA CUAL -- ACTUA EL FLUIDO SOBRE LAS PARTICULAS ELEMENTALES DEL SUELO ---- (CURIEL, 1989) (6)

HUDSON (1982) DESCRIBE LOS MECANISMOS DE LA EROSION, ENFATIZANDO EN LA IMPORTANCIA DE DEFINIR Y MEDIR EL FENOMENO PARA PREDECIR LO QUE SUCEDERA BAJO CIERTAS CIRCUNSTANCIAS DEFINIDAS.

BORTIZ (1987), SEÑALA QUE, EN TERMINOS MATEMATICOS LA EROSION PUEDE SER EXPRESADA COMO UNA FUNCION :

$$\text{EROSION} = f \text{ (EROSIVIDAD) (ERODABILIDAD)}$$

LA EROSIVIDAD ES DEFINIDA COMO LA CAPACIDAD POTENCIAL DE LA LLUVIA PARA EROSIONAR; Y LA ERODABILIDAD COMO LA VULNERABILIDAD DEL SUELO FRENTE A LA EROSION (HUDSON, 1982). (7)

UNA DE LAS MEJORES FORMAS DE CUANTIFICAR LOS EFECTOS EROSIIVOS DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS QUE CONCURREN EN ESTA, CON EL PROPOSITO DE PREDECIRLA, ES MEDIANTE LA ECUACION UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO, (HUDSON, 1982; MITCHELL Y BUBENZER, 1984). (8)

### 3.3.- MODELO PARA ESTIMAR LA EROSION DEL SUELO.-

PARA ESTIMAR LA EROSION DEL SUELO EN UNA CUENCA DETERMINADA,

SE EMPLEA GENERALMENTE LA ECUACION UNIVERSAL DE PERDIDA DE SUELO (EUPS) DE WISCHMEIR Y SMITH, (1979), LA CUAL SE EXPRESA DE LA SIGUIENTE MANERA:

$$E = (R) (K) (LS) (C) (P)$$

EN DONDE:

E = PERDIDA DE SUELO EN TON./HA./AÑO.

R = EROSIVIDAD DE LA LLUVIA EN MEGA--  
JOULES/MM./HA./HR/AÑO.

K = ERODABILIDAD DEL SUELO EN TON.HA.  
/MEGA-JOULES./MM.

L = LONGITUD DE LA PENDIENTE EN MTS.

S = GRADO DE LA PENDIENTE EN %.

C = COBERTURA VEGETAL (ADIMENSIONAL)

P = PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELO  
(ADIMENSIONAL).

EL PROPOSITO DE LA EUPS ES AISLAR CADA VARIABLE Y REDUCIR SUS EFECTOS A UN NUMERO, DE MANERA QUE AL MULTIPLICAR TODOS LOS VALORES OBTENIDOS, RESULTE DIRECTAMENTE LA CANTIDAD DE SUELO -- QUE SE PUEDE O SE ESTA PERDIENDO Y ASI SELECCIONAR, MEDIANTE -- UNA OPERACION ARITMETICA LAS PRACTICAS AGRICOLAS DE CONSERVACION A IMPLEMENTAR.

SI ANALIZAMOS LA ECUACION UNIVERSAL DE PERDIDAS DE SUELO NOS DAMOS CUENTA QUE ESTA SE COMPONE DE DOS GRUPOS DE FACTORES; FACTORES INMODIFICABLES Y FACTORES MODIFICABLES, QUEDANDO DE LA SIGUIENTE MANERA:

$$E = (R) (K) \quad (LS) (C) (P)$$

FACTORES IN-	FACTORES MODI
MODIFICABLES	FICABLES,

ESTO ES, QUE TANTO EL FACTOR "R" COMO EL FACTOR "K" DEPENDEN ESCLUSIVAMENTE, EL PRIMERO DE LA NATURALEZA DE LA LLUVIA Y EL -- SEGUNDO DE LAS PROPIEDADES INHERENTES DEL SUELO, EN CONSECUENCIA, NO PUEDE CONTROLARSE LA LLUVIA NI CAMBIARSE LAS CARACTERISTICAS -

DEL SUELO. EN CAMBIO, EL FACTOR "LS" PUEDE SER MODIFICADO --- (CAMBIARSE) MEDIANTE OBRAS TALES COMO TERRAZAS, BANCALES, DESVIO DE CAUCES, ETC.,; "P" MEDIANTE EL MANEJO DE LA COBERTURA DEL SUELO (PRACTICAS VEGETATIVAS, ROTACION DE LOS CULTIVOS, -- CULTIVOS INTERCALADOS, ETC.), Y EL FACTOR "C" MEDIANTE PRACTICAS MECANICAS (LABRANZA EN CONTORNO, CULTIVO EN FAJAS, LABRANZA LISTER, CERO LABRANZA, ETC.).

EN CONSECUENCIA, SI SE REQUIERE CALCULAR O CONOCER EL RIESGO INHERENTE DE EROSION DEL SUELO, SE TIENE ENTONCES QUE RESUMIR LA EUPS A SU ECUACION BASICA; LA CUAL SE EXPRESA DE LA SIGUIENTE MANERA:

$$RE = (R) (K) (LS)$$

DONDE:

RE = RIESGO DE EROSION

R = EROSIVIDAD DE LA LLUVIA

K = ERODABILIDAD DEL SUELO

LS = LONGITUD Y GRADO DE LA PENDIENTE.

ES DECIR; "RE" (RIESGO DE EROSION) ES LA PERDIDA DE SUELO POTENCIAL ESPERADA BAJO CIERTAS CONDICIONES ESPECIFICAS SIN CONTROL DE NINGUNA ESPECIE. ESTAS CONDICIONES NORMALES SON; UNA AGRESIVIDAD EROSIVA DE LA LLUVIA, UNA ERODABILIDAD INHERENTE DEL SUELO Y UNA LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE NATURAL; ESTABLECIENDO QUE EL SUELO SE ENCUENTRE DESPROVISTO DE VEGETACION ALGUNA Y SE TIENE EN BARBECHO CONTINUO Y EN SENTIDO DE LA PENDIENTE. EN CONCLUSION, DEFINIMOS ENTONCES EL RIESGO DE EROSION (RE) COMO LA CAPACIDAD POTENCIAL DE PERDIDA ESPERADA EN UN SUELO QUE CARECE DE PROTECCION ALGUNA BAJO LA ACCION DE LA LLUVIA O DEL VIENTO. POR LO TANTO, -- NUESTRO MODELO PARA EL CALCULO DEL RIESGO DE EROSION SERA LA ECUACION BASICA DE LA EUPS.

### 3.4.-ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE LA EUPS

#### 3.4.1.- FACTOR "R" : EROSIVIDAD DE LA LLUVIA,

LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA O FACTOR "R" DE LA EUPS --



SE OBTIENE CALCULANDO LA ENERGIA CINETICA TOTAL DE LA LLUVIA PARA UNA INTENSIDAD MAXIMA DE 30 MINUTOS DIVIDIDA ENTRE -- 100 PARA OBTENER UN RANGO ADECUADO Y SE EXPRESA:

$$EI30 = \frac{EC \times I30}{100}$$

EN DONDE:

EI30 = INDICE DE LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA

EC = ENERGIA CINETICA TOTAL DE LA LLUVIA

I30 = INTENSIDAD MAXIMA DE LA LLUVIA EN 30 MIN.

100 = FACTOR DE AJUSTE.

LA CUANTIFICACION DE LA CAPACIDAD EROSIVA DE LA LLUVIA TIENE VARIAS APLICACIONES, UNA DE ELLAS ES LA DE PODER CARTOGRAFIAR EL POTENCIAL EROSIVO DE LA LLUVIA, LO CUAL AYUDA A JERARQUIZAR EN LA PRACTICA, AREAS CON MAXIMO RIESGO DE EROSION POR ESTE FACTOR CLIMATOLOGICO. PARA PODER ESTIMAR EL EI30 ES NECESARIO CONOCER LA INTENSIDAD DE LA LLUVIA EVENTO POR EVENTO Y OBTENER PARA CADA UNO DE ELLOS SU ENERGIA CINETICA Y SU INTENSIDAD MAXIMA EN 30 -- MIN., PARA LO CUAL ES NECESARIO CONTAR CON DATOS PLUVIOGRAFICOS EN LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS SELECCIONADAS COMO REPRESENTATIVAS DEL AREA DE ESTUDIO.

EN EL ESTADO DE JALISCO, SOLO EXISTEN 4 PLUVIOGRAFOS EN LAS 198 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS QUE NOS MIDAN LA INTENSIDAD Y DURACION DE LAS LLUVIAS. ESTE PROBLEMA NO ES IMPERATIVO DEL ESTADO DE JALISCO, SINO DE CASI TODO EL TERRITORIO NACIONAL.

POR LO TANTO, PARA CONOCER LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA SE --- REALIZARON EN MEXICO NUMEROSAS INVESTIGACIONES EN LAS CUALES SE BUSCO SI EXISTIA RELACION ENTRE LOS INDICES DE EROSIVIDAD REPORTADOS EN OTRAS REGIONES DEL MUNDO, Y EN CASO AFIRMATIVO, CONOCER CUAL ES EL INDICE DE EROSIVIDAD MAS ADECUADO PARA NUESTRAS CONDI-- CIONES, ENCONTRANDOSE QUE EL MEJOR INDICE ES EL EI30 Y QUE EL -- INDICE DE AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA (IA) DE LA FAO/UNESCO MOSTRO UNA BUENA CORRELACION Y CONSTITUYENDO ESTE ULTIMO EN UNA BUENA -- ALTERNATIVA PARA SU EMPLEO EN AQUELLOS SITIOS EN DONDE NO SE TIE-- NEN PLUVIOGRAFOS. EL INDICE DE AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA (IA) SE

EXPRESA DE LA SIGUIENTE MANERA, SEGUN LA FAO/UNESCO (1982):

$$IA = \frac{\sum_{i=1}^{12} (PI)^2}{P}$$

DONDE:

IA = AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA

PI = PRECIPITACION MEDIA MENSUAL

P = PRECIPITACION MEDIA ANUAL

### 3.4.2.- FACTOR "K" ERODABILIDAD DEL SUELO.-

LA ERODABILIDAD DEL SUELO O FACTOR "K" DEL LA EUPS, NO ES OTRA COSA QUE LA ESTIMACION CUANTITATIVA DE SU VULNERABILIDAD O SUSCEPTIBILIDAD A EROSIONARSE. ESTE FACTOR REFLEJA EL HECHO DE QUE DIFERENTES SUELOS SE EROSIONAN A DIFERENTES TASAS CUANDO LOS DEMAS FACTORES QUE AFECTEN LA EROSION SON CONSTANTES.

LA ERODABILIDAD DEL SUELO POR SU NATURALEZA, ES UNA FUNCION DE LAS PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS E HIDROLOGICAS DEL MISMO, Y SE ESTIMA A PARTIR DE LA GRANULOMETRIA, CONTENIDO DE M.O., TAMAÑO Y TIPO DE ESTRUCTURA Y PERMEABILIDAD DEL SUELO.

EL FACTOR K DE LA EUPS PARA UN SUELO DETERMINADO ES TAL, QUE CUANDO SE MULTIPLICA POR EL INDICE R, EL PRODUCTO ES IGUAL A LA PERDIDA ANUAL DE DICHO SUELO BAJO CONDICIONES ESPECIFICAS. ES DECIR, ES UNA DESCRIPCION CUANTITATIVA DE LA ERODABILIDAD INHERENTE DE UN DETERMINADO SUELO.

EL FACTOR K DE LA EUPS SE OBTIENE EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA, YA QUE NO ES OTRA COSA QUE LA TASA DE EROSION POR UNIDAD DE INDICE DE EROSION A PARTIR DE UNA PARCELA ESTANDAR. LAS OBSERVACIONES DIRECTAS PARA OBTENER EL FACTOR K REQUIEREN DE MUCHO TIEMPO, EQUIPOS, PERSONAL ESPECIALIZADO Y COSTO, DE TAL MA-

NERA QUE, WISCHMEIER, ET AL (1969), REALIZO TRABAJOS PARA ELIMINAR ESTE PROCEDIMIENTO ESTUDIANDO 15 PROPIEDADES DEL SUELO PARA DESCRIBIR EL FACTOR K. POSTERIORMENTE SE LLEGO A LA CONSTRUCCION DE UN NOMOGRAMA (FIG No. 2) DE ERODABILIDAD O FACTOR K (MITCHELL Y BUBENZER, 1984).

EL SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS DEL USDA HA OBTENIDO VALORES K PARA LA MAYOR PARTE DE LOS SUELOS DE LOS ESTADOS UNIDOS, LOS CUALES PUEDEN SER UTILIZADOS EN AQUELLOS SITIOS DONDE NO SE TENGAN CALCULOS DIRECTOS OBTENIDOS MEDIANTE LA INVESTIGACION.

### 3.4.3.- FACTOR "LS" LONGITUD Y GRADO DE PENDIENTE.

LA LONGITUD (FACTOR "L") Y EL GRADO DE LA PENDIENTE (FACTOR "S"), SE MIDEN DIRECTAMENTE EN CAMPO O EN PLANOS TOPOGRAFICOS. EN LA EUPS SE EMPLEA UN FACTOR COMBINADO PARA LA LONGITUD Y EL GRADO DE PENDIENTE (LS), MEDIANTE EL EMPLEO DE UN CUADRO ESPECIFICO PARA TAL CONCEPTO, EL CUAL SE PRESENTA EN LA FIGURA No. 3.

### 3.5. METODO DE LA FAO/UNESCO PARA EVALUAR LA EROSION (1978).

PARA TRABAJOS COMPARATIVOS Y PRINCIPALMENTE PARA AQUELLOS PAISES QUE NO CUENTAN CON LA SUFICIENTE Y ADECUADA INFORMACION PARA APLICAR LA EUPS, LA FAO HA ESTABLECIDO UNA METODOLOGIA PARA SER APLICADA A ESCALAS 1:1000 000,

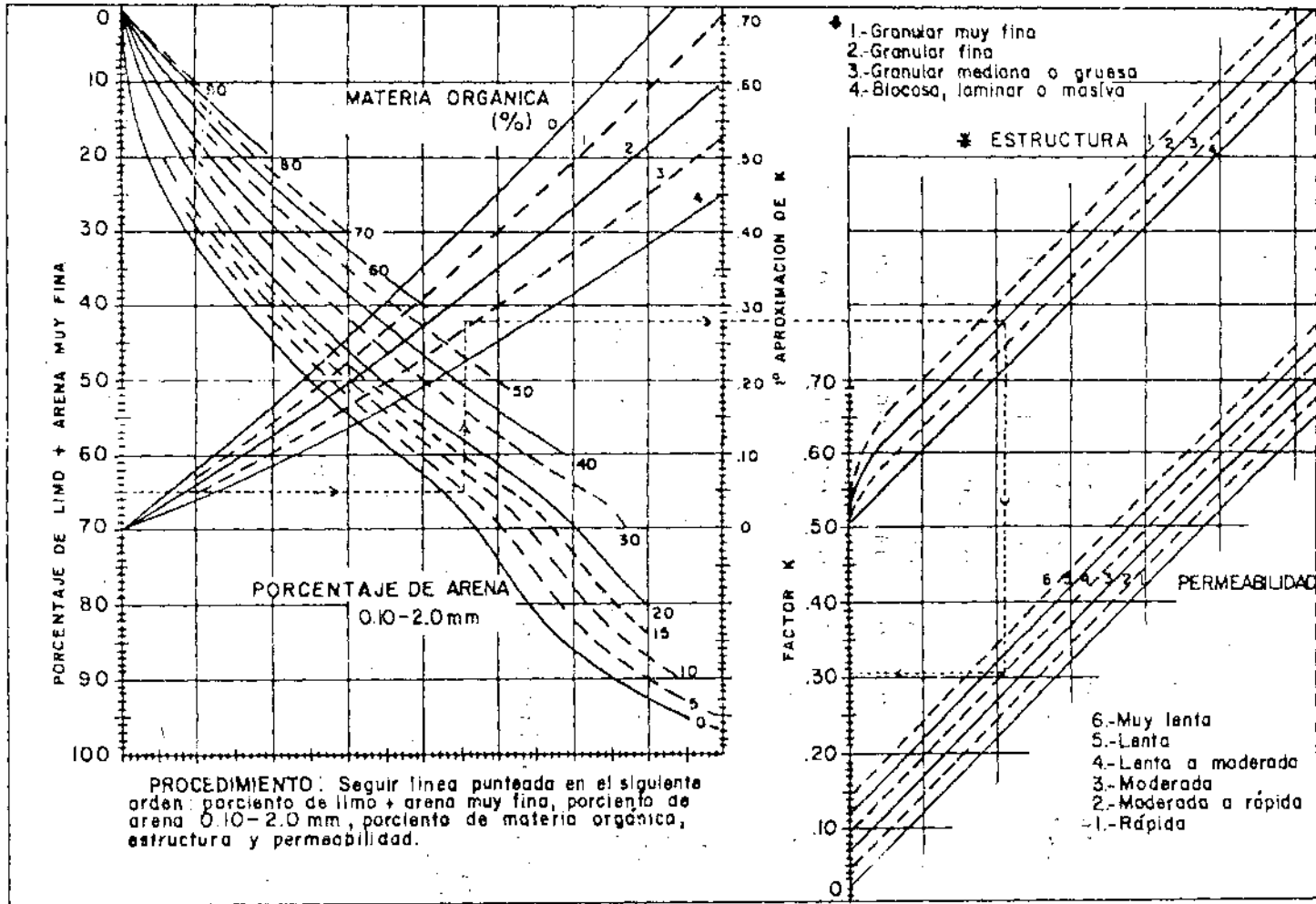
LA EVALUACION DEL RIESGO DE LA EROSION SEGUN LA FAO, A ESCALA PEQUEÑA, CONSIDERA TRES TIPOS DE FACTORES:

- I)- FACTORES CLIMATICOS
- II)- FACTORES EDAFICOS
- III)- FACTORES TOPOGRAFICOS

ESTE METODO SE APLICA CON LA FINALIDAD DE NORMAR UN CRITERIO SOBRE EL GRADO DE AFECTACION DEL SUELO POR LA EROSION ACELERADA.

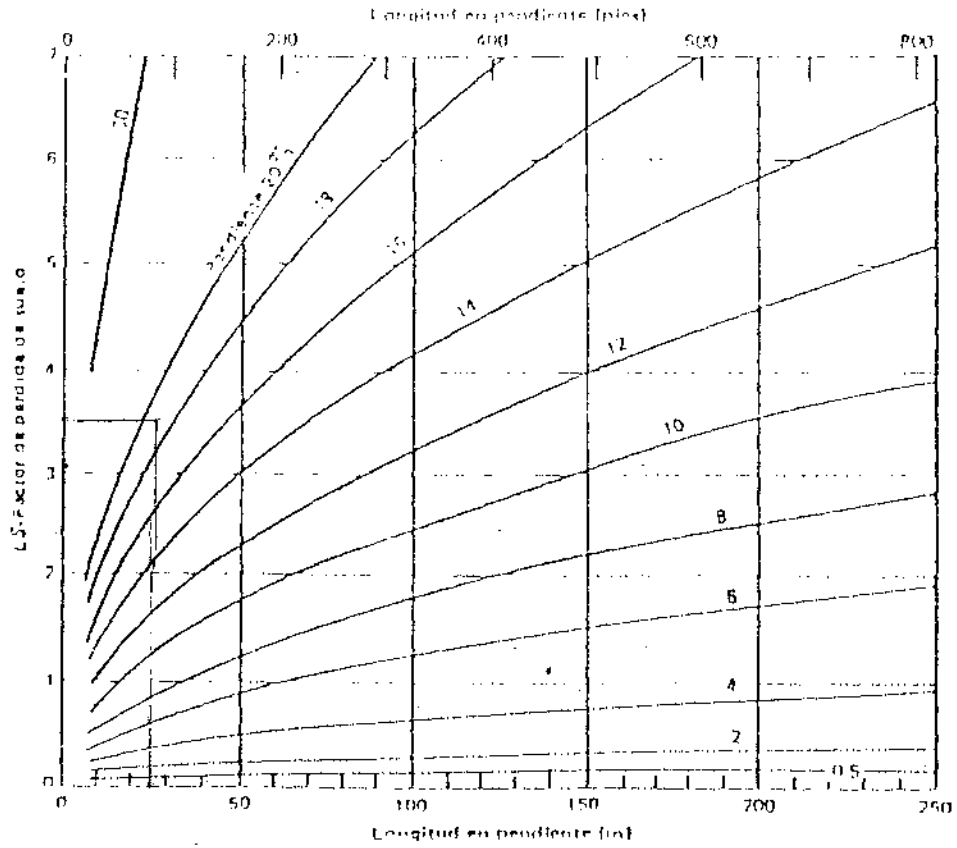
Figura No. 2

Nomograma para estimar el factor K



Fuente: Journal of Soil and Water Conservation. September - october 1971. Volume 6, number 5.

