

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



LEVANTAMIENTO AGROLOGICO CON FINES DE RIEGO DE LA  
SUBCUENCA DE CUZALAPA, SIERRA DE MANANTLAN JALISCO

---

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION DE SUELOS

P R E S E N T A

JOSE DE JESUS SANDOVAL LEGASPI

GUADALAJARA, JAL. MAYO 1991

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0169/91

18 de marzo de 1991

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

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
JOSE DE JESUS SANDOVAL LEGASPI

titulada:

"ESTUDIO AGROLOGICO CON FINES DE RIEGO DE LA SUBCUENCA DE CUZALAPA,  
SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO"

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. PEDRO TOPETE ANGEL

ASESOR

ASESOR

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

mam

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES

José de Jesús Sandoval González, que en todo momento conté con su sacrificio y apoyo, y muy especialmente a la memoria de mi madre, María Legaspi de Sandoval (+) que fue la que más influyó en mi formación académica.

### A MIS HERMANOS

Licho, Coco, Felipe, Armando y Jaime así como a mi cuñada Teresa Hernández, ya que con su optimismo y apoyo moral salí adelante.

### A MIS SOBRINOS

Teresita, Paulina y principalmente a ese par de diablillos Alex y Alvaro.

### A GENTE ESPECIAL

A ti Lupita.

Para todos ellos mi cariño y agradecimiento.

**¡ M U C H A S   G R A C I A S !**

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a mi Director de Tesis, M. en C. Pedro Topete Angel y muy especialmente al M. en C. Luis Manuel Martínez Rivera, Director honorario de este trabajo.

A mis asesores M. en C. Antonio Sandoval Madrigal e Ing. Humberto Martínez Herrejón por sus valiosos comentarios.

Un fraternal agradecimiento a mis amigos Ings. Ana Ligia Quintero Aguilar y Rubén D. Guevara Gutiérrez por su constante apoyo logístico y moral.

Al Centro de Cómputo y Análisis de Datos del Laboratorio Natural las Joyas y muy especialmente a Raquel Alvarez y Manuel Pío por su desinteresada ayuda en la impresión de este trabajo.

Al área de Cartografía en especial a los Ings. Pedro Cruz Cerda y Manuel Ramírez por su ayuda en la realización de la cartografía.

Mi franco agradecimiento a la Srta. Margarita Vázquez Sánchez y Angel Aguirre García por su apoyo en la elaboración de los cuadros.

A mi Alma Mater y a la Facultad de Agronomía, así como a todos mis maestros por su valiosa ayuda en mi formación académica.

A todos mis amigos y compañeros del Laboratorio Natural las Joyas de la Universidad de Guadalajara, así como a los de la Generación Ing. Antonio Sandoval Madrigal.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por haberme apoyado económicamente en la realización de este estudio.

A todos ...

**¡ G R A C I A S !**

## RESUMEN

Es importante conocer los suelos, su patrón de distribución y sus características, así como la labor de desarrollar prácticas de manejo que permitan la conservación del recurso, para un desarrollo sostenido en beneficio de la humanidad.

La subcuenca de Cuzalapa cuenta con un rango altitudinal que va de los 550 a los 2260 msnm, lo cual permite poseer una gran diversidad tanto faunística como florística, por lo tanto, y debido a esta variabilidad topográfica, la hace susceptible a la pérdida del recurso suelo. Para aminorar estos problemas es necesario tener un conocimiento preciso del suelo, de su topografía, de sus necesidades de agua y de la capacidad agrológica de la tierra que se ha de regar.

La finalidad de este estudio fue la de clasificar aquellas tierras que tuvieran aptitud para el riego, dicha clasificación se basó en los resultados que arrojaron los análisis físico-químicos, éstos fueron plasmados en cartografía escala 1:20,000 y finalmente se realizó una serie de recomendaciones tanto de manejo como de conservación.

La metodología utilizada fue la mencionada por Peña (1975) y Topete (1979), la cual denominan "Método fotopedológico". En lo referente a la primera etapa, que corresponde a gabinete (Fase 1) se realizó la revisión bibliográfica inherente a la zona (libros, revistas, cartografía editada por INEGI etc.); así, como una fotointerpretación preliminar. En la segunda etapa de campo y laboratorio, se hicieron recorridos de campo, apertura de pozos agrológicos, descripción de perfiles y la toma de muestras de suelo y agua (enviadas al Laboratorio de Suelos y Apoyo Técnico de la SARH, para su análisis correspondiente). En la tercer etapa de gabinete (fase 2), se realizó un recorrido de campo para verificar linderos por medio de barrenaciones y así poder hacer la fotointerpretación final, concluyendo con la cartografía escala 1:20,000 tanto de clases de tierras como de series de suelos.

Se obtuvo un total de 4 clases de tierras de las 6 que menciona la Oficina de Reclamación de los Estados Unidos (Bureau of Reclamation, 1953), de las cuales 3 tienen aptitud al riego, éstas fueron: Clase 2 (605.76 ha, presentó principalmente estos factores, erosión remontante, pedregosidad superficial y escasez de agua). Clase 3 (1517.92 ha, profundidad, topografía, inundación y textura). Clase 4 (632.12 ha, textura, erosión laminar y rocosidad). Clase 6 (142.22 ha, no aptas para riego debido principalmente a la pendiente).

Como anotación general se tiene que los factores que más se presentaron fueron principalmente: Pendientes (3-5 %); pedregosidad superficial (10-40 %) y la necesidad de agua para riego.

En cuanto a los suelos, éstos se clasificaron en base al Sistema Americano (Soil Survey Staff., 1975) y se localizaron 3 órdenes: **Molisoles, Entisoles e Inceptisoles**, los cuales abarcaron 8 series dentro de la zona agropecuaria y fueron: Serie **La Huerta** (491.94 ha, Hapludol fluventico, franco arcilloso, isohipertérmico); **Pitahaya** (331.62 ha, Udifluent típico, franco arenoso, isohipertérmico); **Cuzalapa** (222.68 ha, Hapludol fluventico, franco-arenoso, isohipertérmico); **La Pintada** (340.28 ha, Haplumbrept entico, franco-arenoso isohipertérmico); **Las Gardenias** (144.15 ha, Haplumbrept entico, franco-arenoso esquelético isohipertérmico); **Llano de Ortiz** (982.25 ha, Haplumbrept típico, franco-arenoso térmico); **Los Gabiño** (96.87 ha, Udifluent típico, franco-esquelético isohipertérmico); **La Pareja** (288.95 ha, Udifluent típico, franco-arenoso térmico).

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

## INTRODUCCION

Como consecuencia de un desconocimiento casi total en conservación de los suelos y otros recursos por parte de nuestros campesinos a propiciado que éstos se vayan agotando a pasos agigantados y en especial tierras con características potenciales al cultivo. Esta problemática no sólo se presenta en nuestro país, sino también en aquellas naciones con una tecnología agropecuaria muy avanzada.

Estudios realizados por FAO, (1983); señalan que se están perdiendo miles de millones de toneladas de tierra cada año por la erosión acelerada debida a la acción del agua y el viento y a cambios desfavorables de la estructura de los suelos.

Por tal motivo, y observando esta problemática en la subcuenca de Cuzalapa se realizó el presente trabajo, el cual consistió principalmente en clasificar aquellas tierras que en base a sus características físico-químicas tuvieran aptitud para el riego. Así mismo, de acuerdo a los recorridos de campo realizados, se observaron zonas con diferentes tipos y grados de erosión, para las cuales se señalaron algunas recomendaciones.

Se concluyó que uno de los principales problemas presentes en esta comunidad (y en la mayoría de los países del mundo), es la escasa concientización que se tiene en cuanto a conservación de suelo y agua, y la nula aplicación de métodos con éste fin.

Siendo la pendiente, el factor limitante que más se presentó en la mayoría de las series (3-10 %), se recomendó como prioridad la construcción de terrazas, protegidas éstas con algún tipo de cobertura (principalmente pastos), ya que se presentaron serios problemas de erosión laminar sobre todo en aquellos suelos de textura arcillosa.

En lo referente a potencialidad se encontró que esta zona tiene una buena disponibilidad de nutrientes, a excepción de Nitrógeno y Fósforo, los cuales se presentan en forma moderada, por lo que para este problema se sugiere la realización de estudios más detallados (parcelas experimentales) y la aplicación de fertilizantes con estas características faltantes.

Como conclusión final se tuvo, que este proyecto tiene una factibilidad media, debido principalmente a problemas de índole económico, ya que existen factores de difícil corrección, que aún así pueden ser solucionados, pero a precios muy altos, lo cual en ciertos casos puede hacerlo no redituable.

Aunado a este problema se podría mencionar el de las vías de comunicación (en caso que la producción rebasará los límites del autoconsumo, lo cual originaría la venta de los productos), ya que sólo existe una, y ésta se encuentra en mal estado, dificultándose aún más el acceso a esta comunidad, en el temporal de lluvias.

# INDICE

	Pag.
Dedicatorias .....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	iii
Introducción .....	v
1. ANTECEDENTES:	
1.1. El suelo y su importancia .....	1
1.2. Los levantamientos agrológicos una forma de evaluar los suelos .....	1
1.3. Tipos de levantamientos .....	2
1.4. Etapas de un levantamiento de suelos .....	3
1.5. La fotointerpretación base fundamental de los levantamientos .....	5
1.6. Breve historia de las clasificaciones .....	6
1.7. Clasificaciones taxonómicas .....	7
1.8. Evolución de las clasificaciones .....	7
1.9. Clasificaciones taxonómicas modernas .....	8
1.10 Clasificación de tierras con fines de riego ....	11
1.11 Clasificación de tierras para riego en México ..	12
2. OBJETIVOS .....	15
3. MATERIALES Y METODOS .....	15
4. LOCALIZACION DEL AREA:	
4.1 Localización Geográfica .....	18
4.2 Vias de comunicación .....	18
5. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS:	
5.1 Población y actividad humana .....	18
5.2 Servicios públicos .....	18
6. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO:	
6.1 Clima .....	19
6.2 Geología .....	19
6.3 Geomorfología .....	19
6.4 Hidrografía .....	20
6.5 Vegetación .....	20
6.6 Suelos.....	20

7. AGRICULTURA:	
7.1 Cultivos básicos .....	20
7.2 Variedades utilizadas .....	21
7.3 Fertilización .....	21
8. GANADERIA:	
8.1 Sistemas de explotación .....	21
8.2 Alimentación .....	21
8.3 Especies y razas existentes.....	21
9. RESULTADOS:	
9.1 Descripción y datos generales de las Series:	
9.1.1 La Huerta .....	22
9.1.2 Pitahaya .....	24
9.1.3 Cuzalapa .....	26
9.1.4 La Pintada .....	28
9.1.5 Las Gardenias .....	30
9.1.6 Llano de Ortiz .....	32
9.1.7 Los Gabiño .....	34
9.1.8 La Pareja .....	36
9.2 Clasificación agrícola de suelos para fines de riego:	
9.2.1 Clase 2 .....	38
9.2.2 Clase 3 .....	38
9.2.3 Clase 4 .....	38
9.2.4 Clase 6 .....	39
9.3 Factores y Parámetros empleados en la Clasificación de tierras con fines de riego .....	39
9.4 Irrigación .....	40
10. DISCUSION .....	41
11. CONCLUSIONES .....	42
12. RECOMENDACIONES .....	44
13. BIBLIOGRAFIA .....	47

## RELACION DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

1. Terminología y correlación de los diferentes tipos de levantamientos según la escala.
2. Fases en el proceso de fotointerpretación según varios autores.
3. Análisis de 3 clasificaciones de suelos.
4. Clases utilizadas en México en el período 1929-1970 para clasificación de tierras para riego.
5. Factores de clasificación (unidades de mapeo) para terrenos de riego.
6. Utilización de tierra según su capacidad de uso.
7. Taxonomía de suelos de la subcuenca de Cuzalapa, Sierra de Manantlán.
8. Series y superficies de la subcuenca de Cuzalapa, Sierra de Manantlán.
9. Clases y superficies de la subcuenca de Cuzalapa, Sierra de Manantlán.
10. Resultados.