Figura No. 3



Factor LS de pérdida de suelo por longitud e inclinación de la pendiente (De Wischmeier y Smith, 1965)

EN EL CAPITULO CORRESPONDIENTE A LA METODOLOGIA EMPLEADA, -  
SE DESGLOSA CADA UNO DE LOS FACTORES INVOLUCRADOS EN EL RIESGO  
DE EROSION Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

#### 4 . - O B J E T I V O S

LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO SON LOS  
SIGUIENTES :

4.1. - CONOCER EL RIESGO DE EROSION, EVALUADO --  
MEDIANTE EL METODO FAO/UNESCO ( 1978 ), -  
DE LA SUB'CUENCA DE SAN PEDRO ITZICAN, --  
MPIO. DE PONCITLAN, JAL.

4.2. - GENERAR RECOMENDACIONES SOBRE PRACTICAS DE  
CONSERVACION DE SUELO Y AGUA, A PARTIR DE  
LA CLASE DE RIESGO DE EROSION .

## 5 . - H I P O T E S I S

LOS OBJETIVOS DEL ESTUDIO EN CUESTION SE ---  
REALIZARON BAJO LA SIGUIENTE HIPOTESIS :

5.1.- EL METODO FAO/UNESCO (1978), ES ADECUADO PA-  
RA DIAGNOSTICAR LAS AREAS DE MAYOR RIESGO --  
EROSIVO, CON EL OBJETO DE REALIZAR PRACTICAS  
DE CONSERVACION A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLA  
ZO.



## 6.- MATERIALES Y METODOS

## 6.1.- MATERIALES

LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LA ELABORACION -  
DEL PRESENTE ESTUDIO SON LOS SIGUIENTES:

6.1.1.- CARTAS TEMATICAS ESC. 1:50,000 (INEGI)

6.1.1.1.- CARTAS TOPOGRAFICAS

6.1.1.2.- CARTAS EDAFOLOGICAS

6.1.1.3.- CARTAS USO ACTUAL DEL SUELO

6.1.1.4.- USO POTENCIAL DEL SUELO

6.1.2.- CARTA CLIMATICA ESC. 1:100,000

6.1.3.- DATOS TERMOPLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION METEORO-  
LOGICA DE PONCITLAN, JAL. (25 AÑOS)

6.1.4.- BARRENA DE GUSANO DE 1,5 MTS.

6.1.5.- CARTAS DE COLORES MUNSELL

6.1.6.- FORMATOS DE CAMPO

6.1.7.- CLISIMETRO

6.1.8.- ALTIMETRO

6.1.9.- CUENCA HIDROGRAFICA SUP. 1675,5 HA.

6.1.10.- LIBRETAS DE CAMPO

6.1.11.- EQUIPO DE DIBUJO K & E

6.1.12.- PAPEL BOND TAMAÑO CARTA DE 36 KGS.

6.1.13.- PAPEL ALBANENE

6.1.14.- COPIAS FOTOSTATICAS

6.1.15.- MAQUINA DE ESCRIBIR ELECTRICA I.B.M.

6.1.16.- PLANIMETRO

## 6.2.- M E T O D O S

EL AREA BAJO ESTUDIO CORRESPONDE A UNA SUBCUENCA QUE SE LOCALIZA AL NORTE DEL LAGO DE CHAPALA, APROXIMADAMENTE A 1,5 KMS. DE LA RIVERA TENEMOS EL LIMITE SUR DE DICHA SUPERFICIE Y A PARTIR DEL CUAL SE EXTIENDE 7,0 KMS. HACIA EL NORTE. EL AREA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA ENCLAVADA DENTRO DE UNA DE LAS REGIONES CUYO POTENCIAL DE PRODUCCION OSCILA PARA EL CASO MAIZ DE 3 A 5 TON/HA. DEBIDO A LA PRECIPITACION PLUVIAL MEDIA ANUAL QUE ES DE 800 A 1000 MM. Y DE UNA DISTRIBUCION DE VERANO QUE ABARCA LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE. OTRA DE LAS CARACTERISTICAS DE IMPORTANCIA DE LA ZONA, ES QUE POSEEN SUELOS MAS O MENOS PROFUNDOS Y CON POCA PENDIENTE, SIN EMBARGO, EN EL EJIDO Y LA COMUNICAD INDIGENA DE SAN PEDRO ITZICAN, SE TIENEN PROBLEMAS DE EROSION MANIFIESTA DEL TIPO "C" (SEGUN LA CLASIFICACION FAO), QUE HAN DEJADO PARTE DE LOS SUELOS COMPLETAMENTE EROSIONADOS YA QUE SE ENCUENTRAN AFLORACIONES DE TEPETATE A POCA PROFUNDIDAD. DEBIDO A ESTO SE SELECCIONO COMO UN AREA PRIORITARIA LA QUE SE ENCUENTRA EN EL CROQUIS DE LOCALIZACION (FIG. NO. 4),

EL ACCESO AL AREA DE ESTUDIO SE REALIZA PARTIENDO DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA POR LA CARRETERA GUADALAJARA-OCOTLAN, HASTA LLEGAR A LA POBLACION MUNICIPAL DE PONCITLAN, AL SURESTE DE LA CUAL SALE UNA BRECHA DE APROXIMADAMENTE 8,0 KM. QUE CRUZA PRACTICAMENTE LA SUBCUENCA DETERMINADA, EN CASI TODA SU LONGITUD. LA SUPERFICIE TOTAL DE LA SUBCUENCA ES DE 1,675,5 HA.

6.2.1.- SITUACION GEOGRAFICA.- LA SUBCUENCA DELIMITADA SOBRE CARTAS DEL INEGI A ESCALA 1:50,000 SE LOCALIZA AL NORTE DEL LAGO DE CHAPALA, AL SURESTE DE LA POBLACION DE PONCITLAN Y QUEDA ENMARCADA DENTRO DE LAS SIGUIENTES COORDENADAS GEOGRAFICAS :

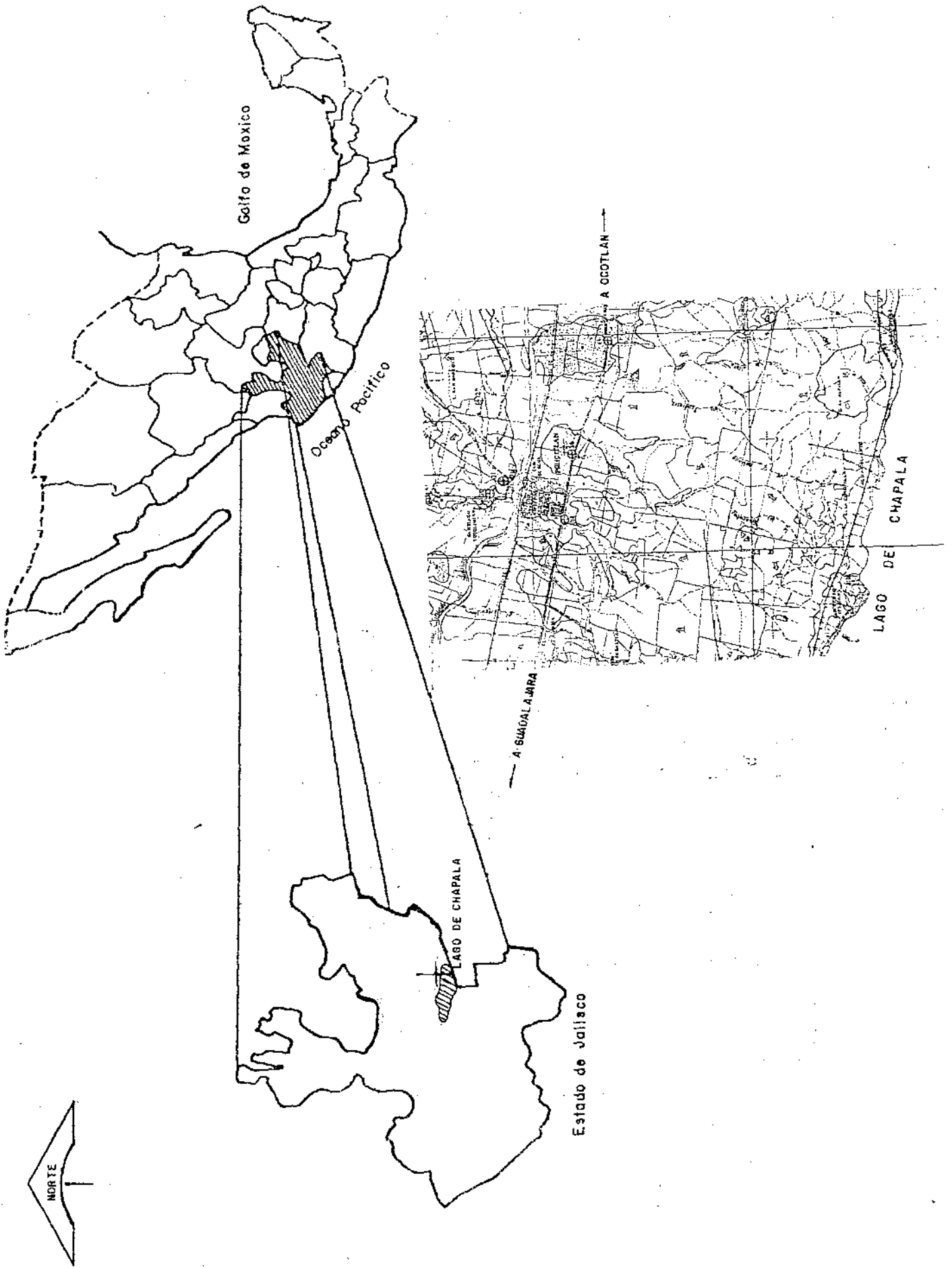
LATITUD N : 20° 23' 15" Y 22° 20' 00"

LOGITUD W : 102° 54' Y 102° 56' 30"

ALTURA MEDIA S.N.M. 1650 MTS.

CROQUIS DE LOCALIZACION

Figura No. 4



## 6.2.2.- ASPECTOS FISICOS Y TECNICOS

6.2.2.1.- OROGRAFIA .- DE ACUERDO CON LA CLASIFICACION OROGRAFICA DEL ESTADO DE JALISCO QUE SE ENCUENTRA EN LA SINTESIS GEOGRAFICA DEL MISMO ESTADO ELABORADA POR -- INEGI, LA SUBCUENCA DE QUE TRATAMOS PERTENECE A LA -- SUB-PROVINCIA 4, QUE ES LA SUB-PROVINCIA DE CHAPALA, - LA CUAL A SU VEZ FORMA PARTE DE LA PROVINCIA X, DEL - EJE NEOVOLCANICO.

LAS TOPOMORFAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA MICROCUENCA SON CASI EN SU TOTALIDAD SIERRAS CON LADERA DE ESCARPA DE FALLA Y UN INFIMO PORCENTAJE SON FORMAS DE LLANURA.

6.2.2.2.- TOPOGRAFIA .- LA CONFIGURACION TOPOGRAFICA DE LA SUBCUENCA EN SU MAYOR PARTE ES ACCIDENTADA COMO PUEDE OBSERVARSE EN EL PLANO DE LA ELEVACION DE LA CUENCA - QUE MUESTRA LAS CURVAS DE NIVEL A UNA EQUIDISTANCIA - DE 50 MTS. SOLO UNA PEQUEÑA PARTE QUE SE ENCUENTRA AL NORTE DE LA MICROCUENCA Y QUE REPRESENTA MENOS DE UN 25% POSEE PENDIENTES MAS SUAVES. ESTAS CARACTERISTI-- CAS TOPOGRAFICAS DE LA SUBCUENCA PUEDEN OBSERVARSE EN EL (PLANO No. 1) DISTRIBUCION DE ELEVACIONES QUE SE PRESENTA EN EL ANEXO CORRESPONDIENTE.

6.2.2.3.- GEOLOGIA . - GEOLOGICAMENTE LA SUBCUENCA EN CUES-- TION ESTA CONSTITUIDA EN UN 87.0% POR ROCAS IGNEAS -- DEL CUAL UN 85.2 % ES BASALTO Y EL 1.8% ES DE BRECHA VOLCANICA. EL 11 % CORRESPONDE A SUELOS DE ORIGEN ALU VIAL Y EL RESTO CORRESPONDE A ARENISCAS.

DE ACUERDO CON LA CARTOGRAFIA DE LA SINTESIS GEOGRAFICA DEL ESTADO DE JALISCO, ESTAS FORMACIONES GEOLOGICAS TUVIERON SU ORIGEN EN EL PERIODO TERCARIO DE LA EPOCA CENOZOICA.

LA DISTRIBUCION DE LA GEOLOGIA DE LA SUBCUENCA SE

MUESTRA EN EL (PLANO No. 2), CAPITULO DE ANEXOS.

6.2.2.4.- HIDROLOGIA .- CONFORME A LA DISTRIBUCION DE LAS CORRIENTES SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS, LA SUBCUENCA PERTENECE A LA REGION HIDROLOGICA No. 12 DE LA CUENCA LERMA - CHAPALA - SANTIAGO, QUE A SU VEZ SE SUBDIVIDE EN CUENCAS Y SUBCUENCAS, PERTENECIENDO ENTONCES A LA CUENCA E Y A LA SUBCUENCA A. DE ACUERDO A LO ANTERIOR LA CLAVE DE IDENTIFICACION Y UBICACION DE LA SUBCUENCA SERIA LA SIGUIENTE : RH No. 12 EA.

EN LA RED DE DRENAJE DE LA SUBCUENCA SE MUESTRA LA DISTRIBUCION Y UBICACION DE LOS ARROYOS DE CUARTO ORDEN QUE SON TRIBUTARIOS DE LOS ARROYOS DE SEGUNDO ORDEN, EL BALANITO, LOS GUAYABOS Y EL SALTO, LOS CUALES A SU VEZ DESEMBOCAN EN EL RIO GRANDE SANTIAGO, CORRIENTE PERMANENTE DE PRIMER ORDEN (PLANO No. 3).

6.2.2.5.- SUELOS . - EN LO QUE SE REFIERE A SUELOS, LA SUBCUENCA CUENTA EN FORMA APROXIMADA CON UN 50 % DE SUELOS DEL TIPO PHAEOZEM. DE ESTE 50% EN FORMA APROXIMADA 4 PARTES SON DE PHAEOZEM LUVICO, CON FASE LITICA QUE PRESENTA EL LECHO ROCOSO A UNA PROFUNDIDAD DE 10 A 50 CMS., Y UNA QUINTA PARTE CORRESPONDE A SUELOS PHAEOZEM HAPLICO, CON FASE PEDREGOSA CON FRAGMENTOS DE MAS DE 7.5 CMS. DE DIAMETRO (VER FIG. No. 5).

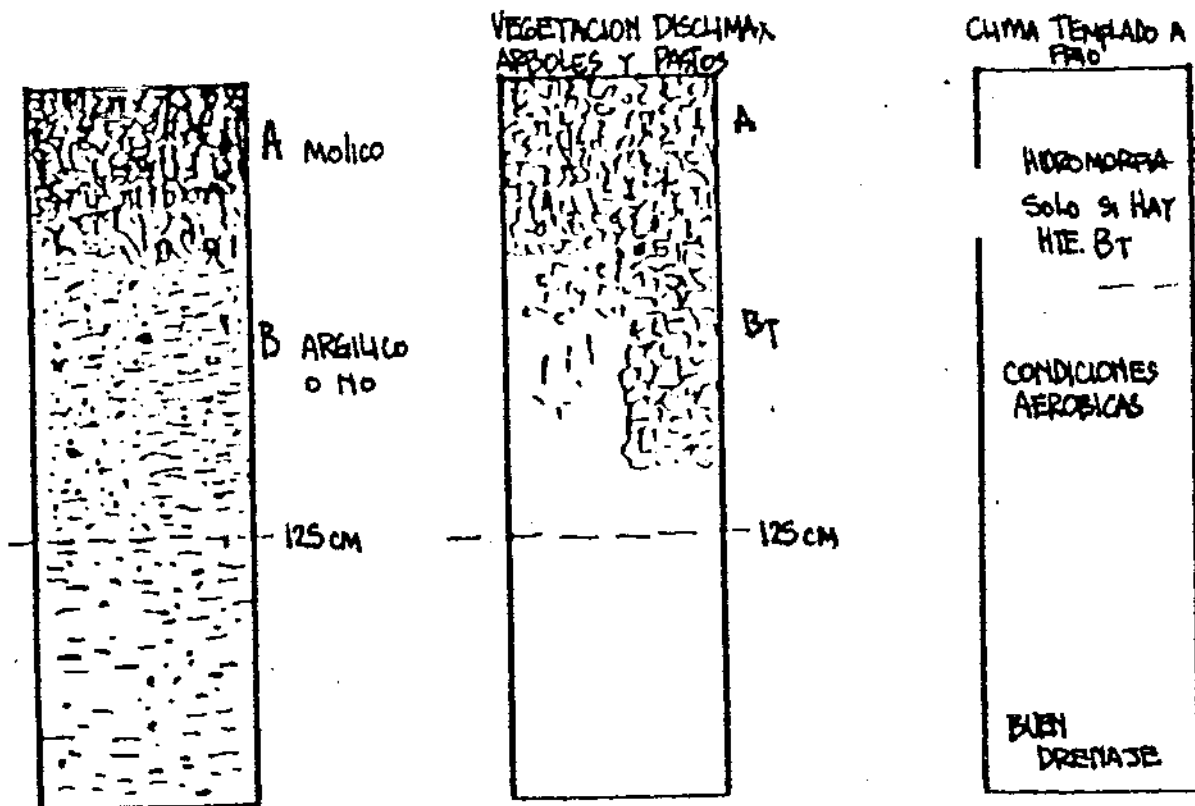
DEL 50% RESTANTE, UN 49% SON SUELOS DEL TIPO VERTISOL, DE ESTE PORCENTAJE UNA TERCERA PARTE SON SUELOS VERTISOLES; HAY OTRA TERCERA PARTE QUE LA CONSTITUYEN SUELOS DEL MISMO TIPO DEL ANTERIOR PERO CON FASE DURICA Y EL OTRO TERCIO SON SUELOS VERTISOL PELICO CON FASE PEDREGOSA (VER FIG. No. 6).

EL 1% RESTANTE LO CONSTITUYEN SUELOS TIPO ANDOSOL MOLICO CON FASE LITICA (VER FIG. No. 7).

# PHAEOZEM

H

GRIEGO: PHAIOS = NEGRO Y DEL RUSO ZEMLSA = TIERRA  
SUELOS RICOS EN MATERIA ORGANICA Y DE COLOR OSCURO.

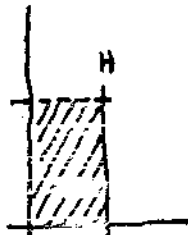


CARACTERISTICAS DIAGNOSTICAS

- ~~HTE. OXICO.~~
- ~~HTE. OXID.~~
- ~~HTE. MATRICO.~~
- ~~HTE. CASCO.~~
- ~~HTE. GIPSO.~~

A < 125 CM DE PROFUNDIDAD:

CARECE DE REVESTIMIENTOS  
DECOLORADOS EN LA SUPERFICIE  
ESTRUCTURAL DE LOS PEDS  
SI EL HTE. MOLICO



CRONA

A < 15 CM DE PROF.

CARACTERISTICAS DIAGNOSTICAS PARA

- ~~PLANOSOL~~
- ~~VERTISOL~~
- ~~ANDOSOL~~
- ~~SOLOCHACKS~~
- ~~RENZINA~~

## FAEOZEM

HAPLICO: HTE A MOLICO.

CALCAREOS: HTE A MOLICO Y MAT.  
CALCAREO ENTRE 20 Y 25 CM  
DE PROFUNDIDAD.

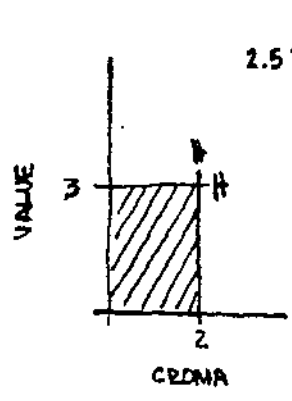
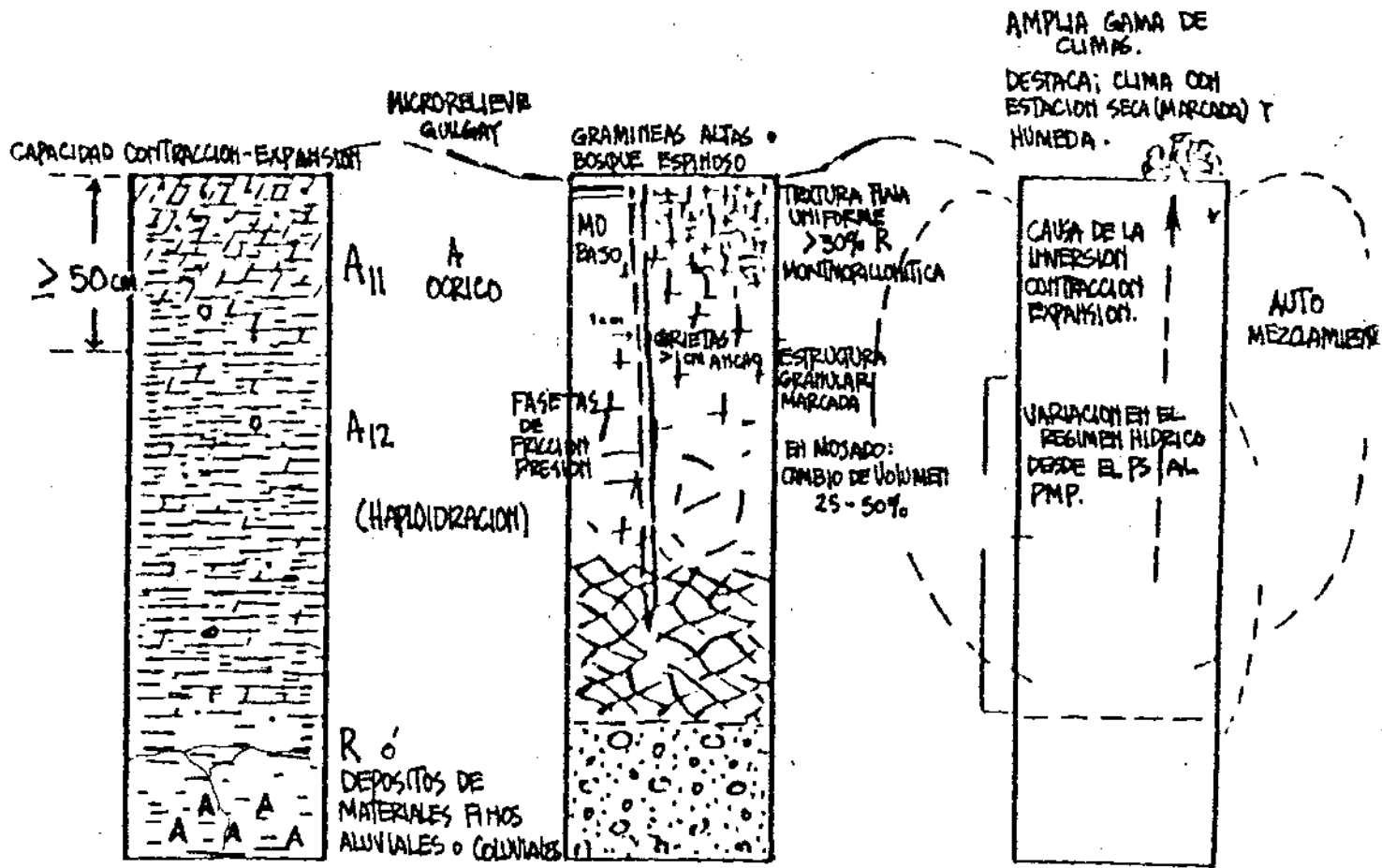
LUNICOS: HTE A MOLICO + HTE B ARGILICO

GLEYICOS: HTE A MOLICO + HTE B ARGILICO  
Y PROP. HIDROMORFICAS EN LOS  
50 CM SUPERFICIALES.

# VERTISOL

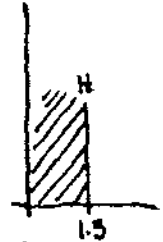
LATIN: VERTO= VOLTEAR  
 INVERTIR LA SUPERFICIE DEL SUELO.

V



VERTISOL

~~PELICO:~~



A  $\geq 30\text{ cm}$  SUPERFICIALES DE PROFUNDIDAD

~~CRONICO:~~



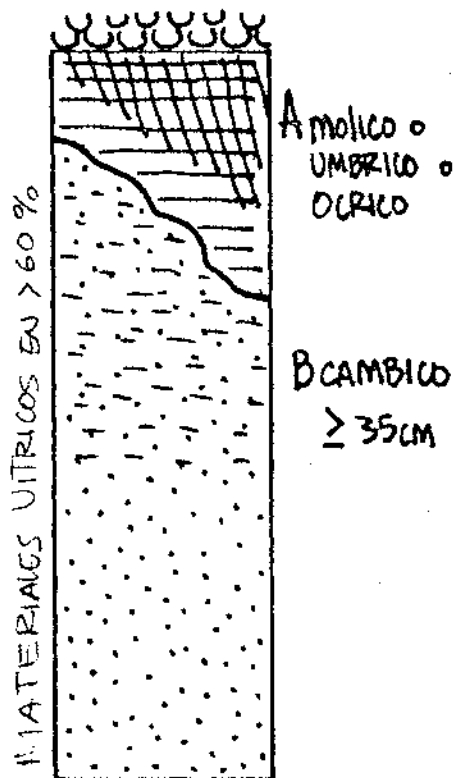
A  $\geq 30\text{ cm}$  SUPERFICIALES DE PROFUNDIDAD

# ANDOSOL

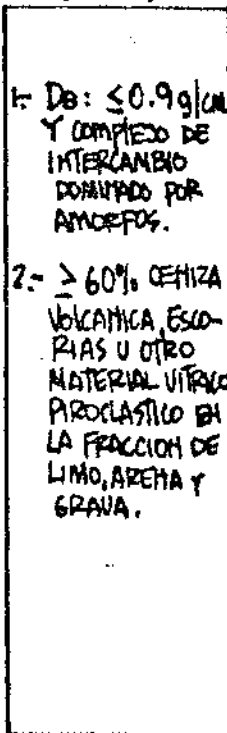
# T

SAPRITES: AND = OSCURO Y DO = SUELO.

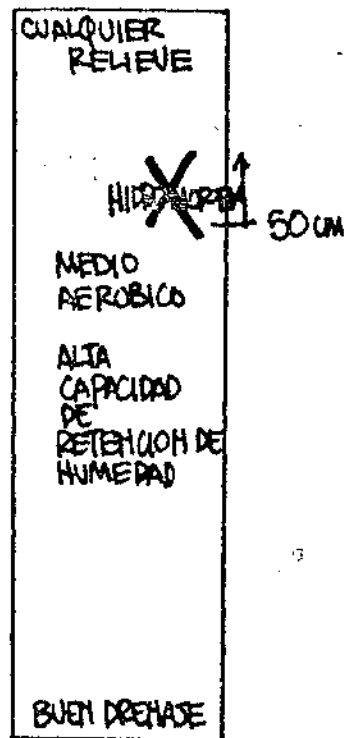
SUELOS FORMADOS DE MATERIALES RICOS EN VIDRIOS VOLCANICOS CON UN HTE SUPERFICIAL OSCURO.



HOSPASCAS SUECIA



CUALQUIER CLIMA



~~OTROS TIPOS DE DIAGNOSTICO~~

DEPOSITOS PIROCLASTICOS RECIENTES

CARACTERISTICAS DIAGNOSTICAS PARA

~~VERTISOL  
SOLOCHALKS~~

PROCESOS PEDOGENETICOS MUY RAPIDOS.

PROCESO PRINCIPAL: HIDROLISIS CON FORMACION DE OXIDOS AMORFOS Y MICROCRISTALINOS DE Fe Y Al.

## ANDOSOLES

ORTICOS: HTE A OSCURO Y B CAMBICO CON CONSISTENCIA UNTOSA Y/O TEXTURA MIGAJON LIMOSA O MAS FINA.

MOLICOS: HTE A MOLICO CONSISTENCIA UNTOSA Y/O TEXTURA MIGAJON LIMOSA O MAS FINA.

HUMICOS: HTE A UMBRICO, CONSISTENCIA UNTOSA Y/O TEXTURA MIGAJON LIMOSA O MAS FINA.

UTRICOS: TEXTURA MAS GRUESA QUE MIGAJON LIMOSA Y CARECEN DE CONSISTENCIA UNTOSA.



LA TEXTURA ES DE CLASE FINA EN CASI TODA LA SUPERFICIE YA QUE SOLO EL SUELO ANDOSOL MOLICO TIENE UNA CLASE TEXTURAL MEDIA Y LA PORCION REPRESENTADA POR EL SUELO TIPO ---- PHAEZEM HAPLICO TIENE UNA TEXTURA GRUESA O ARENOSA.

POR OTRA PARTE DE ACUERDO A LA CARTOGRAFIA (INEGI), - ESTOS SUELOS NO PRESENTAN PROBLEMAS DE SODICIDAD Y/O SALINIDAD.

LA DISTRIBUCION DE LOS SUELOS MENCIONADOS Y SUS CLASES TEXTURALES SE MUESTRAN EN EL PLANO EDAFOLOGICO No. 4.

6.2.2.6.- USO POTENCIAL .- ES FUNDAMENTAL EL CONOCER EL POTENCIAL QUE UN SUELO POSEE PARA PODER ASI DETERMINAR EL USO CORRECTO DEL MISMO Y EVITAR EL DETERIORO DE ESTE RECURSO, POR TAL MOTIVO SE HA HECHO LA ZONIFICACION O MAPEO DE LA SUBCUENCA OBJETO DE ESTE ESTUDIO SOBRE LAS CARTAS DEL --- (INEGI), EN LO QUE SE REFIERE A LA CAPACIDAD DE USO DE -- LOS SUELOS QUE SON PREDOMINANTES EN LA MISMA O EN EL AREA DE ESTUDIO ESPECIFICA DE SAN PEDRO ITZICAN. ESTA CLASIFICACION AGRUPA A LOS SUELOS SEGUN SU CAPACIDAD DE USO EN OCHO CLASES, DE ACUERDO AL ANALISIS DE LOS FACTORES DE DEMERITO DE LOS MISMOS, AUNADOS A ALGUNOS FACTORES DE MANEJO. LOS FACTORES DE DEMERITO O FACTORES LIMITANTES PUEDEN SER EN FORMA UNICA O COMBINADA LOS SIGUIENTE: PROFUNDIDAD DEL SUELO, TOPOGRAFIA, PEDREGOSIDAD, PRECIPITACION, DRENAJE Y EROSION. (CUADRO No. 7)

LOS FACTORES DE MANEJO DE SUELOS SON: TEXTURA, ESTRUCTURA, FORMA Y LONGITUD DE LA PENDIENTE Y PERMEABILIDAD.

DENTRO DE LA SUBCUENCA SE ENCONTRARON 6 DE LAS 8 CLASES Y SON LAS SIGUIENTES :

<u>CLASE</u>	<u>SUP./HA.</u>	<u>SUP. REL.</u>
II	215.25	12.85
III	124.00	7.40

<u>CLASE</u>	<u>SUP./HA.</u>	<u>SUP. REL.</u>
IV	390.50	23.31
VI	464.25	27.71
VII	274.50	16.38
VIII	207.00	12.35
	<hr/>	<hr/>
TOTAL :	1675.50	100.00

EN EL PLANO No. 5 SE MUESTRAN LAS CLASES DE TIERRAS Y --  
SU DISTRIBUCION DENTRO DEL AREA DE SUELOS.

CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO

## C L A S E I

SUELOS CON MUY POCAS RESTRICCIONES PARA SU USO; SON CASI PLANOS, CON MUY POCOS PROBLEMAS DE EROSION, PROFUNDOS, BIEN DRENADOS Y FACILES DE TRABAJAR. TIENEN BUENA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y RESPONDEN A LA FERTILIZACION. EL CLIMA ES FAVORABLE PARA EL DESARROLLO DE NUMEROSOS CULTIVOS. CUANDO LA SEQUIA ESTACIONAL ES LA UNICA LIMITACION DEL SUELO, Y ESTA SE CORRIGE CON RIEGO, EL SUELO PUEDE SER CONSIDERADO COMO CLASE I. LOS SUELOS DE ESTA CLASE SON ADECUADOS PARA TODA CLASE DE CULTIVOS, FRUTALES, PASTOS, BOSQUES Y VIDA SILVESTRE.

## C L A S E II

SUELOS CON ALGUNAS LIMITACIONES QUE REDUCEN LA SELECCION DE PLANTAS O REQUIEREN DE ALGUNAS PRACTICAS DE CONSERVACION DE SUELOS FACILMENTE APLICABLES, A FIN DE PREVENIR EL POSIBLE DETERIORO AL INICIAR LA PREPARACION DE LA TIERRA. ESTOS SUELOS PUEDEN DESTINARSE PARA CULTIVOS, FRUTALES, PASTOS, BOSQUES O VIDA SILVESTRE.

## C L A S E III

SUELOS CON SEVERAS LIMITACIONES PARA SU USO QUE REDUCEN LA SELECCION DE CULTIVOS O REQUIEREN DE PRACTICAS ESPECIALIZADAS DE CONSERVACION O AMBAS. LAS PRACTICAS DE CONSERVACION SON GENERALMENTE MAS DIFICILES DE APLICAR Y MANTENER. LAS LIMITACIONES QUE PRESENTAN RESTRINGEN LAS EPOCAS DE SIEMBRA, LABORES Y COSECHA. ESTA CLASE DE SUELOS PUEDEN USARSE PARA LA AGRICULTURA, PASTIZALES, BOSQUES O VIDA SILVESTRE.

## C L A S E IV

SUELOS CON LIMITACIONES MUY SEVERAS QUE RESTRINGEN LA SELEC-

CION DE CULTIVOS Y/O REQUIEREN DE UN MANEJO MUY CUIDADOSO. LAS PRACTICAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS SON MUY - DIFICILES DE APLICAR Y MANTENER. LOS SUELOS DE ESTA CLASE PUEDEN APROVECHARSE PARA UN GRUPO LIMITADO DE CULTIVOS; -- SON APTOS PARA PASTOS, BOSQUES Y VIDA SILVESTRE, Y EN ALGU NOS CASOS, FRUTALES Y ORNAMENTALES.

#### C L A S E V

SUELOS PRACTICAMENTE SIN PROBLEMAS DE EROSION, PERO QUE -- PRESENTAN LIMITACIONES POR INUNDACION FRECUENTE, PEDREGOSI DAD O CLIMA. TALES RESTRICCIONES LIMITAN SU USO A PASTOS, - ARBOLES O VIDA SILVESTRE.

#### C L A S E VI

SUELOS CON LIMITACIONES MUY SEVERAS, GENERALMENTE INADECUA DOS PARA LOS CULTIVOS, PERO QUE PUEDEN APROVECHARSE PARA - LA PRODUCCION DE PASTOS Y ARBOLES, PARA EL DESARROLLO DE - LA VIDA SILVESTRE O PARA AREAS DE CONSERVACION. TIENE LIMI TACIONES PERMANENTES MUY DIFICILES DE CORREGIR, DE TAL FOR MA QUE LAS PRACTICAS DE CONSERVACION Y MANEJO SON IMPRESCIN DIBLES PARA MANTENER EL NIVEL PRODUCTIVO. ALGUNOS SUELOS DE ESTA CLASE SON ADECUADOS PARA CULTIVOS ESPECIFICOS COMO EL ARROZ Y PARA FRUTALES, PERO REQUIEREN DE PRACTICAS DE MANE JO ESPECIALIZADAS.

#### C L A S E VII

SUELOS CON LIMITACIONES MUY SEVERAS QUE LOS HACEN INADECUA DOS PRA LOS CULTIVOS Y RESTRINGE SU USO PARA PASTOS, ARBO-- LES O VIDA SILVESTRE. POR MEDIO DE PRACTICAS DE MANEJO ES - POSIBLE APROVECHARLOS PARA PASTOREO, PRODUCCION DE MADERAS O COMBINACIONES DE ESTOS USOS. EN CASOS ESPECIALES PUEDEN - SER APROVECHADOS PARA FRUTALES COMO EL CAFE. ALGUNAS AREAS NECESITAN SEMBRADIOS O PLANTACIONES PERMANENTES. COMO PROTEC CION DEL SUELO PARA PREVENIR EL DAÑO EN AREAS VERDES.

## CLASE VIII

SUELOS CON LIMITACIONES EXCESIVAS PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS COMERCIALES; UNICAMENTE PUEDEN DESTINARSE PARA RECREACION, VIDA SILVESTRE, ABASTECIMIENTO DE AGUA O PROPOSITOS ESTETICOS.

## FACTORES DE CLASIFICACION

PENDIENTE	T1
RELIEVE	T2
TEXTURA	S1
PROFUNDIDAD EFECTIVA	S2
SALINIDAD	S3
SODICIDAD	S4
PEDREGOSIDAD EN EL PERFIL	S5
PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	S6
RIESGO DE EROSION	S7
EROSION ACTUAL	S8
DRENAJE SUPERFICIAL	D1
INUNDACION	D2
MANTO FREATICO	D3
PERMEABILIDAD	D4
TIPOS Y SUBTIPOS CLIMATICOS	C

6.2.2.7. - USO ACTUAL .- EL USO ACTUAL DEL SUELO AL IGUAL QUE EL USO POTENCIAL, SE DETERMINO SOBRE LAS CARTAS DEL INEGI, OBSERVANDOSE QUE LA MAYOR SUPERFICIE CORRESPONDE A LAS AREAS QUE SE CULTIVAN EN FORMA ANUAL Y DE TEMPORAL, ASI COMO EL USO PECUARIO - EN PASTIZAL INDUCIDO; Y SOLO PEQUEÑAS PORCIONES SE DEDICAN A BOSQUES DE ENCINO (QUERCUS) O DE ASOCIACIONES VEGETALES ESPECIALES DE PASTIZAL NATURAL Y NOPALERA OPUNTIA SP, SIN EMBARGO, DEBIDO A QUE LA FECHA EN QUE FUERON EDITADAS LAS CARTAS YA REFERIDAS, CORRESPONDE A 1970 O 1971, ES ACONSEJABLE VERIFICAR EN CAMPO Y EN FORMA DIRECTA EL USO ACTUAL REAL Y COMPARARLO CON EL OBTENIDO DE LA CARTOGRAFIA INEGI Y HACER LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN EL PLANO CORRESPONDIENTE.

EL PLANO No. 6 DE USO ACTUAL DEL SUELO SE REPORTA EN ANEXO FINAL,

6.2.2.8.- EROSION. - ES FUNDAMENTAL CONOCER EL GRADO DE EROSION EN EL TOTAL DE LA SUPERFICIE DE LA CUENCA, SUB-CUENCA O MICRO-CUENCA QUE SE ESTE ESTUDIANDO, PUESTO QUE A PARTIR DE ESTE CONOCIMIENTO SE DETERMINARAN LOS PROBLEMAS QUE SE TIENEN SOBRE CONSERVACION DE SUELOS, Y PODRAN PLANTEARSE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION, EN EL PRESENTE ESTUDIO SE ENCUENTRA EL PLANO No. 7 CON LAS AREAS AFECTADAS BAJO DIFERENTES GRADOS DE EROSION DE ACUERDO CON LA CLASIFICACION FAO (1954), LA CARTA DE LA QUE SE TOMARON LOS DATOS NECESARIOS FORMA PARTE DEL INVENTARIO DE AREAS EROSIONADAS DEL ESTADO DE JALISCO, EL CUAL FUE ELABORADO PARA LA D.G.C.S.A.

DE ACUERDO AL PLANO DE EROSION (EDITADO POR LA D.G.C.S.A. ESC. 1:250,000) DE LA SUB-CUENCA, TENEMOS QUE LA MAYOR SUPERFICIE TIENE UN GRADO DE EROSION "C" QUE SE CONSIDERA COMO EROSION MUY SEVERA Y SE PRESENTA EN UN TOTAL DE 826,5 HA, REPRESENTANDO

UN PORCENTAJE DEL 49,32 % DE LA SUP. DE LA SUB-CUENCA. - CON EROSION MODERADA O DE GRADO B SE TIENEN 389 HA. QUE SON UN 23,21 % Y CON EROSION LEVE O DE GRADO A/B HAY 455 HA. QUE HACEN UN 27,15 % QUEDANDO 22 HA. SIN CLASIFICARSE POR UN ERROR EN LA IMPRESION DE LA CARTA SOBRE LA --- CUAL SE ELABORO EL PLANO, EN EL CUADRO No. 8 SE MUESTRAN LAS CLASES DE EROSION Y SU DEFINICION RESPECTIVA.

6.2.2.9.- CLIMATOLOGIA . - CLIMATOLOGICAMENTE LA SUB-CUENCA - EN CUESTION ESTA DENTRO DE UN AREA QUE ESTA CLASIFICADA COMO (A) C (W), W DE ACUERDO CON EL SISTEMA KÖPPEN MODIFICADO POR ENRIQUETA GARCIA; LO CUAL SIGNIFICA QUE PERTENECE AL GRUPO Y SUB-GRUPO DE LOS TEMPLADOS C, SIENDO EL MAS CALIDO DEL SUB-GRUPO DE LOS TEMPLADOS C, CON UNA --- TEMPERATURA MEDIA ANUAL, MAYOR DE 18°C, Y LA DEL MES MAS FRIO MENOR DE 18°C. ES TAMBIEN EL MAS SECO DE LOS TEMPLADOS SUB-HUMEDOS Y PRESENTA LLUVIAS EN VERANO CON UN CO-- CIENTE P/T MENOR DE 43,2. LA LLUVIA INVERNAL ES MENOR -- DEL 5% DE LA PRECIPITACION TOTAL ANUAL, QUE PARA EL CASO SERIA MENOR DE 40 MM.