### FIGURAS

1. Localización geográfica.
2. Perfil y paisaje. Serie La Huerta.
3. Perfil y paisaje. Serie Pitahaya.
4. Perfil y paisaje. Serie Cuzalapa.
5. Perfil y paisaje. Serie La Pintada.
6. Perfil y paisaje. Serie Las Gardenias.
7. Perfil y paisaje. Serie Llano de Ortiz.
8. Perfil y paisaje. Serie Los Gabiño.
9. Perfil y paisaje. Serie La Pareja.
10. Corrección de cauces mediante prácticas de conservación.
11. Estabilización de taludes mediante plantaciones.

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 El Suelo y su Importancia.

Después de muchos siglos de uso indiscriminado de los suelos, existe actualmente un reconocimiento más amplio de la importancia de éstos. Puede decirse que los suelos constituyen el recurso natural más importante del hombre, dado que le proporciona ya sea directa o indirectamente gran parte de su alimento y vestido.

La humanidad difícilmente se percata de lo que logra u obtiene por medio de los suelos, no así, existen personas que si se interesan por los mismos, ya que existen evidencias de investigaciones antiguas en donde el suelo fue el principal factor de estudio.

En nuestros días existen instituciones y personas que se dedican al estudio de los suelos, las cuales han creado una idea o definición propia de este noble recurso.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1975) lo define como la parte superficial de la corteza terrestre que ha estado sujeto al intemperismo, cuyos límites laterales son las nieves eternas, los océanos, los lagos, cuyo límite superior es la atmósfera, límite inferior los materiales no intemperizados y que soporta plantas.

Es lógico pensar que el suelo nunca ha sido el mismo debido principalmente a los fenómenos ocurridos a través del tiempo (eras geológicas), así lo señala Boul *et al.* (1988), los cuales describen al mismo como una entidad que evoluciona conservada en un flujo de materiales geológicos, biológicos y meteorológicos.

Dando una idea general y basándose un poco en lo anterior se puede resumir, que el suelo es un cuerpo natural que se encuentra sobre la superficie terrestre conteniendo materia viva y soportando o siendo capaz de soportar plantas.

### 1.2 Los Levantamientos Agrológicos una Forma de Evaluar los Suelos.

Para tener un conocimiento preciso de los suelos existentes en determinada zona, el hombre ha inventado diferentes formas de evaluarlos, una de éstas formas es mediante los levantamientos agrológicos que en una forma muy general vienen siendo un informe de las condiciones edafológicas asociadas con otros factores que prevalecen en dicho lugar.

Para Donahue (1988) los levantamientos con este fin son inventarios de suelos que constan de mapas, descripciones y algunos análisis químicos y físicos inherentes a sus características de producción agrícola, propiedades de ingeniería y limitaciones para usos mayores.

Moreno (1986) señala a los levantamientos agrológicos como documentos no exclusivos para ingenieros especialistas en suelos también son utilizados por instituciones y personas de diferentes disciplinas que emplean los estudios de suelos para diversos propósitos.

Reafirmando lo anterior, cabe señalar que dichos estudios vienen siendo una recabación de información de un área determinada, siendo su principal factor de estudio el suelo, al cual se le asociará con otros aspectos inherentes a la zona estudiada (socioeconómicos, recursos naturales, etc.).

### 1.3 Tipos de Levantamientos.

Los primeros levantamientos agrológicos según Donahue (1988), comenzaron en 1889, estos fueron simples y limitados, se realizaban para contestar preguntas agronómicas prácticas sobre diferencias entre suelos y limitaciones importantes para aumentar la producción de cultivos.

Actualmente existen diferentes tipos de levantamientos para diversos propósitos, podemos mencionar: levantamientos fisiográficos, ecológicos, uso del suelo, taxonómicos etc. En lo que respecta a los estudios de taxonomía; Cuanalo (1977), propone algunos parámetros para caracterizarlos a partir de un levantamiento agrológico:

- Escala del mapa de suelos.
- Material cartográfico.
- Unidades cartográficas.
- Unidades de clasificación y
- Método de elaboración.

Cada uno de estos parámetros tiene varias posibilidades y la selección más adecuada está en función del propósito para el cual se realiza el levantamiento y el detalle requerido, así como a su grado de precisión. Así lo definen Ortiz (1981), Gallegos (1986) y Moreno (1986), los cuales los agrupan en diferentes categorías:

- Detallados.
- Reconocimiento.
- Reconocimiento detallado (intensivo).

Ortiz (1981), aparte de los mencionados anteriormente, agrega otros tres tipos de levantamientos o que él considera como tal, que son el de compilaciones (de síntesis), los exploratorios (de síntesis) y los semidetallados.

Debido a las diferentes denominaciones que dan los agrólogos a los tipos o clases de levantamientos de suelos a llevado a una confusión tal que presentan problemas de comunicación entre unos y otros, por tal motivo se viene trabajando en diferentes lugares sobre la nomenclatura y las especificaciones de los distintos tipos de estudios de suelos (Cuadro No. 1)

# CUADRO No. I TERMINOLOGIA Y CORRELACION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LEVANTAMIENTOS SEGUN LA ESCALA

## TIPOS DE LEVANTAMIENTOS

ESCALA	SOIL SURVEY MANUAL	FAO	SARH	CENTRO INTERAMERICANO DE FOTOINTERPRETACION (Colombia) CIAF	SOCIEDAD VENEZOLANA DE LA CIENCIA DEL SUELO SVCS
I: 5,000	Muy Detallado	Muy Alta Intensidad	Especial	Primer Orden	
I: 12,000 I: 24,000 I: 25,000	Detallado	Alta Intensidad	Detallado	Segundo Orden	Detallado
I: 30,000 I: 50,000 I: 100,000	Semi Detallado	Intensidad Media	Semi Detallado	Tercer Orden	Semi Detallado
I: 200,000	Reconocimiento	Intensidad Baja	Reconocimiento	Cuarto Orden	Reconocimiento
I: 250,000 I: 300,000 I: 400,000	Reconocimiento Generalizados.			Quinto Orden	Gran Visión
I: 500,000 I: 600,000	Generalizados	Exploratorios		Sexto Orden	Esquemático
I: 1'000,000	Esquemático Compilación.	Síntesis		Septimo Orden	

FUENTE: Cortéz (1984), Diakite (1985)

#### 1.4 Etapas de un Levantamiento de Suelos.

Antes de iniciar un levantamiento de suelos se debe de formar un grupo humano de trabajo, ya que será necesario la participación de varios profesionales especializados en diferentes aspectos. Profesionales como edafólogos reconocedores, fotointerpretes, geomorfólogos, taxónomos, físicos, químicos y mineralogistas de suelos, forestales, ecólogos y especialistas en divulgación.

Una vez formado este grupo de trabajo se prosigue a desarrollar cada una de las etapas que integran un levantamiento agrológico. No existe un criterio único en cuanto a la denominación de las diferentes etapas que conforman un levantamiento, pero es un hecho que la mayoría de los edafólogos coinciden en una misma secuencia de dichas etapas.

Ortiz (1981) lo divide en dos etapas, una de planeación y otra de ejecución:

- 1) Planeación: a) Discusión de propósitos y objetivos.  
b) Naturaleza de la información requerida.  
c) Elección del tipo de levantamiento.
- 2) Ejecución: a) Precampo (fotointerpretación y obtención de información sobre la zona estudiada).  
b) Campo (reconocimiento del terreno, cartografía de las clases de suelos, etc.)  
c) Postcampo (correcciones, análisis de laboratorio y memoria)

Parecidas a las etapas señaladas en el rubro anterior, son las utilizadas en este trabajo, las cuales Peña (1975), Topete (1979), las engloban en una clasificación denominada método fotopedológico (ver metodología).

Moreno (1986), nos señala una secuencia de etapas en forma muy generalizada pero de fácil entendimiento.

1) Se define el tipo de estudio requerido: Esto se hace de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el área y a los requerimientos de los usuarios; esto es que si se pretende desarrollar proyectos de uso intensivo en agricultura, el estudio o si lo que se persigue es recabar información para planeación del uso de la tierra o para desarrollo agropecuario, éste será semidetallado, o será de reconocimiento cuando se quiera obtener información del suelo de grandes áreas sobre las cuales existe poca información.

2) Obtención del material cartográfico: Este paso se lleva a cabo antes del reconocimiento de campo ya que es necesario definir los límites del área de estudio, y éste se realiza directamente sobre el material cartográfico y fotográfico obtenido. Inmediatamente después se realiza la fotointerpretación preliminar de la zona de estudio, asimismo simultáneamente se deberá hacer una revisión bibliográfica sobre el área de interés respecto a su geología, clima, vegetación, hidrología, topografía y demás aspectos relacionados con su medio físico.

3) Reconocimiento de Campo: A través del recorrido general del área de estudio se debe de hacer énfasis en la relación existente entre el suelo y otros factores como material parental, relieve, tipos de suelos, vegetación, uso del suelo, etc., también se aprovecha el recorrido para ubicar las zonas de muestreo determinados durante la fotointerpretación.

4) Establecimiento de la leyenda de campo: La leyenda es un resumen escrito de las ideas que han guiado al edafólogo fotointerprete durante su trabajo de análisis de la región bajo estudio. Así mismo es una clasificación del terreno en términos de formas fisiográficas, dentro de las cuales se determina la ocurrencia de varios pedones, clasificados con el detalle que requiere el levantamiento.

La leyenda de campo se comienza a elaborar a partir del fotoanálisis preliminar, cuando el fotointerprete realiza el estudio fisiográfico. Esta leyenda debe ser flexible para poder adaptar el mapa edafológico a las diferentes variaciones que se encuentran en el campo durante el levantamiento.

5) Mapeo sistemático: Consiste en realizar observaciones ordenadas según el sistema de mapeo (con o sin fotointerpretación) y el patrón de distribución de los suelos. El mapeo sistemático se realiza tanto en las zonas piloto como en el resto de la región bajo estudio. Elbersen et al. (1974) citado por Moreno (1986), distingue cuatro tipos de observaciones.

a) Observaciones en calicata.- Se describe en forma completa y detallada los perfiles representativos de suelos de cada unidad de mapeo a través de calicatas frescas hechas para tal fin.

b) Observaciones detalladas.- Se realizan en hoyos de 50 cms de diámetro y una profundidad suficiente que alcance el horizonte B, si existe, o para describir los primeros 50 cms de profundidad, si el horizonte B no existe.

c) Observaciones de comprobación.- Son observaciones directas en cortes existentes en el terreno o barrenaciones que permiten identificar las unidades taxonómicas y de mapeo caracterizadas y definidas previamente mediante las observaciones detalladas.

d) Otras observaciones.- Tales como, análisis frecuente del paisaje, análisis del uso del suelo, estimación del estado y rendimiento de las cosechas, información sobre inundaciones, sobre el nivel freático y sus fluctuaciones, factores socioeconómicos, etc.