En base al cálculo del clima de C. W. Thornthwaite, se realiza el balance de humedad y la determinación del período de crecimiento para las plantas, determinado por la disponibilidad de agua y el avance de las temperaturas.

El balance de humedad (cuadro No. 9 ), nos indica que la precipitación media anual (PP) es de 831.0 mm, siendo la temperatura media anual (TE) de 19.39°C y la evapotranspiración potencial (ETP) de 905.6 mm, por lo que existe una deficiencia de humedad de 300.1 mm; lo anterior sucede debido al avance de las temperaturas, la lluvia y la ETP a través del año, esto es, durante la época de lluvias ocurren 774.0 mm que corresponden al 93 % de la total anual y durante el período de estiaje se precipitan los restantes 57.0 mm (7 %), principalmente durante los meses de Noviembre a Enero (lluvia invernal).

6.2.3.- APLICACION DEL METODO DE RIESGO DE EROSION FAO/UNESCO ( 1978 ). - CONSIDERANDO QUE EL METODO DE RIESGO DE EROSION DE LA FAO/UNESCO REQUIERE DE TRES FACTORES DEL MEDIO FISICO COMO SON: I) FACTOR CLIMATICO ( $R_i$ ); II) FACTOR EDAFICO (UNIDAD Y TEXTURA DEL SUELO), Y III) FACTOR TOPOGRAFICO (PENDIENTE Y RELIEVE), SE HACE NECESARIA LA EXPLICACION SUCINTA DE CADA UNO DE ELLOS.

## CUADRO No. 8

## SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA EROSION

FAO, (1954).

CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	DEFINICION DE CLASE
A	EROSION NO MANIFIESTA.	LA CAPA DEL SUELO SE HA PERDIDO EN MENOS DEL 25% PERO SE ADMITE UN 10% DE LA SUPERFICIE DEL AREA CON GRADO DE EROSION B O C.
A/B	EROSION LEVE	LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO SE HA PERDIDO EN MENOS DEL 25% PERO SE TIENE DE UN 10% A UN 25% DE LA SUPERFICIE DEL AREA CON EROSION B O C.
B	EROSION MODERADA	LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO SE HA PERDIDO DE UN 25% A UN 75% PERO SE ADMITE UN 10% DE LA SUPERFICIE DEL AREA CON EROSION A O C.
B/C	EROSION SEVERA	LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO SE HA PERDIDO DE UN 25% A UN 75% PERO SE TIENE DE UN 10% A UN 25% DE LA SUPERFICIE DEL AREA CON EROSION A O C.
C	EROSION MUY SEVERA	LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO SE HA PERDIDO EN UN 75% Y SE ADMITE UN 25% DE LA SUPERFICIE DEL AREA CON EROSION A O B.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
 FACULTAD DE GEOGRAFIA  
 LABORATORIO DE SUELOS

CALCULO DE CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTHWAITE

ESTACION: PONCITLAN, JAL.  
 LATITUD: 20 33 ' 0 "  
 LONGITUD: 102 55 ' 0 "  
 ALTITUD: 1530 MSNM  
 PERIODO: 1967-1966

M E S E S

CONCEPTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	CLAVE	VALOR
TE ( C )	15.1	16.4	19	21.35	23	22.6	21	20.9	20.6	19.7	17.9	15.8	TEA	19.4
PR (CM)	1.7	.8	.3	.2	2.7	16.7	22.8	17.2	13.7	4.3	1.4	1.3	PRA	83.1
ICM	5.33	6.04	7.55	9	10.08	9.81	8.78	8.72	8.53	7.97	6.55	5.71	ICA	94.06
EV (CM)	4.24	5.02	6.8	8.64	10.07	9.71	8.35	8.27	8.03	7.32	5.6	4.65		
FC	.94	.9	1.03	1.05	1.13	1.11	1.15	1.11	1.02	1	.92	.94		
EP (CM)	3.98	4.52	7	9.07	11.38	10.78	9.6	9.18	8.19	7.32	5.16	4.37	EPA	90.56
MH (CM)	-1.15	0	0	0	0	5.92	4.08	0	0	-3.02	-3.76	-3.07		
HA (CM)	0	0	0	0	0	5.92	10	10	10	6.98	3.22	.15		
DA (CM)	0	0	0	0	0	0	9.11	8.02	5.51	0	0	0	DAA	22.64
DE (CM)	2.13	3.72	6.7	8.87	8.68	0	0	0	0	0	0	0	DEA	30.11
ER (CM)	1.85	.8	.3	.2	2.7	10.78	9.6	9.18	8.19	7.32	5.16	4.37		
ES (CM)	0	0	0	0	0	0	4.56	6.29	4.76	1.38	0	0		
RP	-1.57	-1.82	-1.96	-1.98	-1.76	.55	1.37	.87	.67	-1.41	-1.73	-1.7		

CONCEPTO	FORMULA DEL CLIMA	CLAVE	DESCRIPCION
IH = 100 X DAA / EPA =	25 X CATEGORIA DE HUMEDAD	C2	SUBHUMEDO LUVIOSO
IA = 100 X DEA / EPA =	33.2 X REGIMEN DE HUMEDAD	DE	MODERADA DEFICIENCIA DE AGUA ESTIVAL
IP = IH - 0.6 ( IA ) =	5.1 X CATEGORIA DE TEMPERATURA	B3'	TEMPLADO - CALIDO
CT = 100 X SUM ( EPN ) / EP =	34.5 X REGIMEN DE TEMPERATURA	A*	MUY BAJA CONC. DE CALOR EN VERANO

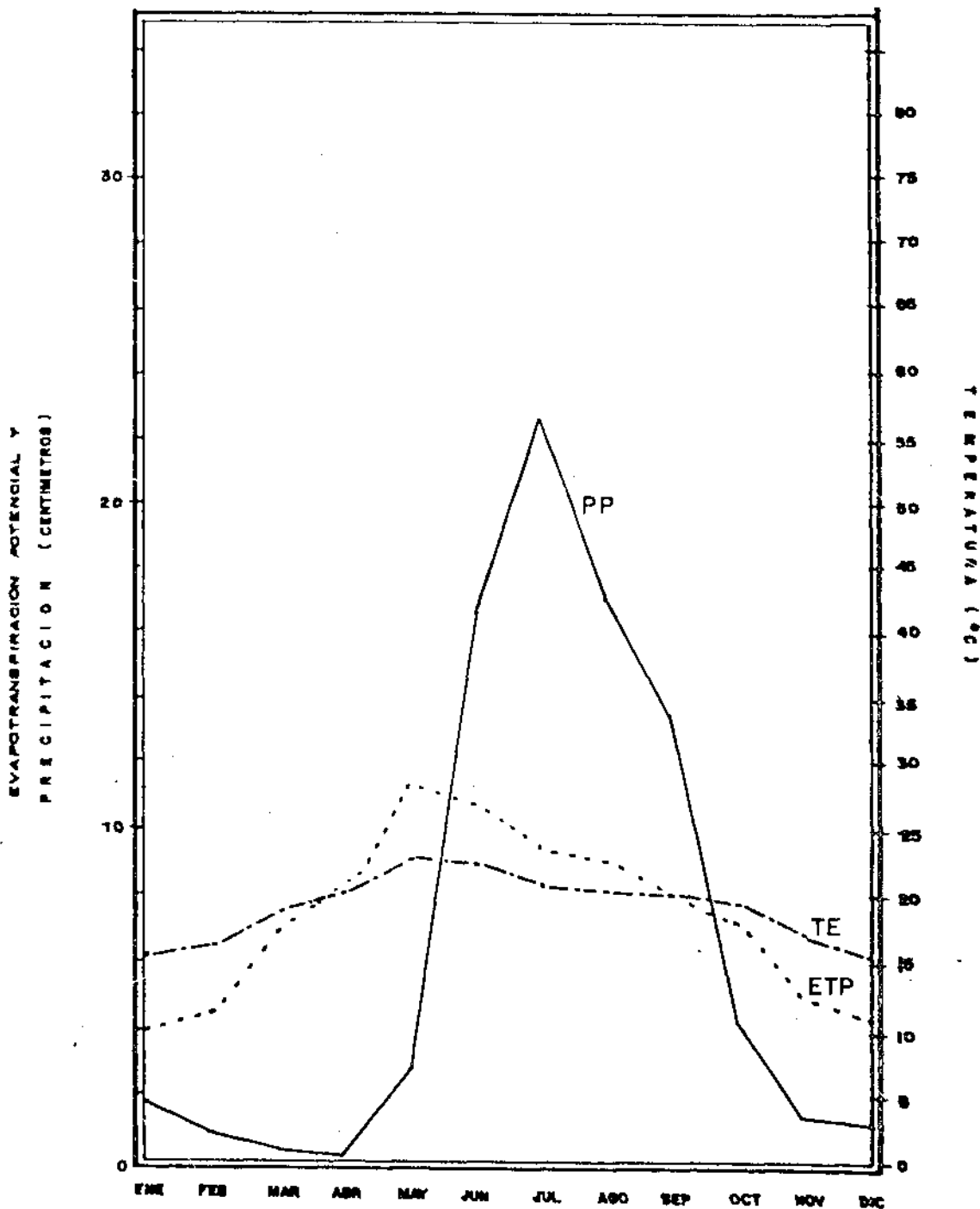
CUADRO No. 9



### CLIMOGRAMA

ESTACION: PONCITEAN.  
LATITUD : 20° 33' 0"  
LONGITUD : 102° 55' 0"  
ALTITUD : 1530 MSNM

FIGURA No. 10



EL RIESGO A LA EROSION DE UN SITIO DETERMINADO, SEGUN LA FAO (1980) SE PUEDE ESTIMAR CON FINES COMPARATIVOS, MEDIANTE LA SIGUIENTE EXPRESION :

$$\text{RIESGO} = R_1 \times C_{\text{UNIDAD - DE SUELO}} \times C_{\text{TEXTURA DOM. SUP.}} \times C_{\text{PENDIENTE - GRAL. DE LA UNIDAD.}}$$

6.2.3.1.- EL FACTOR CLIMATICO SE OBTIENE MEDIANTE LA EXPRESION :

$$R_1 = \frac{\sum_{I=1}^{12} PI^2}{P}$$

DONDE:  $R_1$  .- INDICE DE EROSIIVIDAD DE LA LLUVIA

$PI$  .- LLUVIA MEDIA MENSUAL

$P$  .- LLUVIA MEDIA ANUAL

LA CUAL ES UNA MODIFICACION DEL INDICE DE FOURNIER, - DONDE LOS VALORES DE  $R_1$  CORRELACIONAN CON EL INDICE 'R' DE LA EUPS.

LOS VALORES DEL INDICE DE EROSIIVIDAD DE LA LLUVIA SE CALIFICAN DE LA SIGUIENTE FORMA:

$R_1 =$	0 - 50	50 - 500	500 - 1000	>1000
CALIFICACION	LIGERA	MODERADA	ALTA	MUY ALTA

DE ACUERDO A LO ANTERIOR, EL CALCULO DE  $R_1$  (RIESGO - DE EROSION POR LLUVIA), PARA LA ZONA DE ESTUDIO FUE LA SIGUIENTE :

CALCULO DE  $R_1$  O EROSIVIDAD DE LA LLUVIA PARA LA OBTENCION DE LOS RIESGOS DE EROSION.

(DATOS DE LA ESTACION NO. 46)

AÑOS	NO. DE - ORDEN	SUMA DE LAS (PI) <sup>2</sup>	PRECIPITACION TOTAL ANUAL	R <sup>1</sup> CALCULADO PARA C/AÑO.
1972	1	127,203.6	823.8	154.41
1973	2	245,348.9	1,045.3	234.71
1974	3	193,013.8	807.9	238.90
1975	4	155,031.7	820.4	188.97
1976	5	314,764.9	1,131.1	278.28
1977	6	169,129.5	940.8	179.77
1978	7	95,557.5	695.8	137.33
1979	8	58,353.3	498.5	117.05
1980	9	148,532.0	874.9	169.77
1981	10	140,265.3	813.0	172.52
1982	11	121,477.0	782.2	155.30
1983	12	207,589.8	867.9	239.18
1984	13	139,861.3	793.7	176.21
1985	14	121,498.2	705.7	172.80
$\sum_{72}^{85}$		2'235,625.9	11,600.96	2,615.20
PROMEDIO		159,687.56	828.64	186.8

EL VALOR MEDIO DE  $R_1$  OBTENIDO PARA EL INDICE DE EROSIVIDAD ES:  
 $R_1 = 186.80$

EL CUAL ES COMPARADO CON LA CALIFICACION ANTERIOR SIEN-  
DO MODERADA.

EL VALOR ASI OBTENIDO PARA LA AGRESIVIDAD DE LA LLU-  
VIA SIGNIFICA QUE LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA PUEDE OCA-  
SIONAR UNA PERDIDA DE SUELO DE HASTA 186.80 TON/HA/AÑO;  
VALOR QUE SE PUEDE INCREMENTAR O DISMINUIR DEPENDIENDO  
DE LAS CARACTERISTICAS INHERENTES A LOS DEMAS FACTORES  
DEL MODELO.

6.2.3.2.- FACTOR EDAFICO.- EL FACTOR EDAFICO DE LA ECUACION, -  
CORRESPONDE A LA ERODABILIDAD DEL SUELO, LA CUAL DEPENDEN-  
DE DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO, --  
LAS QUE SE REFLEJAN EN LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE --  
SUELOS Y SUS TEXTURAS CORRESPONDIENTES.

EL FACTOR EDAFICO SE OBTIENE DE TABLAS, EN LAS CUA-  
LES A CADA UNIDAD Y SUB'UNIDAD DEL MAPA MUNDIAL DE SUE-  
LOS LE CORRESPONDE UN INDICE. EL CUADRO No. 11 SEÑALA --  
LOS INDICES CORRESPONDIENTES A CADA UNIDAD DE SUELO.

CUADRO NUM. 11

CLASES DE ERODABILIDAD DE LAS UNIDADES DE SUELO DEL  
MAPA MUNDIAL.

I	II	III
CHERNOZEN	ACRISOL	PODZOLUVISOL
RENDZINA	CAMBISOL	PODZOL
FERRALSOL	GLEYSOL	SOLONETZ
PHAEOZEM	FLUVISOL	VERTISOL
LITOSOL	KASTAÑOZEM	PLANOSOL
NITOSOL	LUVISOL	XEROSOL
HISTOSOL	GREYZEM	YERMOSOL
ARENOSOL	REGOSOL	
RANKER	ANDOSOL	
	SOLONCHAK	

EN BASE A LA INFORMACION ANTERIORMENTE CITADA, Y SI -  
AGRUPAMOS LOS SUELOS DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS ----  
FISICO-QUIMICAS MAS RELACIONADAS CON LA ERODABILIDAD DEL -  
SUELO, SE GENERAN GRUPOS DE SUELOS POR SU SUCEPTIBILIDAD -  
A LA EROSION.

TALES CARACTERISTICAS CONSIDERADAS PARA LA FORMACION  
DE ESTOS GRUPOS SON LAS SIGUIENTES :

- I) CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA
- II) TEXTURA DEL HORIZONTE SUPERFICIAL
- III) CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO
- IV) PORCENTAJE DE SATURACION DE BASES
- V) TIPO DE ESTRUCTURA
- VI) NIVEL DE FERTILIDAD

RESULTANDO EL CUADRO No. 12 DE GRUPOS DE SUELOS POR --  
SU ERODABILIDAD QUE SE PRESENTA EN LA SIGUIENTE PAGINA.

## CUADRO No. 12

## NIVELES DE ERODABILIDAD Y PROPIEDADES DEL SUELO

ERODABILIDAD	I	II	III
UNIDAD	CHERNOSEN	ACRISOL	PODZOLUVISOL
DE	RENDZINA	CAMBISOL	PODZOL
SUELO	FERRALSOLS	GLEYSOL	SOLONETZ
	PHAEOZEM	FLUVISOL	VERTISOL
	LITOSOL	KASTAÑOZEM	PLANOSOL
	NITOSOL	LUVISOL	XEROSOL
	HISTOSOL	GREYZEM	YERMOSOL
	ARENOSOL	REGOSOL	
	RANKER	ANDOSOL	
		SOLONCHAK	
CARACTERIS- TICAS MOR- FOLOGICAS.	ALTO CONT. DE M. O.	CONT. BAJO - DE M.O.	CONT. BAJO DE M.- O.
	TEXTURAS GRUESAS A INTEREDIAS	HUMUS TIPO - MORR.	AC. HUMICOS POLI- CONDENSADOS.
	ESTRUCTURA ESTA- BLE	TEXTURAS ME- DIAS.	TEXTURAS FINAS
	CIC ALTA	CIC INTERME- DIA	CAMBIO ABRUPTO DE TEXTURA.
	PSB ALTO	ESTRUCTURA - NO ESTABLE	CUBIERTA VEGETAL ESCALA
			CAPAS IMPERMEA- BLES.
			ESTRUCTURA FUERTE MENTE DESARROLLA- DA.

EN FUNCION A CADA CLASE DE ERODABILIDAD, SE TIENE UNA CALIFICACION, LA CUAL SE REPORTA A CONTINUACION :

CLASE DE ERODABILIDAD	I	II	III
CALIFICACION	0.5	1.0	2.0

ESTOS VALORES IMPLICAN QUE EN GENERAL, PARA TEXTURAS GRUESAS A INTERMEDIAS O ALTOS CONTENIDOS DE MATERIA ORGANICA (CLASE I) DISMINUYEN A UN 50% LA AGRESIVIDAD EROSIVA DE LA LLUVIA; PARA EL CASO DE SUELOS CON TEXTURAS FINAS Y BAJO CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (CLASE III), EL RIESGO DE EROSIVIDAD PUEDE DUPLICARSE Y POR ULTIMO, PARA LA CLASE II --- (TEXTURAS MEDIAS), EL RIESGO DE PERDIDA DE SUELO ES IGUAL AL INDICE DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA.

DE ACUERDO A LAS CONSIDERACIONES ARRIBA SEÑALADAS, SE ENCONTRO QUE EN LA ZONA DE ESTUDIO, EL RIESGO DE ERODABILIDAD DE LAS UNIDADES DE SUELOS REPORTADAS EN EL PLANO CORRESPONDIENTE (PLANO 7), ES EL SIGUIENTE :

UNIDAD DE SUELO	CLASE DE ERODABILIDAD	VALOR DE ERODABILIDAD.
PHAEOZEM HA PLICO. (HH)	I	0.5
ANDOSOL MOLICO (TM)	II	1.0
VERTISOL -- PELICO (VP)	III	2.0

TEXTURA DEL SUELO. -

COMO UN FACTOR ADITIVO DE IMPORTANCIA PARA EVALUAR LA



ERODABILIDAD DEL SUELO, AUNADO A LAS CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD DEL SUELO, ES LA TEXTURA DOMINANTE DEL HORIZONTE SUPERFICIAL, DE TAL FORMA QUE PARA LAS TEXTURAS GRUESAS POR SU TAMAÑO DE PARTICULAS Y VELOCIDAD DE INFILTRACION SU TASA DE ERODABILIDAD ES INTERMEDIA (0.2), PARA EL CASO DE LOS SUELOS CON TEXTURAS FINAS, SU ERODABILIDAD ES LA MENOR DEBIDO AL PODER DE AMORTIGUAMIENTO DEL IMPACTO DE LA LLUVIA DADO POR SU GRADO Y ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, PLASTICIDAD Y AGREGACION DE LAS ARCILLAS (0.1.); POR ULTIMO, LAS TEXTURAS INTERMEDIAS MANIFIESTAN EL MAYOR RIESGO DE ERODABILIDAD, YA QUE NO TIENEN LA PERMEABILIDAD Y TAMAÑO DE LAS PRIMERAS, NI TAMPOCO LA AGREGACION Y ESTABILIDAD DE LAS SEGUNDAS (0.3), COMO RESULTADO DE LO ANTERIOR SE FORMO EL SIGUIENTE CUADRO DE VALORIZACION :

TEXTURA DE LA UNIDAD	GRUESA (1)	MEDIA (2)	FINA (3)	FASE GRAVOSA *
CALIFICACION	0.2	0.3	0.1	0.5

\* PARA SUELOS CON FASES GRAVOSAS Y/O PEDREGOSAS, EL VALOR DE LA ERODABILIDAD SE INCREMENTA SUBSTANCIALMENTE DEBIDO A LA FUERZA ABRASIVA QUE ALCANZA EL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.

AL APLICAR LOS CRITERIOS ANTERIORES A LOS SUELOS DE LA ZONA DE ESTUDIO, SE OBTUVIERON LOS VALORES SIGUIENTES :

UNIDAD DE SUELO	GRUPO TEXTURAL	CALIFICACION
HL	3	0.1
HH	1	0.2
TM	2	0.3
VP	3	0.1

6.2.3.3. - FACTOR TOPOGRAFICO . - EL PRESENTE FACTOR INFLUYE DIRECTAMENTE SOBRE EL GRADO DE ERODABILIDAD DEL SUELO, DADO QUE EL RIESGO MINIMO SE TIENE EN AQUELLAS AREAS EN DONDE SU RELIEVE SEA PLANO Y EL MAXIMO RIESGO EN PENDIENTES MUY PRONUNCIADAS.

LA FAO/UNESCO UTILIZA TRES CLASES DE RELIEVE QUE INCLUYEN UN RANGO DE PENDIENTE, ES DECIR; CLASE A (PLANO A LIGERAMENTE ONDULADO), PENDIENTE DE 0.0 A 8.0 %; CLASE B (LIGERAMENTE ONDULADO A ONDULADO), PENDIENTE DE 8.0 A 20.0 %, Y CLASE C (ONDULADO A ESCARPADO), PENDIENTE DEL 20.0 A >30% .

HACIENDO UNA COMBINACION DE ESTAS CLASES, - FAO OBTIENE UN TOTAL DE SEIS CLASES, INCLUYENDO LA CLASE AA PARA SUELOS MUY PLANOS (COMO ALGUNOS FLUVISOLES Y GLEYSOLES), OBTENIENDOSE ASI EL CUADRO SIGUIENTE :

CLASES DE PENDIENTES	AA (<2%)	A (0-8%)	AB (0-20%)	B (0-30%)	BC (8- >30%)	C (>30%)
CALIFICACION	0.15	0.35	2.0	3.5	8.9	11.0

SEGUN LOS VALORES DEL CUADRO ANTERIORMENTE CITADO, SE OBSERVA QUE CONFORME SE INCREMENTA LA PENDIENTE DEL TERRENO, ASI COMO SU RELIEVE, SE TIENE UN INCREMENTO DIRECTO DEL DOBLE EN LA ERODABILIDAD DEL SUELO DEL VALOR DE LA CLASE ANTERIOR.

DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS DE LA ZONA ESTUDIADA, SE OBTUVIERON LOS SIGUIENTES VALORES :

UNIDAD DE SUELOS	PENDIENTE (%)	CLASE DE PENDIENTE	CALIFICACION.
TM	13	B	3.5
HL	13	B	3.5
HL	19	B	3.5
HL	5	AB	2.0
HL	3	A	0.35
HH	3	A	0.35
VP	3	A	0.35

CON LOS RESULTADOS DE LOS DIFERENTES FACTORES ESTIMADOS, SE PROCEDE A OBTENER EL RIESGO DE EROSION DEL SUELO.

## 7. - RESULTADOS. -

CON LOS CALCULOS DE LOS DIFERENTES FACTORES DEL MODELO DE LA FAO/UNESCO, SE PROCEDIO A ELABORAR UN MAPA COMPILADO (FIG. No. 13) MEDIANTE LA SOBREPOSICION DE LOS PLANOS TOPOGRAFICOS Y UNIDADES DE SUELOS (QUE CONTIENEN LA CLASE TEXTURAL Y LOS RANGOS DE PENDIENTE) ASI COMO EL VALOR ESTIMADO DE EROSIVIDAD DE LA LLUVIA PARA TODA LA SUB-CUENCA.

SEGUN LO ESTABLECIDO POR EL MODELO DE LA FAO/UNESCO - (1978), EL CALCULO DEL RIESGO DE EROSION DEL SUELO SE OBTIENE MEDIANTE LA FORMULA SIGUIENTE :

$$\text{RIESGO DE EROSION} = C_{RI} \times C_{\substack{\text{UNIDAD} \\ \text{DE SUELO}}} \times C_{\text{TEXTURA}} \times C_{\substack{\text{TOPOGRA} \\ \text{FIA.}}}$$

DONDE :

$C_{RI}$  = CALIFICACION DE LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA

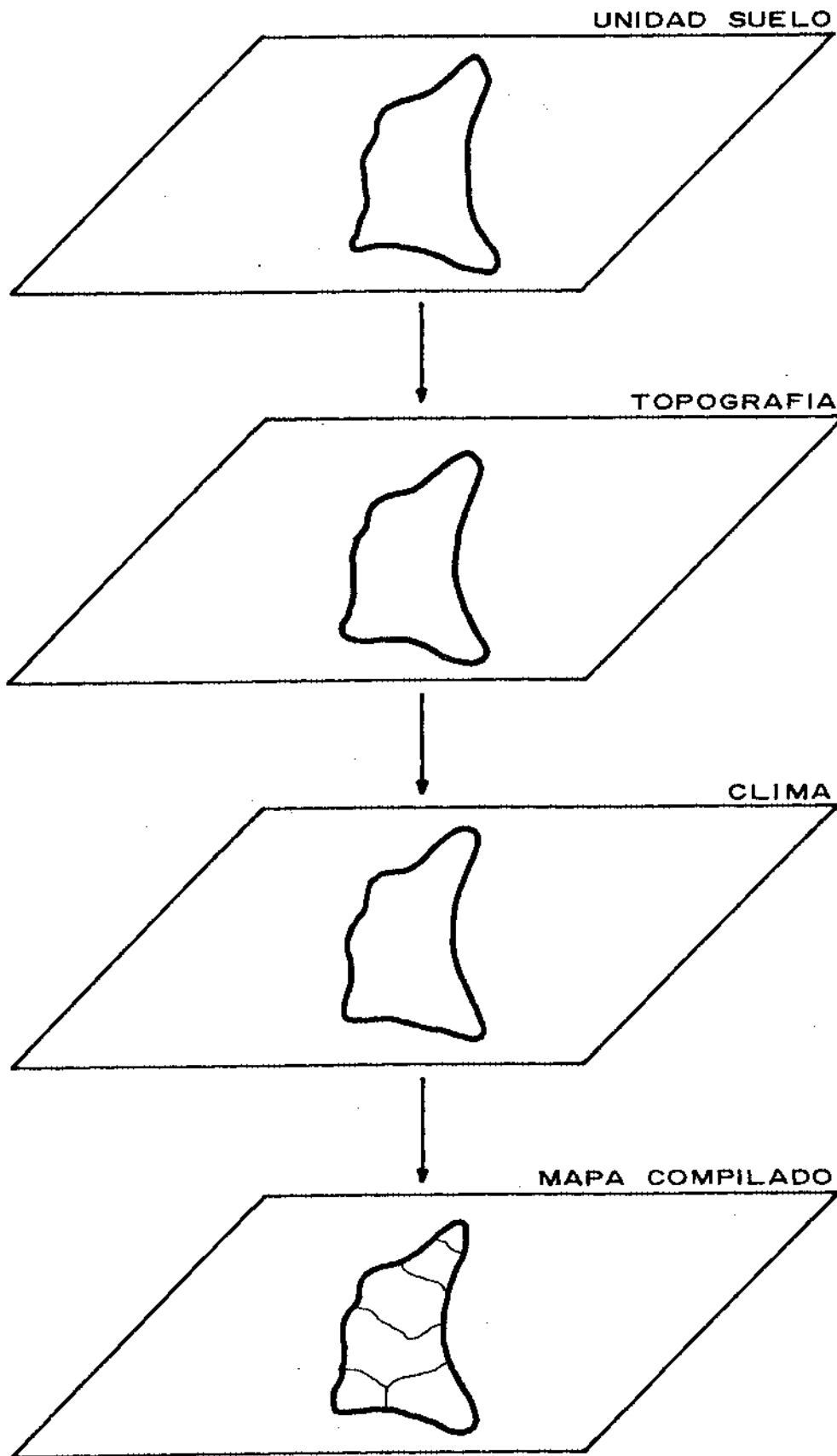
$C_{\substack{\text{UNIDAD} \\ \text{DE SUELO}}}$  = CALIFICACION DE LA CLASE DE ERODABILIDAD - DEL SUELO.

$C_{\text{TEXTURA}}$  = CALIFICACION PARA EL GRUPO TEXTURAL DOMINANTE SUPERFICIAL.

$C_{\text{TOPOGRAFIA}}$  = CALIFICACION DE LA CLASE DE RELIEVE Y RANGO DE PENDIENTE.

UNA VEZ APLICADA LA ANTERIOR ECUACION A LAS AREAS DEL MAPA DE COMPILACION, SE OBTUVIERON LOS RESULTADOS SEÑALADOS EN EL CUADRO No. 14.

Figura No. 13



CUADRO No. 14

ESTIMACION DEL RIESGO DE EROSION DE LOS SUELOS DE LA SUBCUENCA SAN PEDRO  
ITZICAN, MPIO. DE PONCITLAN.

RI	CALIFICA- CION.	UNIDAD SUELO	CALIFI- CACION	TEXTU- RA	CALIFI- CACION.	PENDIEN TE.	CALIFI- CACION.	RIESGO TON/HA/AÑO	CLASE DE DEGRADACION
186.8	MODERADA	TM	(1.0)	2	(0.3)	B	(3.50)	196.14	ALTA
"	"	HL	(0.5)	3	(0.1)	B	(3.50)	32.69	MODERADA
"	"	HL	(0.5)	3	(0.1)	B	(3.50)	32.69	MODERADA
"	"	HL	(0.5)	3	(0.1.)	AB	(2.0)	18.68	MODERADA
"	"	VP	(2.0)	3	(0.1)	A	(0.35)	13.08	MODERADA
"	"	HH	(0.5)	1	(0.2)	A	(0.35)	6.54	LIGERA
"	"	HH	(0.5)	3	(0.1)	A	(0.35)	3.27	NORMAL

LA METODOLOGIA DE LA FAO/UNESCO (1978), ESTABLECE DIFERENTES CLASES CUALITATIVAS DE DEGRADACION DEL SUELO; EN FUNCION DE LAS PERDIDAS DE SUELO EN TON/HA/AÑO ESTIMADAS PARA CADA UNIDAD DE RIESGO DE EROSION PRESENTADAS EN EL MAPA --- COMPILADO ( VER PLANO No. 8 ); LAS CLASES DE DEGRADACION OBTENIDAS SE EXPLICITAN EN EL SIGUIENTE CUADRO :

CATEGORIA DE RIESGO	CLASE DE -- DEGRADACION	PERDIDAS DE SUELO ( TON/HA/AÑO )
I	NORMAL	< 10
II	MODERADA	10 - 50
III	ALTA	50 - 200
IV	MUY ALTA	> 200

TOMANDO EN CONSIDERACION LA DENSIDAD APARENTE DEL SUELO, SE CALCULA LA PERDIDA POTENCIAL ESPERADA EN LAMINA DE SUELO ( CM/HA ), DE LA SIGUIENTE MANERA :

$$\text{PESO DE SUELO (TON/HA)} = \text{DA} \times \text{SUP (HA)} \times \text{PROF. (20 CM)}$$

$$\text{LAMINA (CM/HA/AÑO)} = \frac{\text{RIESGO DE EROSION (TON/HA/AÑO)} \times \text{PROF. (20 CM)}}{\text{PESO DEL SUELO (TON/HA)}}$$

POR LO TANTO :

CUADRO No. 15

UNIDAD DE SUELO	RIESGO (TON/HA/AÑO)	LAMINA (CM/HA/AÑO)
TM	196.14	2.18
HL	32.69	0.32
HL	32.69	0.32
HL	18.68	0.19
VP	13.08	0.13
HH	6.54	0.04
HL	3.27	0.03



## 8. - C O N C L U S I O N E S

- 8.1.- LOS ESTUDIOS REALIZADOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS, PUEDE SERVIR COMO BASE EN LA ELABORACION DE PROYECTOS DE FACTIBILIDAD TECNICA PARA LA CONSERVACION DEL SUELO Y EL AGUA Y EN PROYECTOS AGROPECUARIOS, FORESTALES Y DE VIDA SILVESTRE.
- 8.2.- TOMANDO EN CONSIDERACION LA HIPOTESIS PROPUESTA, SE CONCLUYE QUE EL METODO FAO/UNESCO (1978) ES ADECUADO PARA EL DIAGNOSTICO DEL RIESGO DE EROSION Y POR ENDE, LA RECOMENDACION DE PRACTICAS DE CONSERVACION DEL SUELO Y EL AGUA ACORDES A CADA UNA DE LAS CATEGORIAS DE RIESGO DE EROSION DELINEADAS.
- 8.3.- EL METODO PERMITE GENERAR INFORMACION CONFIABLE PARA EL DIAGNOSTICO DE OBRAS Y PRACTICAS ESPECIFICAS POR SITIO, DANDO LUGAR A UNA PLANEACION ADECUADA Y A LA ELABORACION DE PROYECTOS EJECUTIVOS DE INGENIERIA AGRICOLA.
- ASIMISMO, SE ENCONTRO LA SIGUIENTE PROBLEMÁTICA SOBRE EL MANEJO DE LOS RECURSOS DE LA SUBCUENCA :
- 8.4.- MANEJO DEFICIENTE DE SUELOS QUE PROVOCAN LA EROSION LAMINAR CON EL CONSECUENTE AFLORAMIENTO DEL MATERIAL DEL SUBSUELO (TEPETATE) RESULTADO DE LA FALTA DE UN SISTEMA DE CULTIVO SOBRE CURVAS DE NIVEL ASI COMO DEL SOBREPASTOREO.
- 8.5.- FALTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES LOS CUALES PROVOCAN LA EROSION POR CARCAVAS Y EL AZOLVE DE OBRAS DE PARTES BAJAS O DE EMBALSES NATURALES ASI COMO EL DESAPROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA.
- 8.6.- PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL QUE IMPIDE LA EXPLOTACION TECNIFICADA DE LAS AREAS DE CULTIVO.
- 8.7.- FUERTES PENDIENTES EN ALGUNAS AREAS DE CULTIVO.

## 9. - R E C O M E N D A C I O N E S

- 9.1. ( EL MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS ES DE EFECTOS MUCHO MEJORES QUE EL ATACAR A LA EROSION EN FORMA AISLADA, -- SIN EMBARGO, CON PROYECTOS QUE EN UN PRINCIPIO SON -- LENTOS Y LABORIOSOS Y REQUIEREN DE UN ALTO COSTO PARA REALIZARSE DEBIDO A QUE EL CONTROL TOTAL DE UNA CUENCA O SUBCUENCA ES A LARGO PLAZO.)
- 9.2.- ( LOS ESTUDIOS DE ESTE TIPO DEBERAN CONTENER LA MAYOR CANTIDAD DE DATOS POSIBLES QUE PUEDAN SERVIR COMO BASE PARA LA REALIZACION DE LOS ESTUDIOS POSTERIORES NECESARIOS PARA EL DISEÑO Y CALCULO DE OBRAS O PARA LA ELECCION DE LAS MEJORES PRACTICAS.)
- 9.3.- ( EL CAMBIO DE USO DE SUELO DEBERA DE HACERSE DE ACUERDO CON EL PLANO DE AREAS EROSIONADAS Y CON EL PLANO DE RIESGO DE EROSION.)
- 9.4.- HABIENDOSE DETERMINADO EL MEJOR USO DEL SUELO SE ELABORARA UN PLANO PARA DELIMITAR AREAS PARA FINES AGRICOLAS, PECUARIOS O FORESTALES.
- 9.5.- EN TERRENOS DONDE LA EROSION SEA DEL TIPO MODERADA O ALTA Y QUE SE ESTAN DEDICANDO PARA FINES AGRICOLAS, SE RECOMIENDA EL CAMBIO AL USO FORESTAL O AL CULTIVO DE FRUTALES.
- 9.6.- (SE RECOMIENDA SEGUIR UN PLAN DE TRABAJO POR SUBCUENCAS PRIORIZANDOLAS DE ACUERDO AL RIESGO DE EROSION -- QUE SE PRESENTE, ORDENANDO LAS MISMAS DE MAYOR A MENOR CANTIDAD DE PERDIDAS DE SUELO EN TON/HA/AÑO.)
- 9.7.- POR LO SENALADO EN LOS PUNTOS ANTERIORES, SE ELABORO EL PLANO No. 9 DE PRACTICAS DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA, EN DONDE SE INDICAN LAS OBRAS CONCRETAS A DESARROLLARSE A CORTO PLAZO.

9.8.- LAS ALTERNATIVAS QUE PUEDEN CONTROLAR O ERRADICAR LOS PROBLEMAS ANTES MENCIONADOS A CORTO O LARGO PLAZO, SON LOS SIGUIENTES :

9.8.1.- PARA EL PROBLEMA DE LA EROSION HIDRICA LAMINAR, DEBE DE ADOPTARSE EN PRIMER LUGAR EL CULTIVO EN SURCOS AL CONTORNO O SOBRE CURVAS DE NIVEL EN FORMA CONJUNTA - CON LA CONSTRUCCION DE T.F.P. EN LAS MISMAS AREAS DE CULTIVO LAS CUALES PUEDEN SER CONSTRUIDAS CON TIERRA EN EL CASO DE QUE NO SE TENGA PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL, O CON PIEDRA EN EL CASO EN QUE SI LA HAYA.

9.8.2.- OTRA PRACTICA COMPLEMENTARIA PUEDE SER LA DE HACER SUB-SOLEO PARA CAPTAR MAS AGUA POR INFILTRACION EN BENEFICIO PARA LOS CULTIVOS, ASI COMO PARA EVITAR ESCURRIMIENTOS O ENCHARCAMIENTOS QUE PUDIERAN ROMPER SURCOS O LOS BORDOS DE LAS TERRAZAS CONSTRUIDAS CON TIERRA.

9.8.3.- EN LO QUE SE REFIERE AL SOBRE-PASTOREO SE DEBE DETERMINAR EL INDICE DE AGOSTADERO DE ESA ZONA Y RESPETAR LO, ASI COMO REALIZAR LA IMPLANTACION DE PRADERAS -- CON PASTOS DE BUENA CALIDAD PARA DAR ORIGEN A UNA CUBIERTA VEGETAL EVITANDO ASI ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES Y REDUCIENDO EL INDICE DE AGOSTADERO.

9.8.4.- EN CUANTO A LAS AREAS EN LAS QUE EL TEPETATE ESTA -- AFLORANDO O A POCA PROFUNDIDAD SE RECOMIENDA LA ROTURACION DEL MISMO MEDIANTE EL PASO DE UN SUBSUELO EN FORMA CRUZADA Y EN UN ANGULO DE 45° CON EL PASO POSTERIOR DE UNA RASTRA PESADA EN FORMA CRUZADA. LO ANTERIOR ES PARA DAR ORIGEN A LA FORMACION DE SUELO.

9.8.5.- EN CASO DE QUE LO ANTERIOR RESULTE MUY COSTOSO Y QUE LA INVERSION NO TENGA RECUPERACION, DICHAS AREAS SE DEJARAN PARA REALIZAR EL SURCADO LISTER Y UTILIZARLAS POSTERIORMENTE PARA EL PASTOREO.

- 9.8.6.- (EN LAS CORRIENTES SUPERFICIALES) DE CUARTO ORDEN, (SE RECOMIENDA CONSTRUIR PRESAS FILTRANTES PARA CONTROL DE AZOLVES EN LAS CARCAVAS, LAS CUALES SERIAN DE PIEDRA ACOMODADA, TAMBIEN SE DEBERAN CABECEAR LAS CARCAVAS -- QUE SE CONSIDERE QUE CORREN EL RIESGO DE SEGUIRSE ACRECENTANDO.)
- 9.8.7.- OTRAS PRACTICAS QUE DEBERAN EFECTUARSE PARA CONTROLAR LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES (EN AREAS DE BOSQUE O ASOCIACIONES VEGETALES TIPICAS DE LA REGION ~~SON~~ LA --- CONSTRUCCION DE TINAS CIEGAS Y TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO.)
- 9.8.8.- EN AREAS DESPROVISTAS DE VEGETACION Y QUE NO SEAN DE USO AGRICOLA, PUEDEN EFECTUARSE LAS PRACTICAS ANTERIORES COMBINADAS CON LA REFORESTACION, LA IMPLANTACION DE PRADERAS SI ES POSIBLE O LA PRACTICA DE LA FRUTICULTURA EN TERRAZAS INDIVIDUALES Y CON UN SISTEMA DE TRAZO EN TRES BOLILLO. LAS TERRAZAS DE ZINGG SON TAMBIEN UNA PRACTICA RECOMENDABLE PARA ESTE TIPO DE SUELOS.
- 9.8.9.- EN CUANTO AL DESAPROVECHAMIENTO DEL AGUA SE DEBERAN -- CONSTRUIR BORDOS DE ALMACENAMIENTO, OLLAS DE AGUA O JAGUEYES.
- 9.8.10.-POR ULTIMO, EL PROBLEMA DE PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL SE SOLUCIONA REALIZANDO UN DESPEDREGADO CON "PEINE" CON LA CONSECUENTE CONSTRUCCION DE LAS TERRAZAS DE FORMACION PAULATINA CON PIEDRA ACORDONADA SOBRE CURVAS A NIVEL O CON UN PEQUEÑO DESNIVEL PARA DAR SALIDA A LOS -- EXCESOS DE AGUA.
- 9.8.11.- PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS DE ESCURRIMIENTOS POR -- FUERTES PENDIENTES SE PUEDEN EFECTUAR VARIAS DE LAS -- PRACTICAS ANTES MENCIONADAS COMO SON EL CULTIVO EN SURCOS AL CONTORNO, SUB-SOLEO, CONSTRUCCION DE TERRAZAS - (VARIOS TIPOS) Y LA APLICACION DE PRACTICAS VEGETATI-- ESPECIALMENTE LA INCORPORACION DE RESIDUOS DE COSECHA O ABONOS VERDES.