6) Elaboración del mapa: Consiste en transportar por medio de instrumentos (sketch master, audio sketch, o el zoom transfer) las líneas de suelos de las fotografías aéreas a un mapa base.

7) Elaboración del informe: El informe final o la memoria del levantamiento es una etapa que se inicia desde el trabajo de campo y se termina en la fase de postcampo en la oficina. Esta consta de dos partes; una descriptiva y otra interpretativa.

## 1.5 La Fotointerpretación Base Fundamental de los Levantamientos.

Otra herramienta muy importante para llevar a cabo cualquier tipo de levantamiento es la fotointerpretación o interpretación de fotografías aéreas. La Sociedad Americana de Fotogrametría (ASP 1960) citada por Topete (1979), Herrera (1983) y Carrillo (1985), coinciden en que el término fotointerpretación es el arte-ciencia y tecnología abocada a obtener información relevante de diversos objetos físicos de la corteza terrestre y de su ambiente, a través de procesos de medición e interpretación de imágenes fotográficas y patrones de energía electromagnética radiante.

Wester (1978), citado por Diakite (1985), señala que no hay que confiarse mucho de la fotointerpretación, debido a que ésta no produce por sí sola un mapa de suelos, sino un mapa fotoanalítico. Es evidente que cualquier intento de mapear suelos a partir de una fotointerpretación sola, está condenada a fallar (Vink, 1961 citado por Diakite, 1985).

Una imagen aérea tiene múltiple utilidad científica práctica, porque reúne innumerables y valiosísimos datos de diversas categorías técnicas y científicas relacionadas con todos los fenómenos que tiene lugar en la superficie terrestre o en su inmediato ámbito subterráneo. Guerra (1980), da su versión en comparación con otros documentos gráficos, ya que señala que las fotografías aéreas son como las radiografías que hablan un lenguaje secreto, sólo inteligible para los expertos en su fotointerpretación. Aún no hay normas que sean aceptadas por los fotointerpretes para llevar a cabo una fotointerpretación ya que cada disciplina tiene sus propios procedimientos, pero todos están de acuerdo en que el interprete debe usar un método científico y debe dar a la actividad un tratamiento lógico y sistemático (Cuadro 2).

Peña (1975) considera que los elementos del patrón fotoaéreo son los siguientes.

- a) Formas de relieve o características fotográficas.
- b) Geomorfología del paisaje.
- c) Características de los modelos de drenaje y de todas las formas de erosión.
- d) Características de la vegetación, distribución, densidad, forma y de ser posible el tipo.
- e) Características de los límites.
- f) Tonos fotográficos, grises, de color y falso color.
- g) Detalles culturales.
- h) Toda clase de microdetalles.

Los elementos del patrón deben de estudiarse individualmente, analizar su significado y correlacionarlos a través de un análisis inductivo-deductivo (Lueder, citado por Topete 1975).

Resumiendo se puede decir que la fotointerpretación es una técnica que tiene una amplia aplicación en el campo de la cartografía y la planeación de los recursos naturales, logrando a través de su aplicación abatir considerablemente los costos en relación a otros métodos.

## CUADRO No. 2 FASES EN EL PROCESO DE FOTOINTERPRETACION SEGUN VARIOS AUTORES:

LUEDER (1959)	BURING (1960)	VINK (1964)	GOSSEN (1968)	BENNEMA Y GELENS (1969).
1. Lectura	1. Reconocimiento e Identificación	1. Detección	1. Reconocimiento e Identificación	1. Detección Reconocimiento e Identificación
2. Análisis	2. Análisis	2. Reconocimiento e Identificación	2. Análisis	2. Análisis
3. Interpretación	3. Clasificación	3. Análisis 4. Deducción 5. Clasificación 6. Identificación	3. Clasificación	3. Clasificación

FUENTE: Topete (1979)

## 1.6 Breve Historia de las Clasificaciones.

Desde los tiempos más remotos el hombre ha estado separando un objeto de otro objeto, un animal de otro animal. Existen antecedentes que los antiguos chinos fueron los primeros en clasificar las cosas, posteriormente los griegos con Aristóteles que fue el iniciador de las clasificaciones zoológicas, basándose en características muy propias de los animales. Hipócrates y Teofrasto se dedicaron a clasificar las plantas en una forma muy empírica. Se puede decir que la clasificación más fundamentada de los tiempos modernos fue la realizada por Carlos Linneo en el siglo XVII quien inventó una nomenclatura para el estudio de las plantas.

En lo referente a la clasificación de suelos, Ortíz (1980) señala que los primeros intentos para clasificar sistemáticamente a los suelos se realizaron en China hace unos 40 siglos, durante el reinado de la dinastía Yao (2357-2261 A. C.), los suelos fueron ordenados en 9 clases aparentemente sobre la base de sus propiedades.

Posteriormente aparecieron las clasificaciones genéticas que se basaban en el proceso de edafización, quedando relegados a segundo término los fundamentos geológicos y petrográficos, siendo fundador de esta escuela Dockuchaev en Rusia.

Duchaufour (1984) menciona que las primeras clasificaciones que utilizaron los edafólogos estuvieron influenciadas por la Escuela Rusa, tomando como base en primer lugar los factores del medio y en especial el más importante de ellos, el factor clima.

La fase más reciente de la historia de la clasificación de suelos está marcada por una doble evolución de las tendencias: a) Los caracteres intrínsecos de los suelos que toma en cuenta los factores externos, tales como el clima y b) Las características seleccionadas reflejan de una manera efectiva las fases de formación y de evolución del suelo, por consiguiente la base es genética (Duchaufour, 1984).

Boul et al. (1988), señala que antes de estudiar detalladamente los principios de una clasificación de suelos y su evolución se deben de ver las razones por lo que el hombre efectúa clasificaciones y el empleo que le da a éstas.

Para Donahue (1988), la clasificación de suelos es un sistema para agrupar a los mismos que tengan propiedades similares. En los animales y plantas grupos parecidos los son exactamente y difieren de los de otro grupo, los suelos rara vez tienen repeticiones exactas. En cambio para Diakite (1985), es el agrupamiento o separación de los tipos de suelos en base a sus características de similaridad o diferencia.

Mile (1925) citado por Boul et al. (1988), menciona que la finalidad de la clasificación de suelos es tomar en consideración todos los atributos de una población y se escogen para definir y separar las diversas clases, los que tienen el mayor número de características asociadas o covariantes.

## 1.7 Clasificaciones Taxonómicas.

Duchaufour (1984) cita a Pallman (1947), como uno de los primeros edafólogos que utilizaron una clasificación jerarquizada, ya que distingue en los suelos el filtro, fracción insoluble poco móvil y el percolada que contiene los elementos arrastrados en forma de disolución o de suspensión. La dirección de las emigraciones, el quimismo del filtro y las propiedades del percolado fueron utilizadas por Pallman para definir los niveles sucesivos de la clasificación: clases, órdenes, alianzas y tipos.

Un buen sistema de clasificación de suelos presenta unidades excluyentes, o sea un suelo debe pertenecer a una sola clase pero no a dos a la vez, ésto no excluye que existan suelos integrados con características propias y muestren características de otra clase, así mismo difiere una clasificación de otra por su nomenclatura.

Diakite (1985), menciona como atributos de un sistema de clasificación la jerarquización, la exclusividad entre clases y la nomenclatura.

Algunas clasificaciones sin embargo tienen una base puramente estadística, y en ellas se tiene en cuenta los caracteres del suelo, independientemente de los procesos evolutivos y del medio (Fauck et al. 1979, citado por Duchaufour 1984).

## 1.8 Evolución de las Clasificaciones.

Boul et al. (1988), menciona 5 pasos muy importantes en la evolución de las clasificaciones:

- a) Una era temprana.
- b) El periodo de fundación de la edafología por un grupo de especialistas rusos en genética de suelos.
- c) El primer periodo norteamericano.
- d) El periodo central de desarrollo general de la clasificación de suelos y su investigación en el mundo y sobre todo en Estados Unidos (período Marbut).
- e) El periodo moderno actual de edafología cuantitativa.

Duchaufour (1984) y Boul et al. (1988), mencionan a los siguientes edafólogos como los causantes de la evolución de las clasificaciones de suelos.

Dockuchaev (1882), fundador de la escuela rusa que tomaba en cuenta para clasificar un suelo, el procesos de edafización.

Richthofen (1886), desarrolló un sistema de clasificación de suelos con bases geológicas y firmes, y una nomenclatura correspondiente.

Whitney (1909), propuso el primer sistema norteamericano de clasificación de suelos relacionado con las investigaciones edafológicas y lo utilizó como base para operaciones de trazado de mapas.

Coffey (1912), dio el argumento preciso en los Estados Unidos para el reconocimiento de los suelos como entidad natural.

Glinka (1927), señalaba que los edafólogos rusos habían llegado a la conclusión de que cada suelo evolucionado consiste de varios horizontes de un origen común en la sucesión del perfil.

C.F. Marbut (1927), fue el que presentó el primer esquema comprensivo fuera de los Estados Unidos (Primer Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo) de clasificación de suelos.

Thorp y Smith (1949), dividía en categorías superiores, órdenes, subórdenes y grandes grupos, que en su desarrollo más amplio considera a la familia, serie, tipo y fase de suelos, ésta propuesta fue hecha en los Estados Unidos.

## **1.9 Clasificaciones Taxonómicas Modernas.**

### **1.9.1 Clasificación Americana.**

Duchaufour (1984), Donahue (1988) y Boul et al. (1988), señalan que esta clasificación cambia el concepto del perfil, que es un corte plano del suelo, por el de "pedón" considerado como un volumen cuyos horizontes son en realidad capas superficiales. Así mismo pone en énfasis en los caracteres de los perfiles, definidos por vía estadística independientemente de los procesos y de las condiciones del medio, sin embargo en una segunda etapa intentan poner de manifiesto los procesos genéticos, incluso la ecología de las unidades.

Esta clasificación fue presentada como tal, en el Séptimo Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo (1960) en Wisconsin, Estados Unidos y adoptado por éste mismo país en 1965 (Ortiz, 1980) y como se mencionó en el párrafo anterior a un volumen de suelo lo denominaron "pedón" de aproximadamente un metro cuadrado y a la profundidad de crecimiento radicular.

Dentro de las categorías que se mencionan en el Sistema Americano se consideran las siguientes: Orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia, serie y fase. Consta de un total de 10 órdenes con un orden más por incorporarse que sería el de los Andisoles. Los órdenes son Entisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Aridisoles, Molisoles, Espodosoles, Alfisoles, Ultisoles, Oxisoles e Histosoles.

### **1.9.2 Clasificación Rusa.**

Boul et al. (1988), continúan con el método de Dockuchaev y Sibirtsev el cual hace incapié en la genética, la evolución de propiedades de los suelos y los procesos edafogenéticos del mismo en relación a los factores de formación. Así mismo conservó su cuadro ecológico primitivo y las clases siguen teniendo una definición zonal o climática. La unidades inferiores se determinan en los procesos evolutivos (Rozov e Ivanova, 1968, Lovova 1977 citados por Duchaufour 1984).

El sistema soviético divide su nomenclatura en varias categorías como nivel categórico más alto se tiene a la clase, subclase, tipo, subtipo, género, especie y variedades.

### 1.9.3 Clasificación FAO/UNESCO.

Ortiz (1980), señala que es un sistema iniciado para usarse en la elaboración del mapa mundial de suelos, en el cual una discusión inicial deberá incluir unidades propuestas, sus definiciones y claves nomenclatura, correlación y definiciones de la designación de horizontes.

Para Boul et al. (1988), es una correlación mundial universal de unidades de suelos con una clase superior aproximada pero no equivalente al "gran grupo" de Estados Unidos y algunos otros sistemas y al tipo de suelos del sistema de la URSS.

Duchaufour (1984), se basa en un nivel de grupos y no en una clasificación jerarquizada, definiéndose 26 unidades principales con subdivisiones entre 2 y 9 unidades secundarias. La clasificación FAO se parece a la clasificación Americana en el sentido de que utiliza los mismos horizontes de diagnóstico fundamentales. En cambio FAO aporta a la Americana un manejo más sencillo, donde el horizonte mólico pierde importancia, se define un nuevo horizonte de diagnóstico con propiedades hidromorfas o gleyco (gleysol) y se simplifica la nomenclatura.

Unidades principales de FAO: Fluvisoles, Gleysoles, Regosoles, Litosoles, Arenosoles, Andosoles, Vertisoles, Cambisoles, Calcisoles, Gipsisoles, Solonetz, Solonchaks, Castañozems, Chernozems, Faozems, Greysems, Luvisoles, Planosoles, Podsoluvisoles, Podsoles, Lixisoles, Acrisoles, Alisoles, Nitisoles, Ferralsoles, Plintisoles, Histosoles y Antrosoles (FAO-UNESCO, 1988).

### 1.9.4 Clasificación Francesa.

Duchaufour (1984), señala que dicha clasificación menciona que la jerarquización de los caracteres utilizados en los diferentes niveles no podrán separarse del estudio de los procesos y de la ecología; las tres partes del tríptico: medio-procesos-características se tuvieron en cuenta simultáneamente.

Diakite (1985), menciona que esta clasificación se basa en características morfológicas del perfil, así como en algunos procesos pedogenéticos, dando énfasis a la evolución de la materia orgánica, así como al estado de humedad del suelo.

Parámetros que toma en cuenta la Clasificación Francesa:

- a) Grado de evolución de los perfiles.- AC, A(B)C y ABC- (B) horizonte B poco desarrollado sin visible acumulación de arcilla.
- b) Alteraciones del materia parental, tipo de húmus, complejo de adsorción, estructura y humedad.

c) Condiciones de hidromorfismo.

d) Grado de lixiviación incluyendo la transferencia total o parcial de arcilla.

Debido a la complejidad que nos presentan algunas clasificaciones es necesario tomar en cuenta las condiciones de la zona para realizar una evaluación aproximada. Diakite (1985), nos da su versión al respecto (Cuadro 3).

Existen otras clasificaciones pero todas están basadas de alguna u otra forma en las mencionadas anteriormente y adaptadas a las condiciones existentes en cada lugar, se pueden mencionar algunas como la Canadiense, la Australiana, la Brasileña, etc.

Peña (1973), menciona que existen infinidad de clasificaciones, pero no hay hasta la fecha ninguna que se acepte universalmente, ya que a ello se oponen dificultades inherentes a las múltiples facetas en las que se presenta el problema, ya que son muchos los factores que intervienen en la génesis de suelos actuando dentro de amplios límites cuantitativos lo que da lugar a un infinito número de variaciones, que muy a menudo carecen de características diferenciales que tanto ayudan a la clasificación de los reinos vegetal y animal.

En lo que se refiere a la clasificación utilizada en México, Cuanalo (1977), menciona que la elaboración de una clasificación que se ajuste a las características de los suelos de México, ha sido un tema discutido por los especialistas cuando menos desde los años cincuentas, concretándose en una serie de resoluciones (Cuarto Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, 1969) que no se llevaron a cabo, debido principalmente a la carencia de un apoyo administrativo y muy probablemente debido a la falta de una metodología sistematizada.

Se han presentado diferentes proposiciones en varios congresos con el fin de buscar una clasificación que se adapte a las condiciones existentes en México, pero actualmente se encuentra en discusión.

Cuanalo (1977), recomienda que las modificaciones a la clasificación de suelos se tendrá que realizar en base a la morfología del perfil del suelo y el uso que se está haciendo de él, considerando siempre ir de los niveles más altos de clasificación a los más específicos.

Torres (1979) señala en un estudio comparativo de tres clasificaciones (Americana, Francesa y FAO/UNESCO), la que reúne las mejores características para su aplicación en el país, es la Clasificación Americana, él se basa en lo siguiente.

a) Si bien el número de observaciones en el campo es más alto para la clasificación americana, el tipo de éstos facilita mucho su aplicación cuando se consideran las limitantes del personal técnico capacitado.

### CUADRO No. 3 ANALISIS DE 3 CLASIFICACIONES DE SUELOS:

FAO: (Más que un sistema de clasificación es un sistema de nomenclatura de suelos)

- Jerarquía** - 2 categorías (malo)
- Exclusividad** - Buena
- Nomenclatura** - Sintética y analítica (buena)

AMERICANA: (Práctica para levantamientos a nivel detallado y semidetallado)

- Jerarquía** - 6 categorías
- Exclusividad** - Excelente
- Nomenclatura** - Sintética (buena) - Algo complicada

FRANCESA:

- Jerarquía** - 6 categorías
- Exclusividad** - Buena
- Nomenclatura** - Excelente

FUENTE: Diakite (1985)

b) Las determinaciones químicas del suelo son en general las mismas para la clasificación americana y francesa, pero existe la ventaja de que en la primera hay un consenso en cuanto a los métodos que deben emplearse.

c) De acuerdo a los niveles de similaridad, la clasificación americana es la que posee las mejores características, pues tiene una mayor semejanza en el dendograma total y menor variabilidad en cuanto a las definiciones de sus clases jerárquicas.

d) En la clasificación americana fue más alto el promedio de similaridad en la jerarquía inferior y solamente un 1.6 % más bajo que la francesa.

e) De acuerdo al análisis realizado por zonas y el total, la clasificación americana es la que mejor forma distinguió los suelos de las tres zonas geográficas estudiadas.

Para realizar el presente estudio y basándose como un antecedente lo mencionado por Torres (1979), se escogió la clasificación americana como base para descripción de los suelos sin descartar del todo al sistema FAO/UNESCO, más que nada por que la primera nos ofrece niveles más profundos de descripción y otras características claves.

#### **1.10 Clasificación de Tierras con Fines de Riego.**

El conocimiento de las características de los suelos son la base y nos ofrecen elementos de juicio tanto para el diseño de los sistemas de derivación, distribución y drenaje, así como para la planeación, operación y manejo de los sistemas de riego.

Una clasificación de tierras tiene una gran importancia, no solamente durante la etapa de planificación, sino durante los periodos de construcción, desarrollo y operación, así mismo constituye uno de los elementos básicos para determinar el uso apropiado de la tierra y agua, tamaño de parcelas, área regable, sistemas de riego y drenaje, evaluación de tierras, requerimientos de riego, establecimiento de colonias, etc.

Ortiz (1981), señala que la clasificación de tierras de acuerdo a su aptitud al riego es una interpretación de las cualidades y características de los terrenos, en función de la fertilidad que presentan para su uso, principalmente agrícola bajo riego.

Gallegos (1981), menciona que debido al alto costo que representa el introducir riego a las tierras agrícolas se deben seleccionar las que tienen el más alto potencial de producción y las mínimas necesidades de prácticas recuperativas o conservativas.

Además del sistema de clasificación usado para riego es necesario que éste nos permita identificar los problemas a que se habrán de enfrentar los irrigadores en el futuro y dar las bases para estimar el valor de la inversión necesaria para la introducción del riego.

FAO (1976) y Duch (1981) citados por Salgado (1988), propone conceptos centrales para ordenar el uso y la evolución de la tierra, los cuales son tipos de utilización y clases de aptitud, en el primero se debe considerar para su definición minimamente su ciclo biológico y el procedimiento de labranza, así como alguna particularidad que debe imprimirse a la actividad agrícola, pecuaria o forestal. En el segundo es la clase de aptitud actual y potencial de la tierra de acuerdo a la definición de FAO (1976), donde se considera la posibilidad de un uso sostenido, los insumos requeridos y la redituabilidad del tipo de utilización.

### **1.11 Clasificación de Tierras para Riego en México.**

Rodríguez (1971), menciona que en el año de 1926 la hoy extinta Comisión Nacional de Irrigación inició en el país los estudios de suelos necesarios para el proyecto de obras de irrigación, cuyo objetivo era el de determinar si existen o no suelos regables y además estudiar sus características para establecer técnicas de riego más adecuadas.

Se estuvo utilizando una clasificación de tierras para riego en cuatro clases y siete factores limitantes hasta 1970, sin embargo dadas las tierras que se estaban utilizando para la irrigación, así como las técnicas necesarias para su manejo, surgió la necesidad de modificar dicha clasificación de tal manera que cumpliera con las necesidades actuales de los estudios agrológicos (Cuadro 4 y 5).

Olson (1974) y Arteta (1984), señalan que el sistema más utilizado para clasificar tierras con el fin de evaluar proyectos de riego es el de la Oficina de Reclamación de los Estados Unidos (1953). Este sistema toma en cuenta 6 clases en términos de su aptitud para el riego, empleando el término "arable" como sinónimo de regable.

**Clase 1 Arable.-** Tierras muy aptas para fines de riego, capaces de producir rendimientos continuos y relativamente altos de una amplia variedad de cultivos a un costo razonable. Son tierras planas que se sustentan en suelos profundos, provistos de una buena capacidad de humedad disponible para las plantas y que están libres de cantidades tóxicas de sales. Potencialmente estas tierras tienen una capacidad de pago relativamente alta.

**Clase 2 Arable.-** Son tierras moderadamente aptas para el riego, con una capacidad productiva inferior a la Clase 1, en las cuales se restringe un poco la variedad de cultivos y tienen mayores costos de preparación o de manejo bajo riego. Estas tierras tienen una moderada capacidad de pago.

**Clase 3 Arable.-** Tierras que aunque son aptas para el riego, están un poco marginadas. Tienen limitaciones sustanciales de suelo, topografía o drenaje. Es más elevado el riego para cultivar estas tierras comparativamente con las clases 1 y 2, pero con un manejo adecuado se puede anticipar una adecuada capacidad.

**Clase 4 Arable.-** Con limitaciones o para uso especial. Estas tierras pueden presentar un exceso de deficiencias susceptibles de corrección a un alto costo, pero son aptas para irrigar cultivos de alto valor como las hortalizas y los frutales; o bien, pueden tener un exceso de deficiencias no corregibles lo que las excluye del uso arable, pero les permite el uso como pastizal o huerta bajo riego. Son capaces de sostener al agricultor y su familia si operan en granjas de suficiente extensión o en asociación de tierras de mejor calidad. Esta clase puede tener una capacidad de pago bajo uso intensivo, aún mayor que las clases arables.