9.9. - A CONTINUACION SE MENCIONAN ALGUNAS CARACTERISTICAS QUE DEBEN GUARDARSE EN LA CONSTRUCCION DE ALGUNAS DE ESTAS PRACTICAS; ASI COMO UNA BREVE DESCRIPCION DE LO QUE ES CADA UNA DE ELLAS.

9.9.1.1. - REPRESAS . -

CON OBJETO DE INTERPRETAR SUELOS COMO SITIO ADECUADO PARA LA CONSTRUCCION DE PEQUEÑAS OBRAS DE RETENCION DE AGUA COMO SON LAS REPRESAS, JAGUEYES Y ABREVADEROS, SE UTILIZA EL CUADRO "GUIA PARA INTERPRETAR REPRESAS." CUADRO No. 16.

9.9.1.2. - BORDOS Y DIQUES . -

PARA LA INTERPRETACION DEL SUELO COMO BANCO DE MATERIAL PARA LA CONSTRUCCION DE BORDOS Y DIQUES PEQUEÑOS SE CALIFICA EL SUELO COMO BASE EN LAS CARACTERISTICAS QUE AFECTAN SU FACILIDAD DE COMPACTACION Y SU PERMEABILIDAD POSTERIOR A ESTA. LA PRESENCIA DE SALES O SODIO PUEDE AFECTAR EL ESTABLECIMIENTO DE VEGETACION EN LA OBRA. LA INTERPRETACION SE HACE DEL MATERIAL Y NO DEL LUGAR DE CONSTRUCCION DEL BORDO O DIQUE.

SE REALIZA LA INTERPRETACION DE ACUERDO AL CUADRO No. 17 "GUIA PARA INTERPRETAR SUELOS COMO BANCOS DE MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES.

9.9.1.3. - TERRAZAS . -

LA INTERPRETACION DE SUELOS PARA TERRAZAS EN DIFERENTES MODALIDADES SE BASA EN LAS CARACTERISTICAS QUE SE OBSERVAN EN EL CUADRO No. 18.

## CUADRO No. 16

## GUIA PARA INTERPRETAR SUELOS PARA REPRESAS.

CARACTERISTICA DEL SUELO	L I M I T A C I O N			FACTOR LIMITANTE
	LIGERA	MODERADA	SEVERA	
PERMEABILIDAD -- (CM/HR) (50-150 CM).	1.5	1.5-5.0	5.0	FILTRACION
PROFUNDIDAD AL - LECHO ROCOSO. (CM)	150	50-150	50	PROFUNDIDAD A LA ROCA.
PROFUNDIDAD A UN HORIZONTE ENDURE- CIDO (CM).	150	50-150	50	CAPA ENDURE- CIDA.
PENDIENTE (%)	3	3-8		PENDIENTE
MOVIMIENTO EN --- MASA.	----	-----		MOVIMIENTO EN MASA.

FUENTE : NATIONAL SOILS HANDBOOK, USDA-SCS, 1983.

## CUADRO No. 17

GUÍA PARA INTERPRETAR SUELOS COMO BANCOS DE MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES.

	CALIFICACION:			FACTOR LIMITANTE.
	BUENO	ACEPTABLE	POBRE	
ESPESOR DE LA CAPA (CM)	150	75-150	75	CAPA DELGADA
1/CLASIFICACION UNIFICADA.	---	-----	GW,GP,SW,SP,GW-GM,GP-GM,SW-SM,SP-SM,2/ (SM,GM)	FILTRACION
1/CLASIFICACION UNIFICADA.	---	3/GM, --	5/ML, 6/ (SM,SP, -- CL-ML)	TUBICACION
1/CLASIFICACION UNIFICADA.	---	-----	PT,O,OH	EXCESO DE HUMUS.
1/CLASIFICACION UNIFICADA.	---	-----	MH, 7/CH	DIFICIL DE COMPACTAR.
8/ FRACCION 7.5 CM (% POR PESO)	15	15-35	35	PIEDRAS
PROFUNDIDAD A NIVEL FREATICO (CM)				MUY HUMEDO
APARENTE	120	60-120	60	
COLGADO	100	30-100	30	
ENCHARCAMIENTO	---	-----	ENCHARCA	ENCHARCAMIENTO
RAS (0-100 CM) O GRAN GRUPO O FASE	---	-----	12 NATRIC,HALIC, FASES SODICAS.	EXCESO DE SODIO.
SALINIDAD (MMHOS/CM)(CUALQUIER PROFUNDIDAD.	8	8-16	16	EXCESO DE SALES.
CONTENIDO DE YESO %	5	5-10	10	EXCESO DE YESO

1/ DE LA CAPA MAS GRUESA ENTRE LOS 25 Y 150 CM.

2/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "ACEPTABLE" SI 20% PASA POR EL TAMIZ No. 200 Y COMO "BUENO" SI 30% PASA POR ESTE TAMIZ.

3/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "BUENO" SI 35% PASA POR EL TAMIZ No. 200, 50% PASA POR EL No. 40 Y 65% PASA POR EL No.

4/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "BUENO" SI EL INDICE DE PLASTICIDAD 15.

5/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "ACEPTABLE" SI EL INDICE DE PLASTICIDAD 10

6/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "ACEPTABLE" SI 70% PASA POR EL TAMIZ No. 40 Y 90% PASA POR EL No. 10 Y COMO "BUENO" SI 60% PASA POR EL No. 40 Y 75% PASA POR EL No. 10

7/ SE CALIFICA AL SUELO COMO "ACEPTABLE" SI EL INDICE DE PLASTICIDAD 40.

8/ PROMEDIO PONDERADO HASTA LOS 100 CM.

FUENTE : NATIONAL SOILS HANDBOOK, USDA-SCS, 1983.

## CUADRO No. 18

## GUIA PARA INTERPRETAR SUELOS PARA TERRAZAS

CARACTERISTICA DEL SUELO	LIMITES	FACTOR LIMITANTE
PENDIENTE (%)	8	PENDIENTE
<u>1/</u> FRACCION 7.5 CM (% POR PESO)	15	PIEDRAS
PROFUNDIDAD AL LECHO ROCOSO (CM)	100	PROFUNDIDAD A LA ROCA
PROFUNDIDAD A UN HORIZONTE ENDURECIDO (CM)	100	CAPA ENDURECIDA
FACTOR K (0-100 CM)	0,35	EROSIONA FACILMENTE
PROFUNDIDAD AL NIVEL FREATICO (CM)	100	MUY HUMEDO
ENCHARCAMIENTO	ENCHARCA	ENCHARCAMIENTO
FRAGIPAN (GRAN GRUPO)	TODO FRAGI	PROFUNDIDAD DE LA ZONA RADICULAR.
<u>2/</u> TEXTURA (USDA)	Ag, Am, Af, ACG, ACM ARENA Y GRAVA	MUY ARENOSO
RIESGO DE EROSION EOLICA	ALTO	EROSION EOLICA
<u>2/</u> PERMEABILIDAD (CM/HR)	0.5	PERCOLACION LENTA
GEOFORMAS COMPLEJAS	<u>3/</u>	PENDIENTES COMPLEJAS
DISPONIBILIDAD DE AREAS DE DESCARGA	<u>4/</u>	FALTA DE AREAS DE DESCARGA.
CONTENIDO DE YESO (%)	5	EXCESO DE YESO
	NINGUNO DE LOS ANTERIORES.	FAVORABLE

1/ PROMEDIO PONDERADO HASTA LOS 100 CM.

2/ DE LA CAPA MAS GRUESA ENTRE LOS 25 Y 150 CM.

3/ SI LA COMPLEJIDAD O IRREGULARIDAD DE LAS GEOFORMAS CAUSARA DIFICULTAD EN EL DISEÑO, INSTALACION O FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA, ANOTARLO CON EL FACTOR LIMITANTE INDICADO.

4/ SI NO SE CUENTA CON AREAS DE DESCARGA, ANOTARLO CON EL FACTOR LIMITANTE INDICADO.

FUENTE : NATIONAL SOILS HANDBOOK, USDA-SCS, 1983.



### 9.9.2.1 REPRESAS PARA EL CONTROL DE CARCAVAS . -

#### DEFINICION

LAS REPRESAS SON ESTRUCTURAS QUE SE CONSTRUYEN TRANSVERSALMENTE A LA DIRECCION DEL FLUJO DE LA CARCAVA.

#### PROPOSITOS

- 1) DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL AGUA DE ESCORRENTIA.
- 2) CREAR CONDICIONES FAVORABLES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE -- UNA COBERTURA VEGETAL QUE ESTABILICE TOTALMENTE EL LECHO -- DE LA CARCAVA.
- 3) PROTEGER OBRAS DE INFRAESTRUCTURA RURAL TALES COMO CAMINOS Y PUENTES.

#### LUGAR Y CONDICIONES DE APLICACION

EN CUALQUIER LUGAR DONDE SE PRESENTEN DAÑOS DE EROSION POR MEDIO DE AGUA CONCENTRADA EN CARCAVAS.

#### CONSIDERACIONES EN LA PLANEACION

1. SUPERFICIE DE APORTE DE ESCURRIMIENTOS.
2. ERODABILIDAD DEL SUELO DE LA CARCAVA
3. PENDIENTE DE LA CARCAVA
4. PROFUNDIDAD DE LA CARCAVA
5. MATERIAL PARA CONSTRUCCION
6. VIDA UTIL DE LA OBRA
7. COSTO INVERTIDO Y BENEFICIO DE LA OBRA. (10)

#### ESPECIFICACIONES

1. SI SE USA MATERIAL COMO RAMA Y PIEDRA, LA ALTURA TOTAL DE LA ESTRUCTURA NO DEBE EXCEDER DE 1.2 METROS Y EL AREA DE -- APORTE DE ESCURRIMIENTOS NO DEBE EXCEDER DE 10 HECTAREAS.
2. ESTAS ESTRUCTURAS DEBEN TENER UN VERTEDOR CON EL FIN DE -- PROTEGER LA ESTRUCTURA Y LOS TALUDES DE LA CARCAVA DONDE SE ENCUENTRA EMPOTRADA.

3. LA PRIMERA REPRESA SE CONSTRUIRA EN LA PARTE MAS BAJA DE LA CARCAVA; ES RECOMENDABLE QUE EXISTA UN DESNIVEL DE 1 % (CON RESPECTO A LA PENDIENTE) ENTRE REPRESAS, MEDIDO ESTE DESDE LA CRESTA DEL VERTEDOR DE LA PRIMERA REPRESA HASTA EL PIE DE LA REPRESA SIGUIENTE.
4. SI EL AREA EXCEDE DE 10 HECTARES DEBERA REFORZARSE CON UN BORDO O ZANJA DE DESVIACION AGUAS ARRIBA, PARA DISMINUIR LA CANTIDAD DE AGUA QUE LLEGARA A LA ESTRUCTURA. PARA LA CONSTRUCCION DE ESTAS ESTRUCTURAS ES MUY IMPORTANTE TOMAR EN CUENTA EL GASTO MAXIMO, CORRESPONDIENTE A UNA AVENIDA DE AGUA CON PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS, EL DATO PARA OBTENER LA FRECUENCIA DE LLUVIA DEBE CONSULTARSE EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA LOCAL.
5. DEBE TENER UNA BUENA UNION ENTRE LOS TALUDES DE LA RAYA Y LA REPRESA. LA CORONA DE LA REPRESA DEBE EXTENDERSE UN MINIMO DE 0.5 M DENTRO DE LAS PAREDES DE LA RAYA. LOS TALUDES DE LA RAYA DEBEN SER IGUAL O MAYORES EN PROPORCION -- 2:1.
6. LA PIEDRA DEBE TENER BUENA CONSISTENCIA, UN TAMAÑO MINIMO DE 0.1 M DE DIAMETRO Y UN TAMAÑO MAXIMO DE 0.5 M DE DIAMETRO. EL 50% DE LAS PIEDRAS COLOCADAS DEBE TENER UN TAMAÑO IGUAL O MAYOR A UNA PIEDRA DE 0.2 M DE DIAMETRO, LAS DE MAYOR TAMAÑO DEBEN SER COLOCADAS EN LA CORONA DEL VERTEDOR, Y EN EL TALUD AGUAS ABAJO DE LA REPRESA. ES IMPORTANTE QUE TODAS LAS PIEDRAS EN LA ULTIMA CAPA TENGAN UN MINIMO DE SUPERFICIE EXTENDIDA CONTRA EL FLUJO DEL AGUA, ESTO ES MUY IMPORTANTE CUANDO LAS PIEDRAS LAJAS SON USADAS PARA ASEGURAR QUE LAS OTRAS PIEDRAS NO SE MOVERAN EN CONDICIONES DE CAUDALES MAXIMOS DE AGUA.
7. LAS RAMAS DEBEN SER PUESTAS AGUAS ABAJO Y TENER UN DIAMETRO MAXIMO DE 4 CM, DESPUES DE LA PRIMERA CAPA DE RAMAS, LAS CAPAS POSTERIORES SERAN PUESTAS CON UN ANGULO DE --- 20-45 GRADOS A LA HORIZONTAL. ESTAS CAPAS SERAN PUESTAS -- CON LOS PUNTOS LEVANTADOS AGUAS ABAJO. REPRESAS HECHAS -- CON PIEDRA LAJA O RECTANGULAR, COLOCADAS A MANO, DEBEN --

SER CONSTRUIDAS SOLAMENTE CON UNA CAPA DE RAMAS SOBRE LA PLANTILLA Y SIN CAPAS INTERNAS.

8. SE DEBE PONER PRIMERO UNA CAPA DE RAMAS SOBRE LA PLANTILLA Y TALUDES DE LA RAYA, CON LA CAPA EXTENDIDA UN MINIMO DE 0.5 M AGUAS ABAJO DEL PIE DEL TALUD. CAPAS POSTERIORES DE PIEDRAS Y RAMAS DEBEN SER PUESTAS SOBRE LA PRIMERA CAPA DE RAMAS, CON LA CAPA FINAL HECHA DE PIEDRAS. LAS CAPAS DE RAMAS NO DEBEN TENER UN GROSOR MAYOR DE 15 CM.

EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MAYORES DIMENSIONES, DEBERA EMPLEARSE UN DISEÑO PARTICULAR QUE TOMA EN CUENTA LAS CONDICIONES DE CADA SITIO; UN ESPECIALISTA EN DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS DEBERA REALIZAR ESTE TRABAJO. (CONSULTAR EL DISEÑO TIPO QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA NO. 19), EN DONDE EL SIGNIFICADO DE LOS SIMBOLOS ES :

BI- ANCHO DE LA BASE.  
 HI- ALTURA DE LA REPRESA  
 I.A.- LONGITUD SUPERIOR DEL CAUCE  
 L.B.- LONGITUD DE LA BASE  
 L.T.- LONGITUD TOTAL.  
 LV- ANCHO DEL VERTEDOR  
 N.- LONGITUD DEL VERTEDOR  
 D - ALTURA DEL VERTEDOR  
 C - ANCHO DE LA CORONA

PARA MAYOR INFORMACION EN LA ELABORACION DEL DISEÑO, CONSULTAR LA LIBRETA DE CAMPO

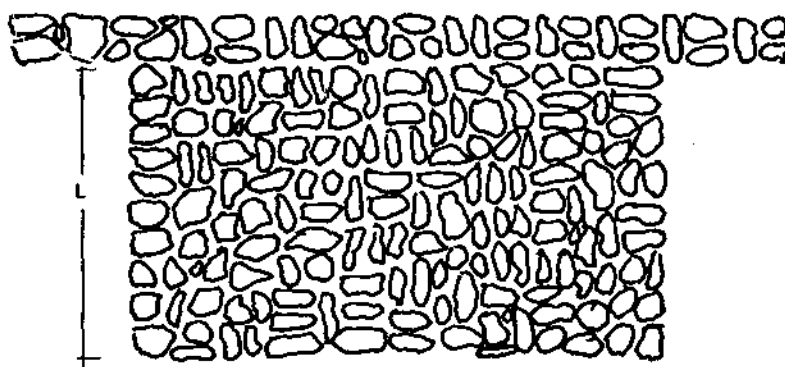
**BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA:**

S.A.RH. COLEGIO DE POSTGRADUADOS MANUAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y DEL AGUA. CHAPINGO, MEXICO, 1977.

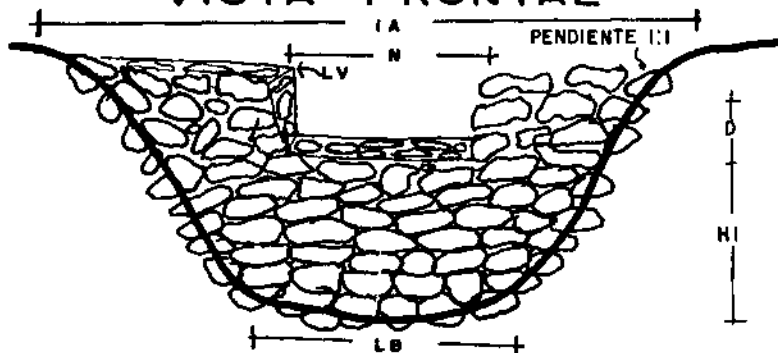
USDA SOLL CONSERVATION SERVICE, ENGINEERING FIELD MANUAL. U.S.D.A., WASHINGTON, D.C., U.S.A., 1984.

Fig. No. 19

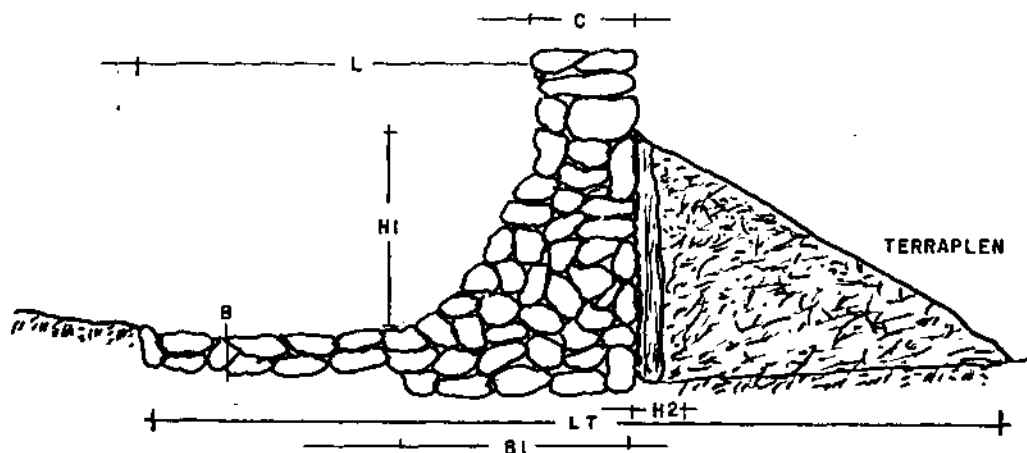
PLANTA



VISTA FRONTAL



SECCION TRANSVERSAL



MATERIALES	ALTURA m HI	DIMENSIONES				
		H2	BI	L	B	C
PIEDRA LAJA PALA PICO	0.50	0.30	1.80	0.75	0.20	0.45
	1.00	0.30	2.20	1.50	0.20	0.50
	1.50	0.50	3.00	2.20	0.30	0.50
	2.00	0.50	3.50	3.00	0.30	0.75
	2.50	0.75	4.20	3.50	0.30	0.75
	3.00	1.00	5.00	4.00	0.40	1.00

## 9.9.2.2. TERRAZAS . -

### DEFINICION . -

LAS TERRAZAS SON LOS TERRAPLENES FORMADOS ENTRE LOS BORDOS DE TIERRA, O LA COMBINACION DE BORDOS Y CANALES, CONSTRUIDOS EN SENTIDO PERPENDICULAR A LA PENDIENTE DEL TERRENO.

### PROPOSITOS . -

- 1) REDUCIR LA EROSION DEL SUELO
- 2) AUMENTAR LA INFILTRACION DEL AGUA EN EL SUELO, PARA QUE PUEDA SER UTILIZADA POR LOS CULTIVOS.
- 3) DISMINUIR EL VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO QUE LLEGA A LAS CONSTRUCCIONES AGUAS BAJO.
- 4) DESALOJAR LAS EXCEDENCIAS DE AGUA SUPERFICIAL A VELOCIDADES NO EROSIVAS.
- 5) REDUCIR EL CONTENIDO DE SEDIMENTOS EN LAS AGUAS DE ESCURRIMIENTO.
- 6) MEJORAR LA SUPERFICIE DE LOS TERRENOS, ACONDICIONANDOLA PARA LAS LABORES AGRICOLAS.