**Clase 5 No Arable.-** Estas tierras no son arables bajo las condiciones existentes pero tienen un valor potencial suficientes para dedicarlas a un estudio especial, su arabilidad depende de un proyecto adicional. La designación de Clase 5 es tentativa y debe ser cambiada a la clase arable apropiada o a la clase 6 antes de terminar la clasificación de tierras.

**Clase 6 No arable.-** Estas tierras carecen de una suficiente capacidad de pago para ser consideradas dentro del proyecto de riego.

Existen diferentes sistemas para clasificar las tierras aptas para regadío, uno de ellos es el señalado en el rubro anterior otro el denominado "Índice de Storie" que es parecido al Sistema Americano, sólo que el primero utiliza índices para su evaluación y el segundo clases para clasificar las tierras, además que este último incluye áreas a las que no tiene acceso el agua de riego debido a su situación (Nelson et al. 1963, citado por Olson, 1978).

#### **CUADRO No. 4 CLASES UTILIZADAS EN MEXICO EN EL PERIODO 1929-1970 PARA CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO.**

**Clase 1. SUELOS AGRICOLAS.-** Consideradas las mejores libres de pedregosidad.

**Clase 2. SUELOS APROVECHABLES.-** Inferiores al primero, suelos con una inversión pequeña para corregirlos.

**Clase 3. SUELOS DUDOSOS.-** Aún así eran considerados regables, presentan factores de mala calidad.

**Clase 4. SUELOS DESECHABLES.-** No aptos para riego, con fuertes pendientes.

Una clasificación de tierras con fines irrigables debe de ir acompañada de otro tipo de clasificaciones como la de uso actual, ya que de una u otra forma se encuentran ligadas entre sí. La clasificación del uso de la tierra nos da a conocer como su nombre lo indica el uso que se le está dando a ésta, en forma actual, bajo las condiciones en que se encuentra, basándose principalmente en factores como: Profundidad del suelo, pendiente, grado de erosión, pedregosidad, vegetación existente, salinidad, textura, etc., entre otros.

## CUADRO No. 5 FACTORES DE CLASIFICACION (UNIDADES DE MAPEO) PARA TERRENOS DE RIEGO

CLASE	EL MAPA	( PROFUNDIDAD )	( PENDIENTE )	ALCALINIDAD (1) .	DRENAJE (1) . .	INUNDACION	EROSION
1	AZUL	Mas de 1 m	0-6%	0-2% PSI Menor de 15%	Sin problemas.	No inundable	Sin problemas
2	VERDE	40 cm a 1 m	6-12%	0.2 a 0.35 % PSI Menor de 15 %	Depresiones de Fácil Drenaje.	Peligro de Inundación	Moderada 20a 25% de A se ha perdido.
3	AMARILLO	25 a 40 cm	12-20 %	0.35 a 0.65 % PSI Menor o Mayor del	Areas con agua en periodos de sequia	Frecuentemente inundable	Severa del 25 al 70% de A se ha perdido
4	ROJO	Menos de 25cms	Más de 20%	Más de 0.65 % PSI Menor de 15 %	Difícil	Inundable	Muy severa se ha perdido del 70% de A hasta el 30% de B

(1)\* Limites de salinidad adaptado por la SARH son mas altos  
PSI = % de Na intercambiable con relación a la capacidad de intercambio total

(2)\*\* Drenaje: La clase 1 no necesita obras, el manto freático esta a profundidad de 1m o más de 2m cuando existe alcali. Clase 2 costo reducido. Clase 3 necesita obras de drenaje de dudosa costeabilidad y Clase 4 necesita obras de alto costo.

Para Ortiz (1980), es un sistema estándar de clasificación de tierras según su actitud productiva y hace uso de todas las características del terreno que puedan tener acción significativa, así mismo nos muestra la aptitud relativa de los suelos para los cultivos, el pastoreo y otros propósitos.

Para el Colegio de Postgraduados (1977), esta clasificación se refiere a la utilización que dentro de las operaciones agrícolas, ganaderas o silvícolas, se registran al momento de efectuar sus delimitaciones por este concepto. Y menciona 5 tipos de usos para la elaboración de un mapa de uso actual de la tierra: Uso pecuario, uso forestal, asociaciones especiales de vegetación y desprovistos de vegetación, estos factores van acompañados con una clave específica en el plano.

El sistema de clasificación por capacidad de uso más utilizado es el desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), tal sistema ha sido adoptado por numerosos países con ligeras modificaciones para adecuarlo a sus condiciones particulares.

Se consideran ocho clases de tierras en los cuales como se mencionó anteriormente se tomarán en cuenta factores que restringen o limitan el uso que pueda dársele a un terreno, al agruparlos en diferentes clases de acuerdo con la magnitud de las restricciones que los caracterizan (Cuadro 6).

# CUADRO No. 6 UTILIZACION DE TIERRAS SEGUN SU CAPACIDAD DE USO

## AUMENTA LA INTENSIDAD DE USO

Clase de Capacidad de Uso	Vida silvestre	FORESTAL O PECUARIO				A G R I C O L A			
		Bosques	Pastoreo limitado	Pastoreo moderado	Pastoreo intensivo	Cultivo limitado	Cultivo moderado	Cultivo intensivo	Cultivo muy intensivo
I	o	o	o	o	o	o	o	o	o
II	o	o	o	o	o	o	o	o	
III	o	o	o	o	o	o	o		
IV	o	o	o	o	o	o			
V	o	o	o	o	o				
VI	o	o	o	o					
VII	o	o	o						
VIII	o	o							

o Indican los usos para los que son adecuadas las clases

FUENTE: Ortíz (1980), Velazco (1983).

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo aportará la información y los elementos necesarios para elegir el uso, así como las técnicas adecuadas de manejo que deben darse al suelo y agua, para la cual se basará fundamentalmente en el análisis de las características generales que presentan, dándose especial atención a sus propiedades físicas y químicas. Las metas principales se mencionan en los siguientes objetivos específicos.

- 1) Clasificación de los suelos agrícolas con fines de riego.
- 2) Elaboración de la cartografía a nivel de detalle escala 1:20,000 de los diferentes suelos y clases presentes en la zona.
- 3) En base a los resultados obtenidos de los análisis de suelo y agua se elaborarán una serie de recomendaciones sobre el uso y manejo de estos recursos.

## 3. MATERIALES Y METODOS

Para la realización del presente estudio se emplearon los **MATERIALES** y el equipo siguiente:

- Martillo edafológico.
- Pala y talache (utilizados como pico).
- Brújula.
- Clisímetro.
- Cinta métrica.
- Manual de descripción de perfiles.
- Formato de descripción de perfiles.
- Tabla de colores Munsell.
- Bolsas de polietileno para las muestras de suelo.
- Papel bond para las etiquetas.
- Lápiz, pluma y marcador.
- Reactivos químicos (ácido clorhídrico y agua oxigenada).
- Barrena de gusano.
- Fotografías aéreas escala 1:25,000.
- Cartas topográficas escala 1:50,000.

### EQUIPO

- Vehículo (en algunos casos).
- Estereoscopio (de espejos y de bolsillo).
- Cámara fotográfica.
- Valija.

## METODOLOGIA

Cuzalapa se localiza en la región Costa Sur del Estado de Jalisco, en el Municipio de Cuautitlán, éste colinda con los municipios siguientes: Al Norte con Autlán, al Oeste con Casimiro Castillo al Sur con Cihuatlán y al Este con Minatitlán (en el Estado de Colima).

La forma como se trabajó en esta tesis se basó en la Metodología señalada por Peña (1975), Topete (1979), la cual es denominada Método Fotopedológico, ésta consta de cuatro etapas que son: Trabajo de Gabinete (Primera fase), Trabajo de Campo, Trabajo de Laboratorio y Trabajo de Gabinete (Segunda fase).

La utilización de ésta secuencia de actividades sufrió ligeras modificaciones, como fue la de reducir a tres etapas, las cuatro antes mencionadas, pero alternándolas de tal forma que no perdieran su secuencia.

### PRIMERA ETAPA Gabinete (Fase 1)

a) Obtención de la información sobre inventario de recursos, localización de proyectos y aspectos socioeconómicos: En esta etapa se contó con el apoyo de las áreas sociales (Ecodesarrollo) y áreas de apoyo (Cartografía) del Laboratorio Natural Las Joyas, las cuales nos facilitaron el material necesario para formar una idea general de la problemática del área de estudio, así como de la ubicación preliminar de la misma.

### SEGUNDA ETAPA Campo y Laboratorio

a) Reconocimiento general del área de estudio por medio de recorridos de campo: Esta actividad se llevó a cabo con apoyo de fotografías aéreas (escala 1:25,000) y mapa topográfico (escala 1:50,000), ésto con el fin de ubicar zonas de referencia (ríos, cerros y rancherías principalmente).

b) Fotointerpretación preliminar: Esta etapa se realizó en gabinete y consistió en la delimitación de zonas con características similares, denominadas unidades de fotointerpretación de las cuales Peña (1975) considera las siguientes.

- Forma de relieve o características topográficas.
- Geomorfología del paisaje.
- Características de los modelos de drenaje y de todas las formas de erosión.
- Características de la vegetación, distribución, densidad, forma y de ser posible el tipo.
- Características de los límites.
- Tonos fotográficos, grises de color o falso color.
- Detalles culturales
- Toda clase de microdetalles.

Basándose en estos elementos fotoaéreos, se delimitó un total de 8 zonas, tomando como factor principal la forma de relieve o características topográficas. Posteriormente se realizó la ubicación de los perfiles tomando en consideración primeramente las 8 zonas antes delimitadas y características más detalladas propias del terreno (pedregosidad superficial, rocosidad, textura etc.), ésta delimitación estuvo apoyada también por los mapas Topográfico (INEGI, 1988) y Edafológico (CETENAL, 1976), ambos con escala 1:50,000.

c) Descripción de perfiles: Se basó en la metodología utilizada por Cuanalo (1981), la cual a grandes rasgos nos hace mención de como llevar a cabo una denominación de horizontes, así como la determinación en campo, de color, textura, estructura, consistencia, reacción al ácido clorhídrico (presencia de carbonatos) y al agua oxigenada (presencia de materia orgánica), pedregosidad, poros, raíces, entre otros.

Posteriormente a la descripción de perfiles se realizó la toma de muestras de suelo (en esta zona de 2 a 4 muestras por perfil, dependiendo de las características del mismo), las cuales fueron enviadas a la Ciudad de Guadalajara (Laboratorio de Suelos y apoyo técnico de la SARH), para su determinación físico-química.

d) Recorrido de campo para corrección de linderos: Estos recorridos se realizaron con el fin de ajustar los linderos de las 8 zonas anteriormente delimitadas (Gabinete), utilizando para ello una serie de transectos (zonalizaciones), basados principalmente en la posición que presentaban los arroyos.

En éstos mismos recorridos se barrenó el terreno para observar la profundidad, la textura, el color, entre otros parámetros, así mismo se realizaron anotaciones sobre el aspecto del terreno (uso actual, pedregosidad, erosión, pendiente, etc.).

### TERCERA ETAPA Gabinete (Fase 2)

a) Fointerpretación final: Con las anotaciones realizadas en el recorrido de campo para el ajuste de linderos, así como con la descripción de perfiles y los análisis físico-químicos, se realizó una fointerpretación final las cual nos ayudó a obtener un ajuste más aproximado de las 8 zonas delimitadas con anterioridad.

b) Elaboración de la cartografía: Se realizaron los mapas de clases de tierras con fines de riego y edafológico (suelos) a escalas originales de 1:20,000 (restituidos con equipo de INEGI). Así como un croquis de localización de la zona de estudio.

## 4. LOCALIZACION DEL AREA

### 4.1 Localización Geográfica.

El área de estudio se ubica al SW del Estado de Jalisco entre las coordenadas 19° 26'40" a 19° 36'51" de Latitud Norte y a 104° 12'57" a 104° 22'49" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y a una altura que varía de los 550 a los 2260 msnm, así mismo consta de una superficie de 19,100 ha (INEGI, 1988). Cabe hacer mención que esta superficie corresponde a toda la subcuenca, de la cual sólo se trabajó lo correspondiente a la zona agropecuaria (ver cuadro de superficies en resultados).

### 4.2 Vías de Comunicación

La localidad de Cuzalapa se encuentra comunicada a la cabecera municipal de Cuautitlán por medio de una brecha de aproximadamente 15 km., esta es de buen acceso en temporadas de secas, no así en época de lluvias, dificultándose aún más por el aumento de volumen del Río Cuzalapa en el cruce de la Ranchería la Rosa, donde la falta de un puente en perfectas condiciones dificulta la comunicación con el exterior (Mariscal et al. 1989)

## 5. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

### 5.1 Población y Actividad Humana.

Esta comunidad cuenta con una población total de 674 personas (Censo de 1980), siendo ésto, aproximadamente el 5.5 % del Municipio de Cuautitlán (Mariscal et al. 1989).

La principal actividad de los pobladores es la agricultura tanto de temporal como de riego y en segundo lugar la ganadería. El cultivo más importante es el maíz, utilizando semilla criolla asociado con frijol en la siembra de secas (Ramos, H. J., 1987).

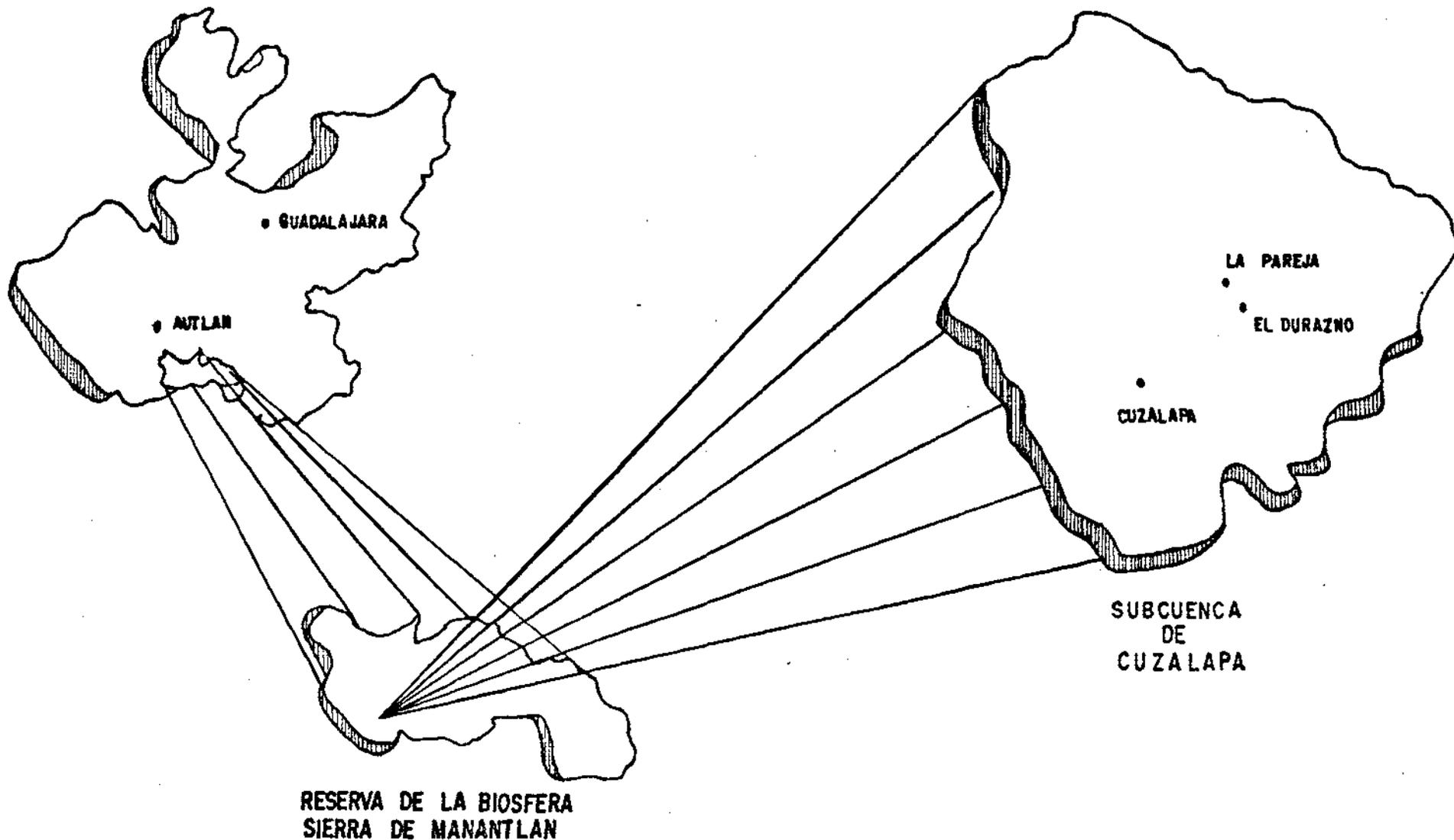
### 5.2 Servicios Públicos

En cuanto a servicios educativos se refiere, existe hasta nivel medio básico, en donde se cuenta con una Escuela Preprimaria a la cual asisten un total de 75 niños para los cuales se cuenta con un maestro. En educación primaria se tienen 8 maestros para 228 alumnos y para educación secundaria 4 maestros para 45 alumnos (Mariscal et al. 1989).

En el renglón de Servicios Médicos, se cuenta con un Doctor y un Promotor de Salud, los cuales se encargan del Centro de Salud y la Farmacia respectivamente, ellos proporcionan un servicio limitado debido principalmente a la falta de equipo y en algunas ocasiones a la falta de medicina (Efrén Márquez, com. pers.)

# LOCALIZACION GEOGRAFICA

ESTADO DE JALISCO



RESERVA DE LA BIOSFERA  
SIERRA DE MANANTLAN

SUBCUENCA  
DE  
CUZALAPA

Figura 1

En cuanto a energía eléctrica, todas las localidades la tienen. Para otros servicios como telégrafo, correo, teléfono, maquinaria agrícola, sanatorios, etc., las personas tienen que trasladarse a las cabeceras municipales.

## 6. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

### 6.1 Clima.

La subcuenca manifiesta cierta variabilidad en cuanto a clima se refiere, ya que de acuerdo al Sistema Köppen modificado por García (1988), se presentan 3 tipos: 1) A w<sub>1</sub> (w) (i'), localizado en la parte centro y sur, es cálido con temperaturas mayores a los 22 °C, siendo la temperatura del mes más frío mayor de los 18 °C, con poca oscilación térmica, el más húmedo de los subhúmedos, por ciento de lluvia invernal menor de 5 °C; 2) A w<sub>1</sub> (w) (i') g, se presenta al oeste de la subcuenca y manifiesta las mismas características del anterior, sólo que éste presenta el mes más caliente en Mayo y 3) (A) Ca (w<sub>1</sub>) (w) (i') g, se manifiesta en una pequeña porción del macizo montañoso (NE) y en la parte más alta de la cuenca, correspondiendo a semicálido de los templados, con temperaturas medias anuales mayor de 18 °C y temperatura del mes más frío menor de 18 °C; con poca oscilación térmica, el mes más caliente corresponde a mayo; el más húmedo de los subhúmedos con por ciento de lluvia invernal menor de 5 (Martínez et al. 1991).

### 6.2 Geología.

Ubicada geológicamente en la época del Cenozoico y en el período Terciario, dicho lugar se caracteriza por la presencia de rocas ígneas extrusivas ácidas, representadas principalmente por riolitas, andesitas, toba y brecha volcánica (SPP, 1981).

### 6.3 Geolomorfología.

Esta zona se localiza en la porción sureste de la Reserva de Biósfera, Sierra de Manantlán, que a su vez es ubicada en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur y limita al oeste con el Océano Pacífico y al este y norte con el eje Neovolcánico. La subcuenca de Cuizalapa presenta formas irregulares y varía de lo plano a lo ondulado, las porciones con topografía plana se manifiestan por tener pendientes menores del 3 % y abarca aproximadamente el 5.8 % de la zona agrícola, las zonas con relieve ondulado tienen pendientes del 3-10 % y ocupan el 36.8 % de dicha zona, quedando lo demás (57.4 %) para zonas cerriles y lomeríos, con pendientes mayores del 10 % (SPP, 1981).

#### 6.4 Hidrografía.

Los principales arroyos que drenan el área son La Paloma, la Sidra, La Pitahaya y San Antonio que al unirse entre sí, forman el río Cuzalapa, de los primeros cuatro sólo el río Pitahaya se le considera como de temporal y al resto como permanentes. Asimismo dentro de la zona existen corrientes intermitentes u ojos de agua que desembocan a lo largo de los arroyos arriba mencionados (Guevara y Martínez, 1990).

#### 6.5 Vegetación.

Al oeste y sureste se encuentran grandes masas forestales de encinar y en menor extensión hacia la zona norte. En la mayoría de las cañadas por encima de los 1000 m y en ocasiones en menores altitudes se encuentran cubiertas por bosque mesófilo, al este en las cañadas húmedas que se encuentran a menos de 1000 m de altitud, encontramos el bosque tropical subcaducifolio y pequeñas extensiones hacia el sur de Cuzalapa presentan bosque tropical desiduo, además el bosque de galería se presenta a lo largo de los arroyos (Ramos, 1987).

#### 6.6 Suelos.

Los suelos predominantes en la zona, corresponden principalmente a las unidades denominadas (FAO-UNESCO, 1988) como Regosoles eutríticos y Cambisoles crómicos y en menor proporción a Fluvisoles eutríticos y Litosoles. En general se caracterizan por poseer un contenido medio de nutrientes y una permeabilidad media. En cuanto al tipo de textura, se ubican de la siguiente manera; los arcillosos básicamente en la parte norte y noroeste, los francos en la parte central y los arenosos en la parte sur (Cetena, 1975).

### 7. AGRICULTURA

Se realiza bajo dos subsistemas de producción para el caso de maíz, uno bajo actividades en condiciones de temporal y otra en condiciones de riego. La agricultura que predomina según herramientas utilizadas principalmente por tracción animal; utilizándose para ello mulas y caballos y en menor escala con tractor (Mariscal et al. 1989).

#### 7.1 Cultivos Básicos.

Los cultivos básicos son el maíz y el frijol, así como el tomate de cáscara (planta arvense asociada al cultivo de maíz), además de la calabaza. En cuanto al ciclo de riego, se siembra principalmente maíz y frijol, mientras que en temporal únicamente se siembra maíz y aparte calabaza (Mariscal et al. 1989).