### CONDICIONES DE APLICACION . -

PARA QUE UN SISTEMA DE TERRAZAS SEA EFECTIVO DEBE USARSE EN COMBINACION CON OTRAS PRACTICAS, TALES COMO: SURCADO AL CONTORNO, CULTIVO EN FAJAS, ROTACION DE CULTIVOS Y UN MANEJO DEL SUELO, AJUSTADO A SU CAPACIDAD DE USO.

### ADAPTABILIDAD DE LAS TERRAZAS . -

LA ADAPTACION DE LAS TERRAZAS A UNA DETERMINADA LOCALIDAD DEPENDE DE DIVERSOS FACTORES QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN FORMA AISLADA O CONJUNTA QUE SON :

- A) CLIMA
- B) EROSION
- C) TOPOGRAFIA

- D) PEDREGOSIDAD
- E) SUELOS
- F) DISPONIBILIDAD DE MAQUINARIA Y MANO DE OBRA.

### CLASIFICACION DE TERRAZAS .-

DE ACUERDO CON EL TIPO DE SECCION TRANSVERSAL PUEDEN SER :

- 1) TERRAZAS DE BASE ANCHA
- 2) TERRAZAS DE BASE ANGOSTA, DE FORMACION PAULATINA O SUCESIVA.
- 3) TERRAZAS DE BANCO O BANCALES
- 4) TERRAZAS DE BANCOS ALTERNOS
- 5) TERRAZAS DE CANAL AMPLIO O DE ZINGG.

### 9.9.2.3 SURCADO AL CONTORNO . -

#### DEFINICION . -

CONSISTE EN EL TRAZADO DE LOS SURCOS EN FORMA PERPENDICULAR A LA PENDIENTE NATURAL DEL TERRENO, SIGUIENDO LAS CURVAS DE NIVEL

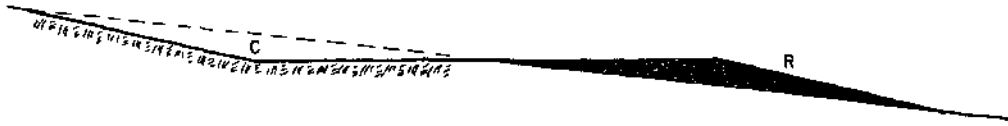
#### PROPOSITOS . -

- 1) REDUCIR LA VELOCIDAD DE LOS ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES.
- 2) PROVOCAR UNA MAYOR INFILTRACION DEL AGUA EN EL SUELO Y AUMENTAR LA HUMEDAD DISPONIBLE PARA
- 3) DISMINUIR LA EROSION LAMINAR DE LOS SUELOS.
- 4) EVITAR LA FORMACION DE CARCAVAS EN TERRENOS CON PENDIENTE.

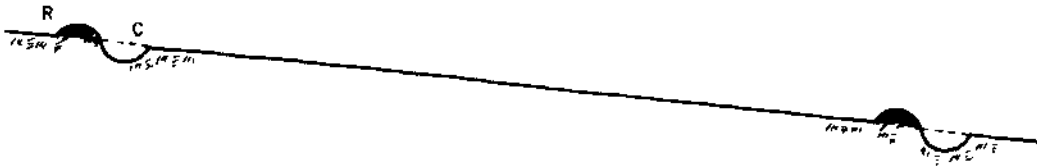
SE RECOMIENDA EN TERRENOS CON PENDIENTES HASTA DEL 5 %.

ESTE SISTEMA TIENE SUS LIMITACIONES EN REGIONES DE FUERTES - PRECIPITACIONES Y DONDE LOS TERRENOS SON MUY PESADOS (ARCILLOSOS) O QUE DESCANSAN SOBRE SU SUBSUELO IMPERMEABLE.

Fig. No. 20



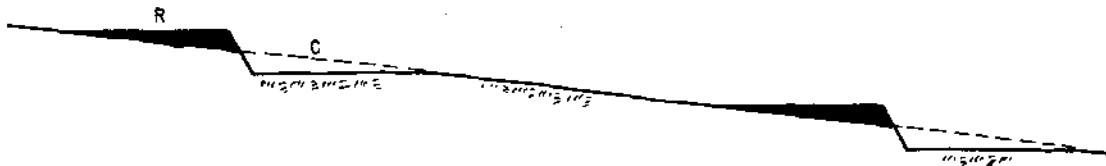
TERRAZA DE BASE ANCHA



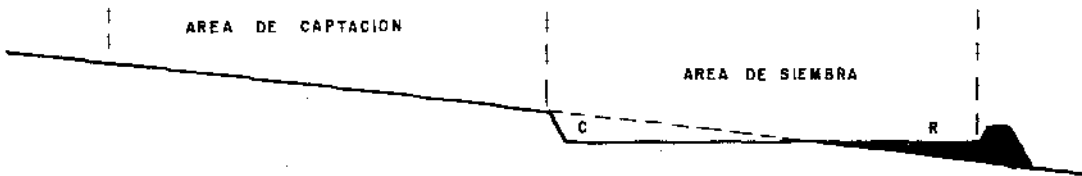
TERRAZA DE BASE ANGOSTA



TERRAZA DE BANCO



TERRAZA DE BANCOS ALTERNOS



TERRAZA DE CANAL AMPLIO

C - CORTE  
R - RELLENO

#### 9.9.2.4 . - PASTOREO EN ROTACION

##### DEFINICION . -

CONSISTE EN HACER PASTAR DISTINTAS AREAS, EN UN ORDEN REGULAR, CON PERIODOS VARIABLES DE DESCANSO PARA LOS DISTINTOS LOTES O CAMPOS.

EN LOS PROGRAMAS DE APROVECHAMIENTO EN ROTACION, UN CAMPO CON LA MISMA MEZCLA PRATENSE SE DIVIDE EN PARTES IGUALES. - TAN PRONTO COMO LOS ANIMALES CONSUMEN EL FORRAJE DE UNO DE - LOS LOTES, SE LES TRASLADA AL SIGUIENTE, Y ASI SUCESIVAMENTE, HASTA QUE HAN PASTADO TODOS LOS LOTES O PARTES.

EL USO DE ESTE SISTEMA DE PASTOREO, DEPENDE DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LAS PLANTAS HERBACEAS A LA DEFOLIACION CAUSADA POR EL GANADO QUE PASTA, NUMERO DE POTREROS Y DEL AREA - TOTAL APROVECHABLE.

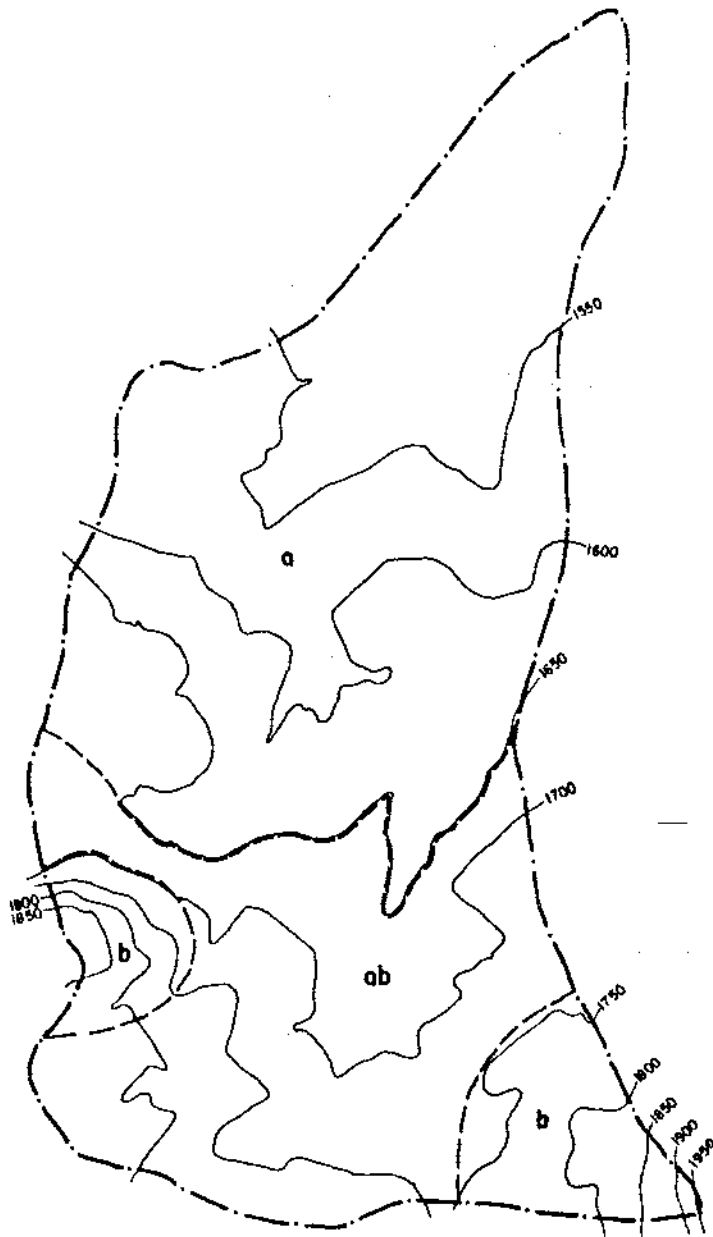


## X. BIBLIOGRAFIA



- Colegio de Postgraduados. (1977). Manual de Conservación de Suelos y Agua. Ed. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- C.P.-IMTA (1990). Claves para la Taxonomía de Suelos. Col Breviarios del Agua. Serie Hidráulica. Trat. Ortiz Solorio, C.et.al. CEDAF. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México
- C.N.A. (1989). Manual de Clasificación, Cartografía e Interpretación de Suelos, con base en el Sistema de Taxonomía de Suelos. Comisión Nacional de Agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Cuernavaca, Morelos.
- Duchaufour, P. (1986). Pedologie Et. Classifications. Vol . II. Ed. Masson. París.
- FAO/UNESCO. (1980). Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos. FAO/UNESCO/PNUMA. Roma.
- FAO/UNESCO. (1989). Mapa de Suelos del Mundo. Leyenda Revisada. FAO/UNESCO. Roma.
- Figueroa, S.B. (1975). La Pérdida de Suelo y Nutrientos y su Relación con el Uso del Suelo en la Cuenca del Río Texcoco. Tesis MC Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Hudson, H. W. (1976). Conservación de Suelos. Ed. Reverte, S.A. Barcelona.
- Klingebiel, A. y P. Montgomery. (1965). Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras. Centro Regional de Ayuda Técnica. ADI. Ed. Abeja S.A. México.
- Lal, R. (1977). Analysis of Factors Affecting Rainfall Erosivity and Soil Erodability. In. Soil Conservation and Management in the Humid Tropics. Greenland, D. and Lal, R. Ed. Part III. Wiley, and Son. New York.
- Miramontes E. Et al. (1988). Suelos de la República Mexicana según el Soil Taxonomy, USDA-1975. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- Moreno, O. C. (1989). Levantamientos Agrológicos. Ed. Trillas. México, D.F.
- Morgan, R. T. (1979). Soil Erosion. In Topics in Applied Geography. Longman, Ed. New York.






- Ortíz, S. y H. C. De La Cerda. (1976). El Levantamiento Fisiográfico. CEDAF. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México
- Ortíz, S. y H. C. De La Cerda. (1981). Introducción a los Levantamientos de Suelos. Primera edición. CEDAF. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Roose, E. J. (1977). Use of the Universal Soil Loss Equation to Predict Erosion in West Africa. In Soil Erosion: Prediction and Control. Foster, G. R. Ed. SCSA Especial Publication No. 21. New York.
- SARH (1981). Clasificación de la Capacidad de Uso de la Tierra Según el SCS-USDA. Subdirección de Agrología. México, D.F.
- SARH (1985). Clasificación Interpretativa de Tierras con Fines de Riego. Subdirección de Agrología. México, D.F.
- SARH (1985). Métodos y Procedimientos que se Deben Seguir en la Realización de los Análisis Físicos y Químicos de Suelos y Aguas. Subdirección de Agrología. México, D.F.
- SARH (1985). Interpretaciones Agronómicas que se Deberán Realizar a partir de los Resultados del Laboratorio. Subdirección de Agrología. México, D.F.
- SARH (1985). Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios Agrológicos. Subdirección de Agrología. México, D.F.
- SARH (1988). Guía Técnica Para la Producción y Conservación en el Trópico. Serie Didáctica No. 1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Cuernavaca, Morelos.
- SARH (1984). Evaluación de Areas Erosionadas en el Estado de Jalisco. Desarrollo Agropecuario DICSA para la DGCSA. México D.F.
- Trueba, C. A. (1978). Evaluación de la Eficiencia de cuatro Prácticas Mecánicas Para Reducir las Pérdidas de Suelo y Nutrimientos por Erosión Hídrica en Terrenos Agrícolas de Temporal. Tesis de MC CEDAF. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Topete, A. J. (1979). Fotopedología Aplicada a los Levantamientos Agrológicos. Tesis Prof. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- USDA (1962). Soil Survey Manual. Agriculture Handbook No. 18. Soil Survey Staff. Washington, D.C.

- USDA (1975). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpretion Soil Surveys. Agriculture Handbook No. 346. Washington D.C.
- USDA (1982). Soil Survey Manual. Hojas Sueltas para el Agriculture Handbook No. 18. Soil Survey Staff. Washington D.C.
- USDA (1984). Procedures for Collecting Soil Samples and Methods of Anlysis for Soil Survey. Soil Survey Investigations Report No. 1. Washington D.C.
- USDA-ADI-SMSS (1987). Keys To Soil Taxonomy. Technical Monograph No. 6. Third Printing. Washington D.C.
- Wischmeier, W. Johnson, C. and Cross, B. (1971). A Soil Erodability Nomograph for Farmland and Construction Cites. J. Soil and Wat. Conserv. 26, 189-193.
- Wischmeier, W. and Smith, D. (1965). Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook No. 282. ARS-USDA. Washington D.C.
- Young, A. (1976). Tropical Soil and Soil Survey: Land Evaluation. Cambridge University Press. London.



### SIMBOLOGIA

1500  CURVAS DE NIVEL  
 LIMITE DE CLASES DE PENDIENTE

 1%  
 3% = a  
 13% = b  
 19% = ob  
 5% = ob

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE .

DISTRIBUCION DE ELEVACIONES

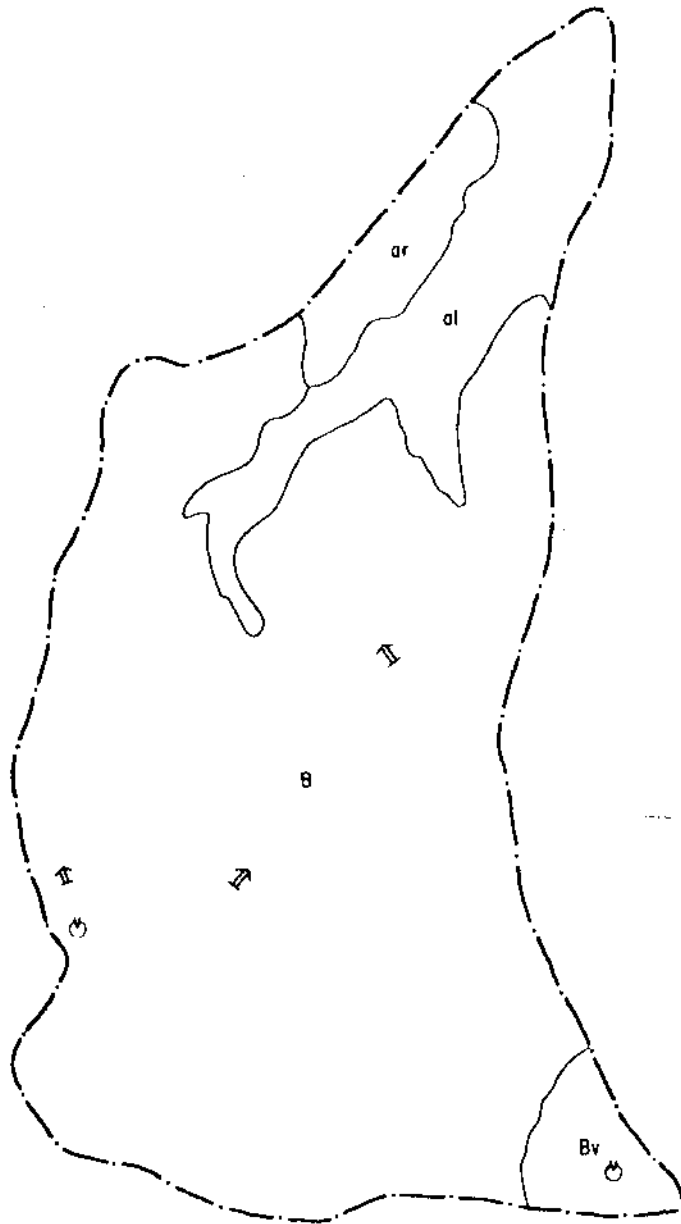
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA .

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No

1



### SIMBOLOGIA

#### ROCAS IGNEAS

- B BASALTO SUP 1427-50-00 Mes.  
Bv BRECHA VOLCÁNICA SUP 30-00-00 Mes.

#### ROCAS SEDIMENTAREAS

- ar ARENISCA SUP 50-00-00 Mes.

#### SUELOS

- al ALUVIAL SUP. 188-00-00 Mes.

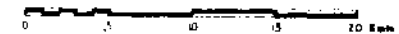


VOLCAN



RUMBO Y ECHADO DE FLUJOS DE ROCAS IGNEAS

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE

DISTRIBUCION GEOLOGICA

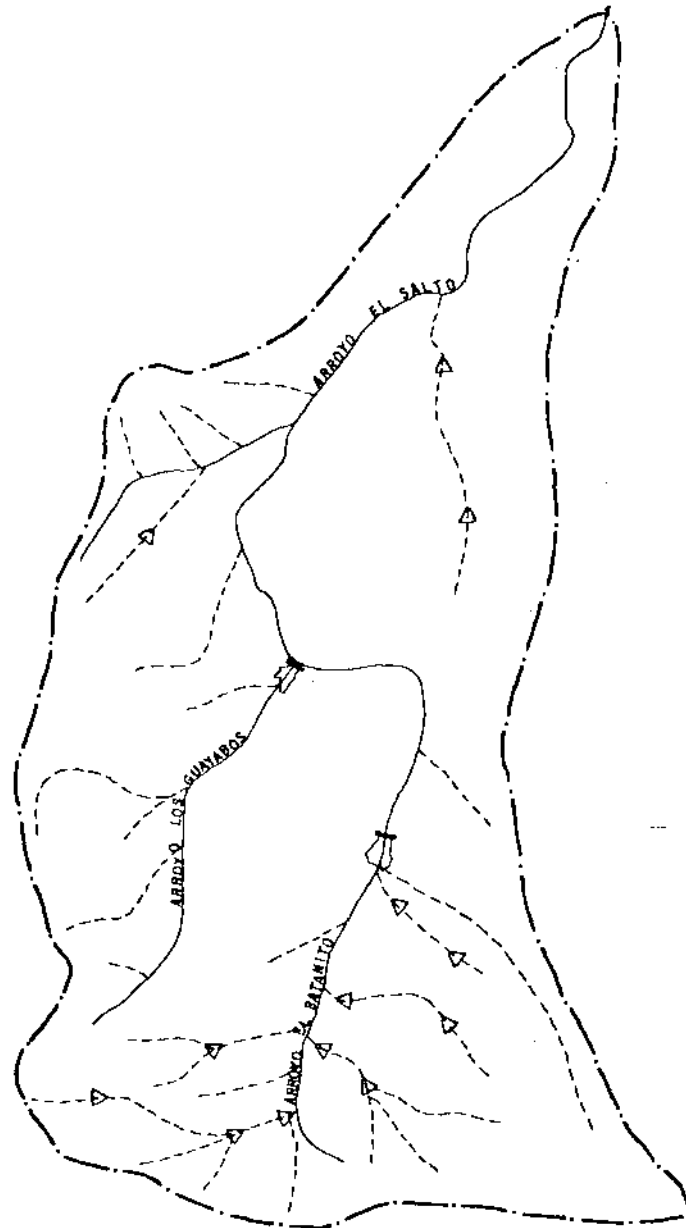
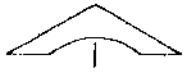
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No.