## 7.2 Variedades Utilizadas.

En cuanto al maíz, la mayoría de las personas utilizan los criollos y para el frijol se usa principalmente el criollo denominado "bayo barrendo", ya que da mayor rendimiento en la región.

## 7.3 Fertilización.

Es generalizado el uso de los fertilizantes y su aplicación depende según los agricultores del tipo de tierra, utilizándose para el denominado "topure" (negros arenosos), el sulfato de amonio y para los pesados o barriales (de tendencia arcillosa), la Urea y el Superfosfato triple (denominado "negro"). No se aplican fertilizantes orgánicos.

# 8. GANADERIA

## 8.1 Sistemas de Explotación.

La explotación se realiza en forma extensiva ya que sueltan al ganado en grandes superficies, por lo tanto no se tiene un manejo adecuado de potreros, ni un control sobre la carga animal provocando con esto un sobrepastoreo y la destrucción de la cubierta vegetal existente, problemas que van ocasionando la denudación del suelo y por ende una fuerte erosión (principalmente en la partes altas de la subcuenca).

## 8.2 Alimentación.

Es principalmente con pastos, básicamente "guinea" (Panicum maximum). En el temporal de lluvias el ganado es mantenido en las partes cerriles y durante el estiaje es bajado a los pastizales, los cuales con anterioridad han sido quemados, lo cual provoca nuevos rebrotes.

## 8.3 Especies y Razas Existentes.

En cuanto a bovinos se refiere la especie más utilizada es el Bos indicus (Cebú) en los que sobresalen los tipos Brahman, Indobrasil y Gyr, los cuales son manejados con doble propósito (ocasionalmente para carne y en mayor proporción para leche con fines de autoconsumo). Otra especie manejada es Bos taurus de las que se tienen las del tipo Pardo Suizo con la finalidad antes mencionada. En cuanto al ganado porcino es manejada a nivel familiar la raza criolla, también con fines de autoconsumo.

## 9. RESULTADOS

### 9.1 Descripción y Datos Generales de las Series.

#### 9.1.1 La Huerta.

Con una superficie de 491.94 ha, esta serie se localiza al SW de la subcuenca de Cuzalapa, presenta características de terraza fluvial alta combinada con pie de monte, con pendientes semionduladas (2-10 %).

Son suelos jóvenes poco desarrollados, profundos (más de 100 cm), con colores que van del café-claro al café-oscuro en la parte superficial y texturas franco a franco-arenosas.

El uso actual que se le da a estos suelos es agricultura de temporal, donde predomina el cultivo del maíz, aparte de otros usos menores como frutales y en pequeñas zonas como agostadero.

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°29'49" de Latitud N y 104°19'42" de Longitud W

Geoforma: Terraza fluvial alta

Origen: Coluvio-aluvial

Relieve: Semiondulado (4 %)

##### Drenaje

Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Bosque de Quercus en la parte más alta y de Galería en los cauces de los arroyos.

Uso actual: Cultivo temporal (maíz), y en descanso como Agostadero.

Clasificación Taxonómica: Hapludol fluventico, franco-arcilloso isohipertermico, serie la Huerta.

## DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LA HUERTA

Ap	0 24	Color café-pálido (10 YR 5.5/3) en seco y café-oscuro (10 YR 3/3) en húmedo, textura, franco arcillo-arenosa estructura granular gruesa de desarrollo moderado, consistencia firme en seco, friable en húmedo y ligeramente plástico, no adhesivo en saturado, muchos poros gruesos, muchas raíces finas y medias, reacción nula al HCl y ligera al H <sub>2</sub> Q.
C <sub>1</sub>	24 50	Color café (10 YR 5/3) en seco y café-oscuro (10 YR 3/3) en húmedo, franco arcillo-arenosa estructura granular gruesa de desarrollo moderado, consistencia friable en húmedo y ligeramente plástico, no adhesivo en saturado muchos poros gruesos, pocas raíces finas, ligeramente húmedo.
C <sub>2</sub>	50 92	Color café (10 YR 5/3) en seco y café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2.5) en húmedo, textura franco arcillo-arenosa, estructura granular media con pobre desarrollo, consistencia friable en húmedo y ligeramente plástico, no adhesivo, muchos poros gruesos y medios, raíces pocas finas, ligeramente húmedo.
C <sub>3</sub>	92 130X	Color café-grisáceo-oscuro (10 YR 4/2) en seco y café amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, textura franco-arenosa, estructura granular fina de desarrollo pobre. consistencia en húmedo friable y ligeramente plástico no adhesivo, muchos poros medianos y gruesos, pocas raíces finas, moderadamente húmedo.

En esta serie se localizaron un total de dos clases que fue la clase 2 y 3, cuyos factores limitantes más severos fueron los siguientes:

En lo que respecta a la clase 2, se presentaron limitaciones muy mínimas, resaltando la de aquellas tierras que se localizan cerca de algún arroyo, las cuales manifiestan una erosión remontante media.

Así también en lo que confiere en agua para riego, hay ligeros problemas, ya que en la temporada de estiaje (marzo-abril-mayo), y sólo algunos años (cuando el estiaje se alarga), se presenta escasez de agua y también porque algunos arroyos para estas fechas carecen de la misma.

En la clase 3 se presenta mayor cantidad de limitaciones, como son: suelos someros (menos de 80 cm.), zonas con pendientes del 3 al 5%, sitios bajo los que ocasiona inundaciones y un alto contenido de pedregosidad superficial (10-40%).



**SARH**

**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
REPRESENTACION JALISCO  
LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Alfredo Meneses

Guadalajara Jal. de 19 89.

Nombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS. Localidad: \_\_\_\_\_

Estado: JALISCO. Municipio: EL GRULLO.

**ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS**

P-B

Número de muestras	Ap1	c1 2	c2 3	4 c3	5	6
Profundidad (cm)	0-24	24-50	50-92	92-130x		
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.798	2.039	2.546	2.480		
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.20	1.21	1.431	1.240		
Capacidad de campo (%)	22.976	20.419	21.068	20.241		
Punto de marchitamiento permanente (%)	12.286	10.919	11.266	10.824		
Agua aprovechable (%)	10.690	9.500	9.801	9.417		
TEXTURA	Arena (%)	57.84	57.84	53.28	57.28	
	Arcilla (%)	20.88	20.88	20.72	18.72	
	Limo (%)	21.28	21.28	26.0	24.0	
	Clasificación textural	Fra	Fra	Fra	Fa	
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	19.60	21.0	20.40	18.20		
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	8.05	10.35	3.45	3.45	
	Magnesio "	10.35	9.20	5.75	5.75	
	Sodio "	0.736	0.736	0.368	0.368	
	Potasio "	0.437	0.276	0.161	0.207	
	Materia orgánica (%)	2.07	0.82	1.24	0.89	
Conduct. eléc. en suspensión de saturación, $\mu$ /Mhos/cm.	0.34	0.26	0.22	0.38		
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%) PSB	99.84%	97.91%	54.74%	53.70%		
pH en agua rel. (1:2)	5.4	5.9	5.8	5.8		
SOLUBILIZABLES	Calcio (me/litro)	2.0	1.60	1.40	2.0	
	Magnesio "	1.0	0.80	0.60	1.20	
	Sodio "	0.4	0.20	0.20	0.60	
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.0	0.00	0.00	0.00	
	Bicarbonatos "	1.40	1.40	1.20	1.60	
	Cloruros "	1.20	0.70	0.90	2.0	
	Sulfatos "	0.80	0.50	0.10	0.20	
	BARX P.S.I. (OXOX)	0.10	0.10	0.10	0.10	
	pH (Estracto de sal)					
Fósforo aprovechable (ppm)						
Carbonato de calcio (%)						
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Salinidad y sodicidad:  
EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

COMIETO 564 D. A. P.

C. E. R. INC. INGENIERO DE IIA. RAI MORI.

ING. RICARDO PARCA. IBICHEZ.

**BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRIC**

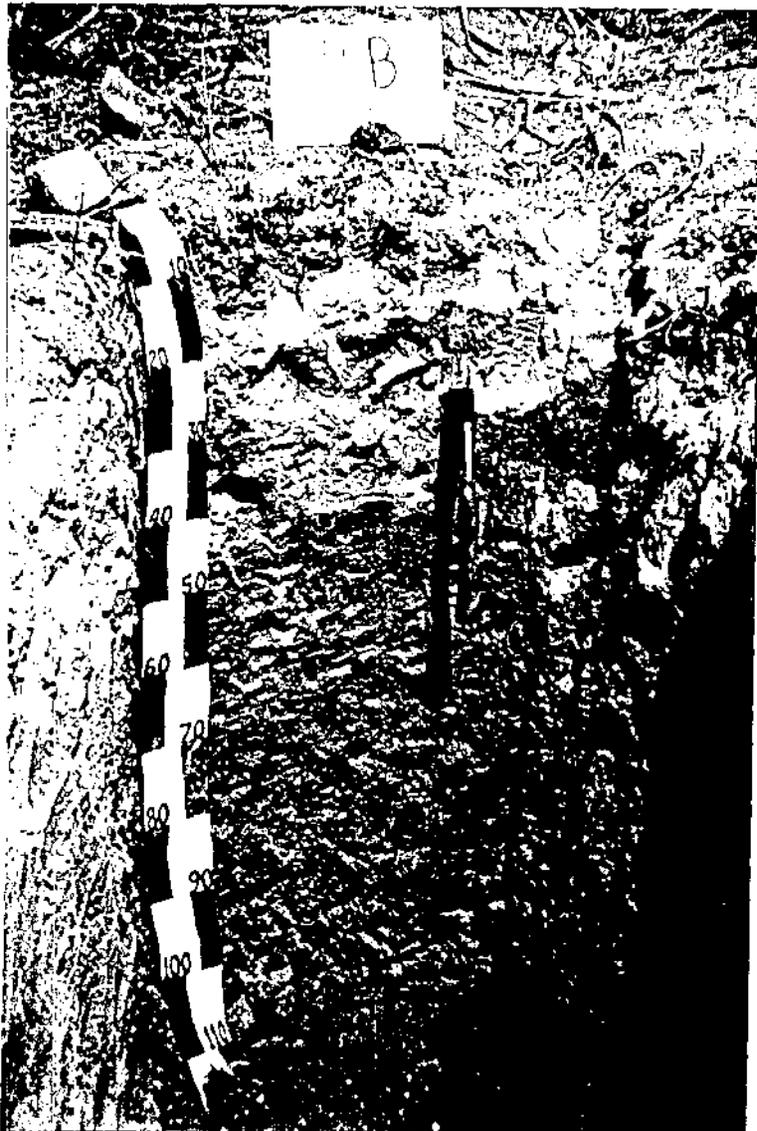


Figura 2.

Hapludol fuventico franco-  
arcilloso, isohipertérmico.  
Serie LA HUERTA.

BIBLIOTECA ESCUELA DE A

### 9.1.2 Pitahaya

Esta porción se ubica en la parte sureste del poblado de Cuzalapa y ocupa una superficie de 331.62 ha, se le localiza en un valle que presenta un paisaje de planicie aluvial (lecho de río), cuya topografía es plana (1-3%), con ligeras ondulaciones, donde los accidentes que se observan de microrelieve no afectan la configuración antes descrita.