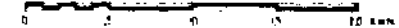
2



### SIMBOLOGIA

-  LIMITE DE SUBCUECA
-  CORRIENTES PERMANENTES
-  CORRIENTES TEMPORALES
-  BORDOS PARA BREVABEROS
-  PRESAS FILTRANTES

ESCALA 1:25000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO OBRA HIDRAULICA PROPUESTA Y  
RED DE DRENAJE

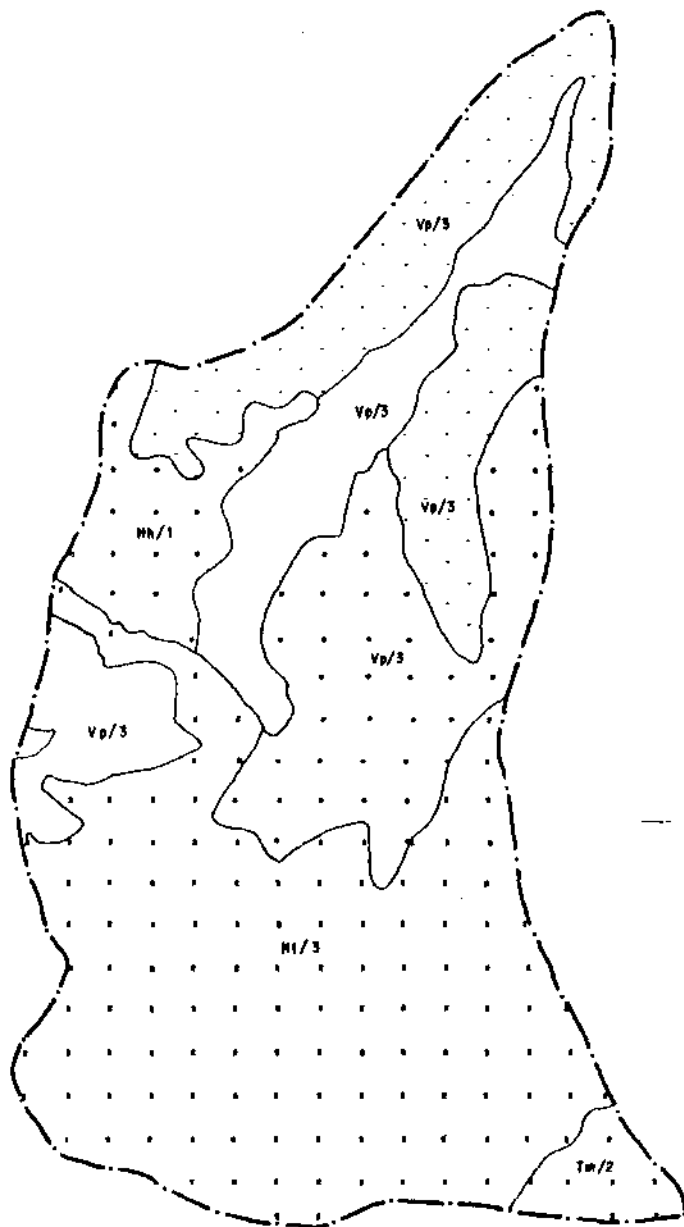
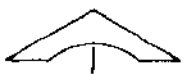
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No

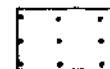
3



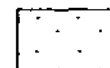
### SIMBOLOGIA

Vp VERTICAL PELICO  
Hn PEDREGO NAPLICO  
Hl PEDREGO LAVICO  
Tm ARENOSO MOLICO

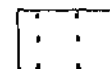
CLASE TEXTURAL (EN LOS 90 cm. SUPERFICIALES DEL SUELO):  
/1 GRUESA /2 MEDIA /3 FINA



PEDREGOSA (FRAGMENTOS MAYORES DE 2.5 cm. EN LA SUPERFICIE O CERCA DE ELLA QUE IMPIDEN EL USO DE LA MAQUINARIA AGRICOLA)



DURICA (NODULAS A MENOS DE 30 cm. DE PROFUNDIDAD)



LITICA (LECHO ROCOSO ENTRE 10 Y 30 cm. DE PROFUNDIDAD)

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO

EDAFOLOGICO

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No.

4

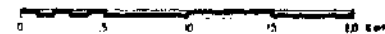


### SIMBOLOGIA

UNIDADES DE CAPACIDAD DE SUELOS

INCREMENTO DE LAS LIMITACIONES DEL USO DEL SUELO	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	INCREMENTO EN LA INTENSIDAD DEL USO DEL SUELO					
		AGRICULTURA			GANADERIA		
		FORESTAL	AGRICULTURA	AGRICULTURA	AGRICULTURA	AGRICULTURA	AGRICULTURA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE CLASES DE TIERRAS Y SU DISTRIBUCION  
EN EL AREA

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

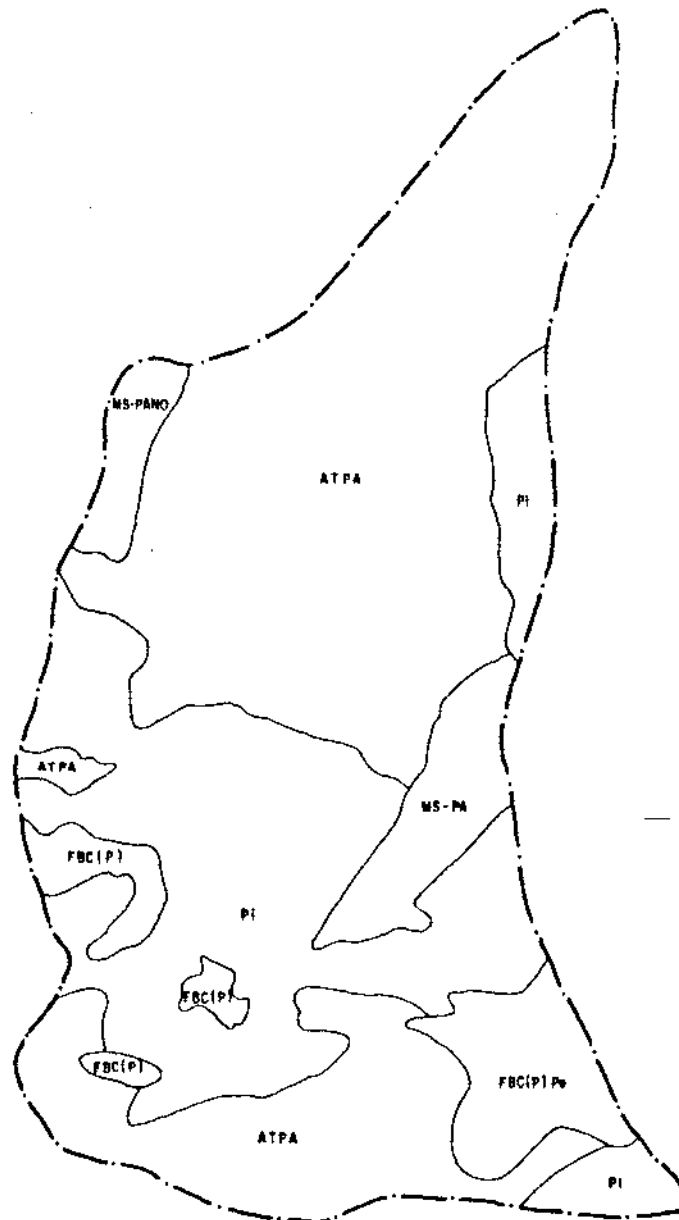
ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No.

5

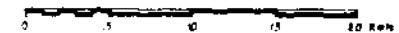




### SIMBOLOGIA

ATPA	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE ANUAL
MS-PANO	NATURAL SUBMERSE, PASTIZAL NATURAL, MOPALENA
PI	PASTIZAL INDUCIDO
FBL(O)	BOSQUE NATURAL, ENCINO, LATIFOLIEDOS
FBC(P)	BOSQUE NATURAL, PINO, CONIFERAS
FBC(P)Pw	BOSQUE NATURAL, PINO, CONIFERAS, ALAMO

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE :

USO ACTUAL DEL SUELO

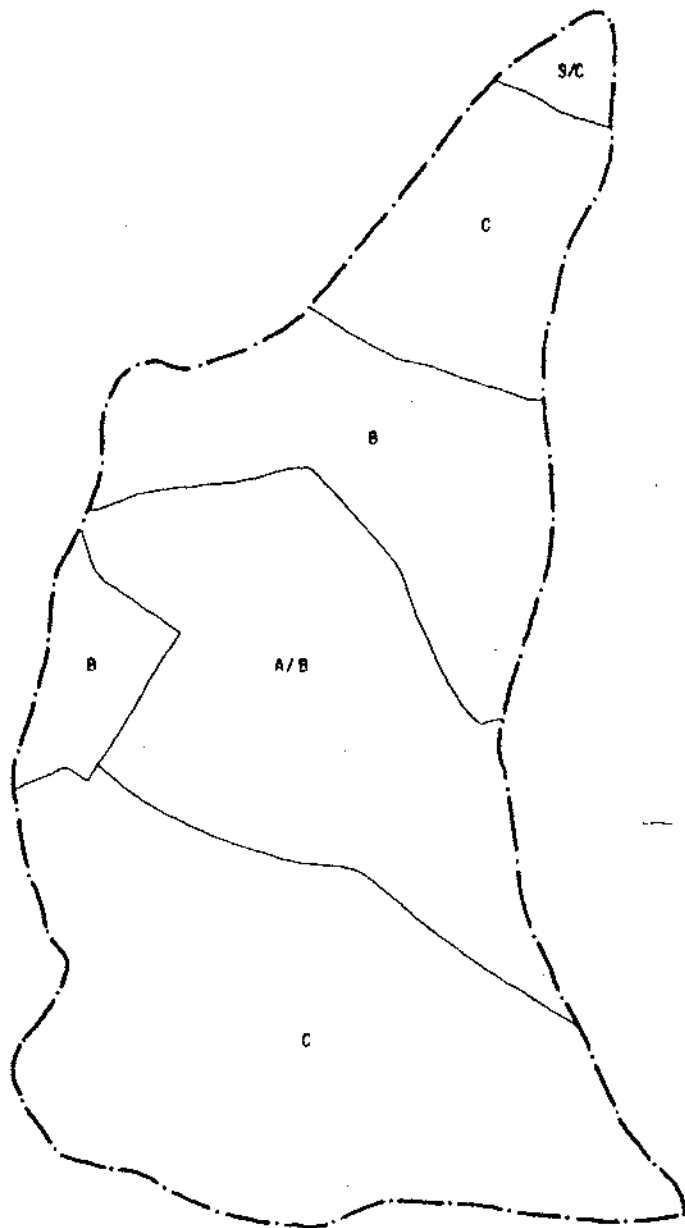
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No

6



### SIMBOLOGIA

#### CLASIFICACION FAO PARA EROSION

A/B	EROSION LEVE	SUP. 455-00-00 Ha.
B	EROSION MODERADA	SUP. 169-00-00 Ha.
C	EROSION MUY SEVERA	SUP. 809-50-00 Ha.
S/C	EN CLASIFICACION	SUP. 32-00-00 Ha.

SUP. TOTAL 1,475-50-00

ESCALA 1:25,000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE: AREAS AFECTADAS BAJO DIFERENTES  
GRADOS DE EROSION

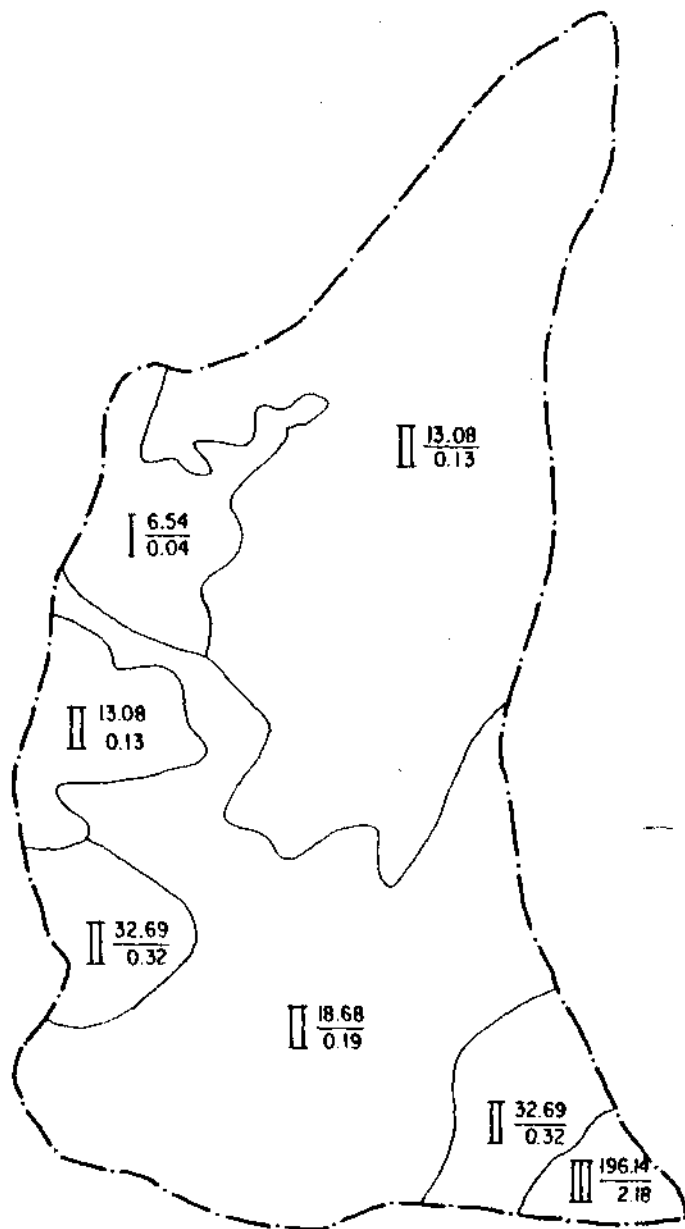
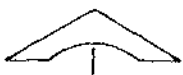
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA:

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO No

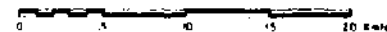
7



### SIMBOLOGIA

II	CATEGORIA DE RIESGO
<u>18.68</u>	RIESGO DE EROSION EN TON/HA/AÑO
<u>0.19</u>	RIESGO DE EROSION EN LAMMA/CM/HA/AÑO

ESCALA 1:25000



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO:

RIESGO DE EROSION

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA



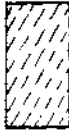

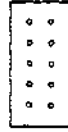
ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

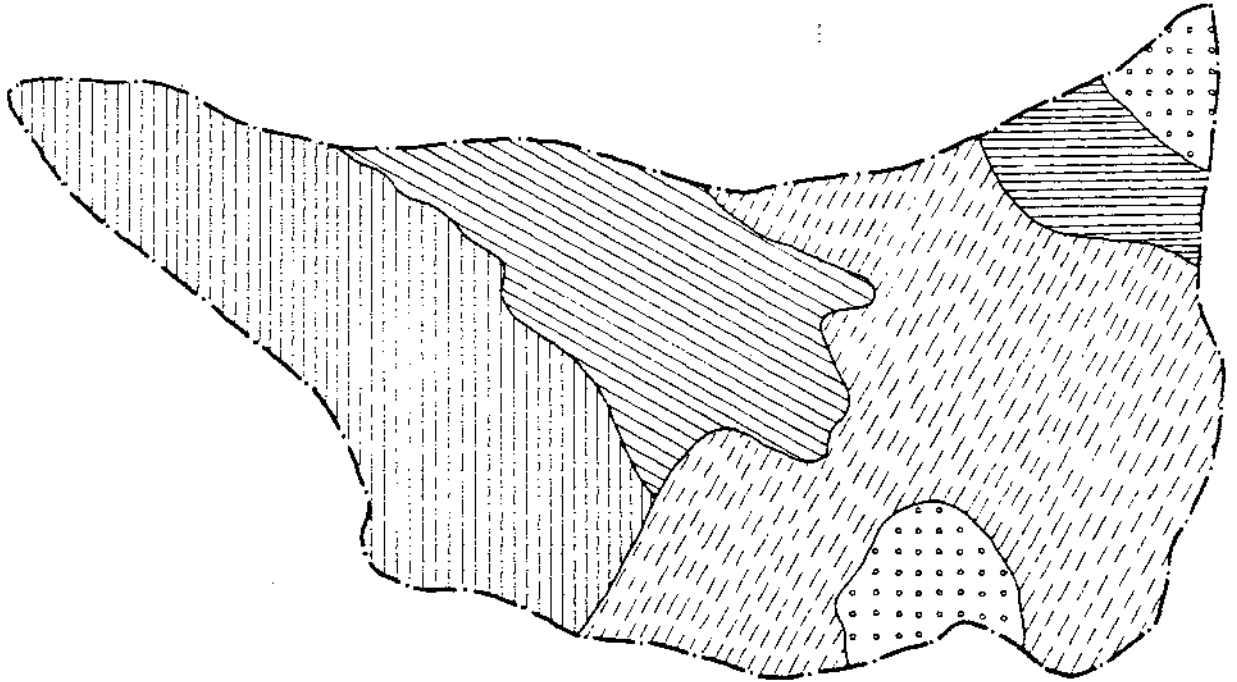
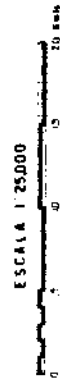
JULIO DE 1992

PLANO No

8

SIMBOLOGIA

-  SURCADO AL CONTORNO
-  TERRAZAS DE FORMACION PAULATINA CON PIEDRA ACORRONADA
-  TERRAZAS DE FORMACION PAULATINA CON PIEDRA ACORRONADA Y POTREROS EN POTACION
-  TERRAZAS DE BANCO
-  REFORESTACION



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRICULTURA

PLANO DE :

PRACTICAS RECOMENDADAS

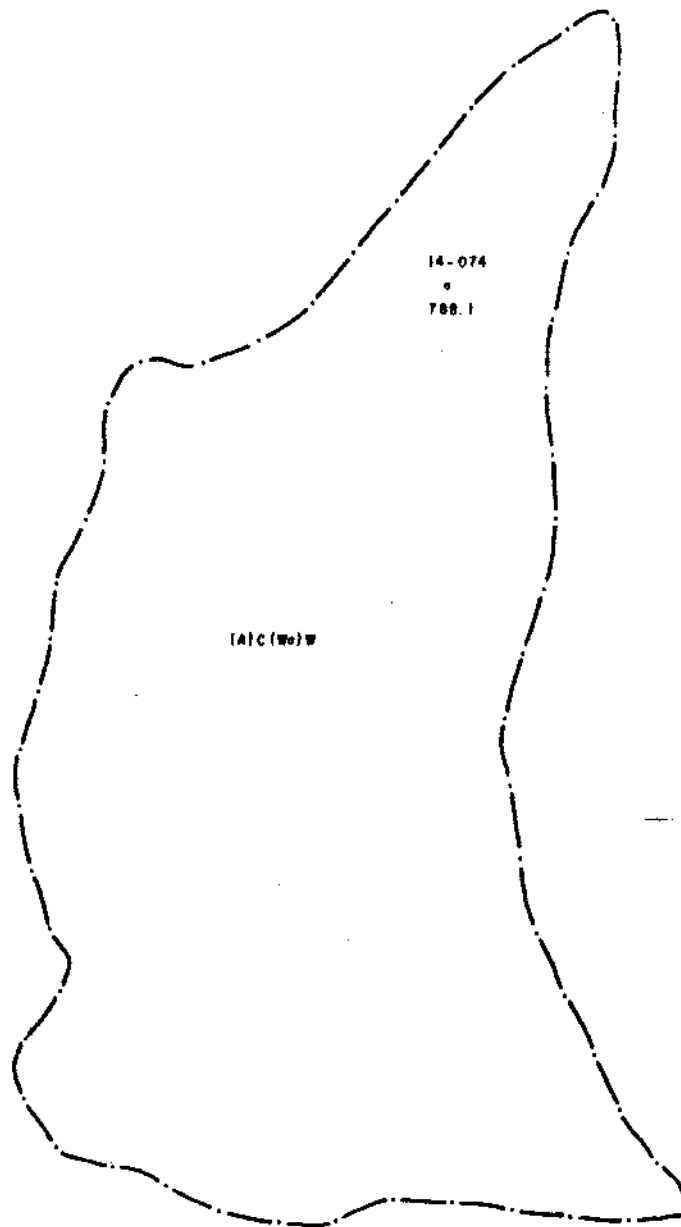
TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

ENRIQUE CARVAJAL TORIZ

JULIO DE 1992

PLANO N°

9



### SIMBOLOGIA

14-074 CLAVE DE LA ESTACION METEOROLOGICA.  
788.1 PRECIPITACION TOTAL ANUAL EN LA ESTACION METEOROLOGICA  
DE A ES AÑOS CON DATOS

(AIC(Wo)W CLIMA TIPO SEMIARIDO, SUBNUMERO CON LLUVIAS EN VERANO (AÑOS)  
LOS SUBTIPOS MENOS NUMEROS DE LOS SEMIARIDOS SUBNUMEROS)  
% DE LLUVIA INVIERNAL MENOR DE 6. PRECIPITACION DEL MES MAS  
SECO MENOR DE 40 mm.  
PRECIPITACION TOTAL ANUAL DE 800 A 1000 mm.

ESCALA 1:25,000



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA**

PLANO:

**CLIMATOLOGICO**

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA

**ENRIQUE CARVAJAL TORIZ**

JULIO DE 1982

PLANO No

10