Son suelos de formación reciente, desarrollados a partir de rocas que al ser atacadas por los procesos erosivos, fueron transportadas por las corrientes fluviales hasta ser depositadas en el área que actualmente ocupan.

Son profundos (más de 100 cm) y presentan características químicas, físicas y morfológicas sensiblemente homogéneas, con texturas que van del franco al franco arenoso, con colores de café-oscuro a café-grisáceo.

El uso que se le da a estos suelos actualmente, es en su mayoría agricultura de riego, en donde predomina el cultivo de maíz asociado con frijol, aparte de algunos frutales localizados en pequeñas zonas.

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°29'50" de Latitud N y 104°19'50" de Longitud W

Geoforma: Planicie aluvial

Origen: Fluvial

Relieve: Plano (1-3%)

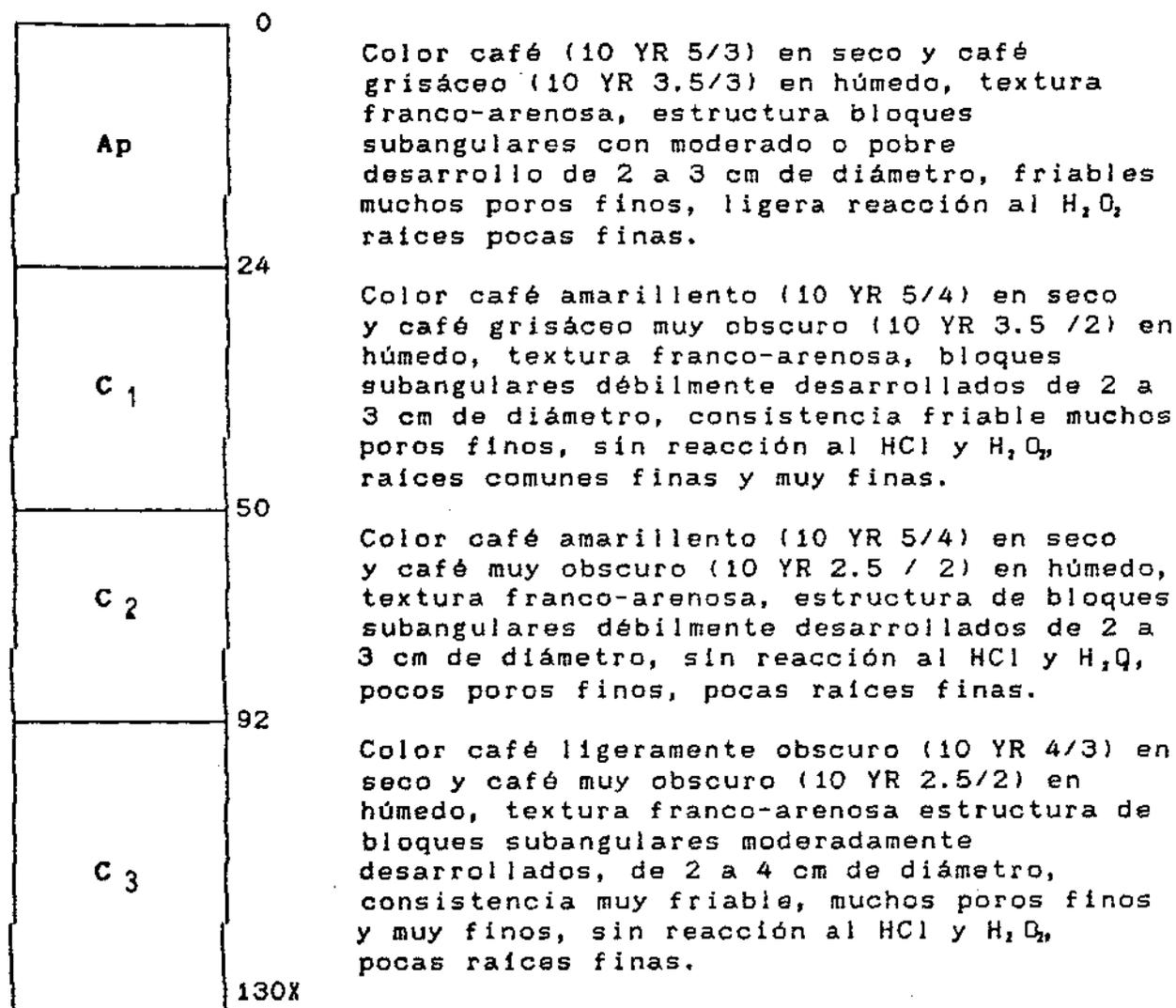
Drenaje Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Bosque de galería con presencia de algunas especies de Ficus.

Uso actual: Cultivo maíz de riego.

Clasificación Taxonómica: Udifluent típico, franco-arenoso, isohipertérmico serie Pitahaya.

**PERFIL TIPICO: SERIE PITAHAYA**



Esta serie presenta únicamente a la clase 3, y pequeñas inclusiones no significativas de clase 2, se le localiza en su mayor parte en lecho de río, presentando limitaciones como: una alta erosión remontante en algunas zonas, pequeñas áreas inundadas, lo que ocasiona la incosteabilidad de la misma para algunos cultivos, pedregosidad superficial (10-40%) en algunos sitios, así como texturas arenosas en determinados lugares, principalmente en aquellos que presentan problemas de inundación.



SARH

Gerónimo Reyes Rosas

SUB-SECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
REPRESENTACION JALISCO  
LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Guadalupe Jal. de 19 89.

Nombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS. Localidad: \_\_\_\_\_

Estado: JALISCO. Municipio: EL GRULLO.

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Perfil "D"

Número de muestras	Ap1	C1 2	C23	C34	5	6
Profundidad (cm)						
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.812	2.758	2.884	2.819		
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.410	1.390	1.420	1.320		
Capacidad de campo (%)	13.212	12.435	11.373	12.022		
Índice de marchamiento permanente (%)	2.065	6.649	6.081	9.102		
Agua aprovechable (%)	6.147	5.786	5.292	7.920		
Arena (%)	68.56	72.56	72.56	62.56		
Arcilla (%)	5.80	5.80	5.44	9.80		
Limo (%)	25.64	21.64	22.00	27.64		
Clasificación textural	Fa	Fa	Fa	Fa		
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	20.00	22.00	15.80	21.40		
Calcio (me/100g)	8.05	9.20	3.45	9.20		
Magnesio "	9.20	10.35	4.60	8.05		
Sodio "	0.690	0.690	1.012	0.920		
Potasio "	0.299	0.161	0.069	0.207		
Materia orgánica (%)	1.58	0.89	0.69	1.17		
Conductividad eléctrica en saturación de saturación µmhos/cm.	0.20	0.16	0.16	0.20		
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)	PSD 91.1%	92.7%	57.8%	85.8%		
pH en agua rel. (1:2)	5.3	6.2	6.2	6.1		
Calcio (me/litro)	1.00	1.00	0.80	1.00		
Magnesio "	0.60	0.40	0.20	0.80		
Sodio "	0.40	0.20	0.60	0.20		
Potasio "						
Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	0.00		
Bicarbonatos "	1.60	1.00	1.00	1.40		
Cloruros "	0.30	0.20	0.30	0.50		
Sulfatos "	0.10	0.40	0.30	0.10		
Meq. P.S.I. (xxxx)	0.10	0.10	0.10	0.10		
pH (Extracto de sal)						
Fósforo aprovechable (ppm)						
Carbonato de calcio (%)						
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Salinidad y sodicidad:  
EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

COMBETO 564 L. Q. P.

O F R. INC. GUADALUPE DE LA BARRERA

ING. RICARDO PARCA RIVERA

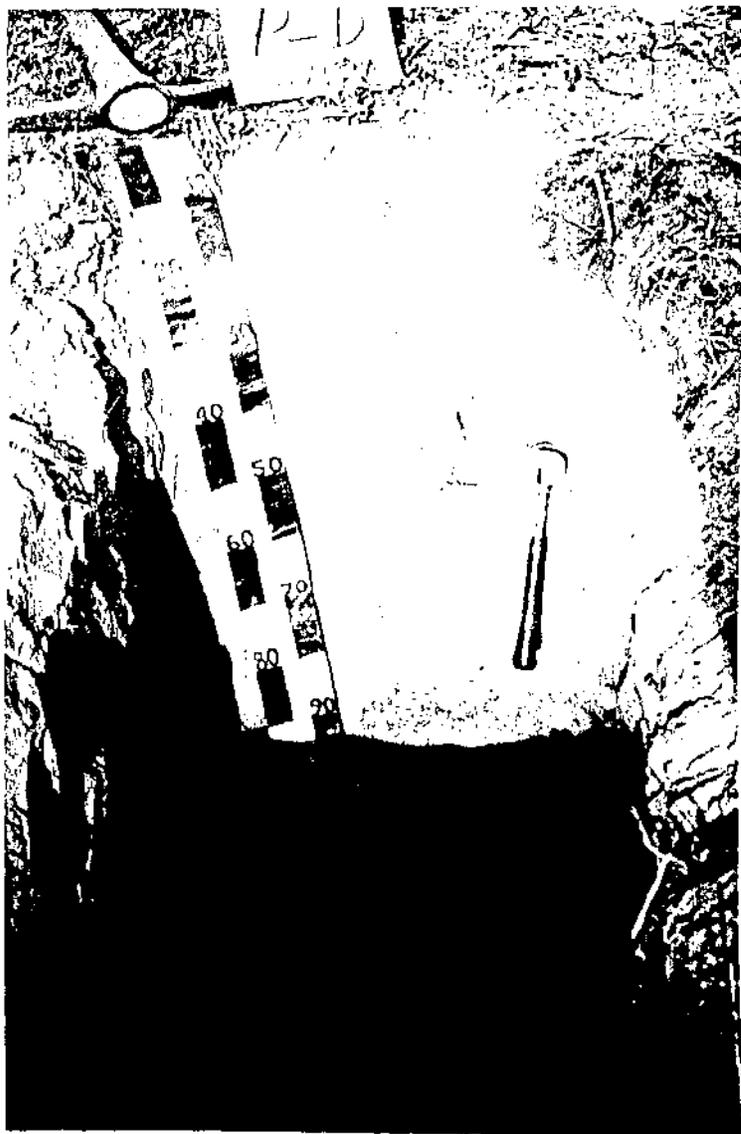


Figura 3.

Udifluent típico, franco arenoso, isohipertérmico. Serie PITAHAYA.

### 9.1.3 Cuzalapa.

Esta serie se localiza en la parte central de lo que viene siendo la zona agropecuaria y ocupa una superficie de 222.68 ha, presenta evidencias de terraza fluvial baja, con una topografía en la mayoría de la zona del 1-3 % y en algunos lugares hasta del 5 %.

Son suelos de formación reciente originados por arrastres fluviales y depositados en este lugar principalmente debido a las condiciones topográficas que presenta esta subcuenca, por lo cual se le considera de origen fluvial.

Son poco profundos (menos de 100 cm) con horizontes superficiales de color café-oscuro y con texturas franco-arenosas, algunas zonas presentan pedregosidad superficial ligera (3-10 %).

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°29'42" de Latitud N y 104°19'15" de Longitud W

Geoforma: Terraza fluvial alta

Origen: Fluvial

Relieve: Semiondulada (1-5 %)

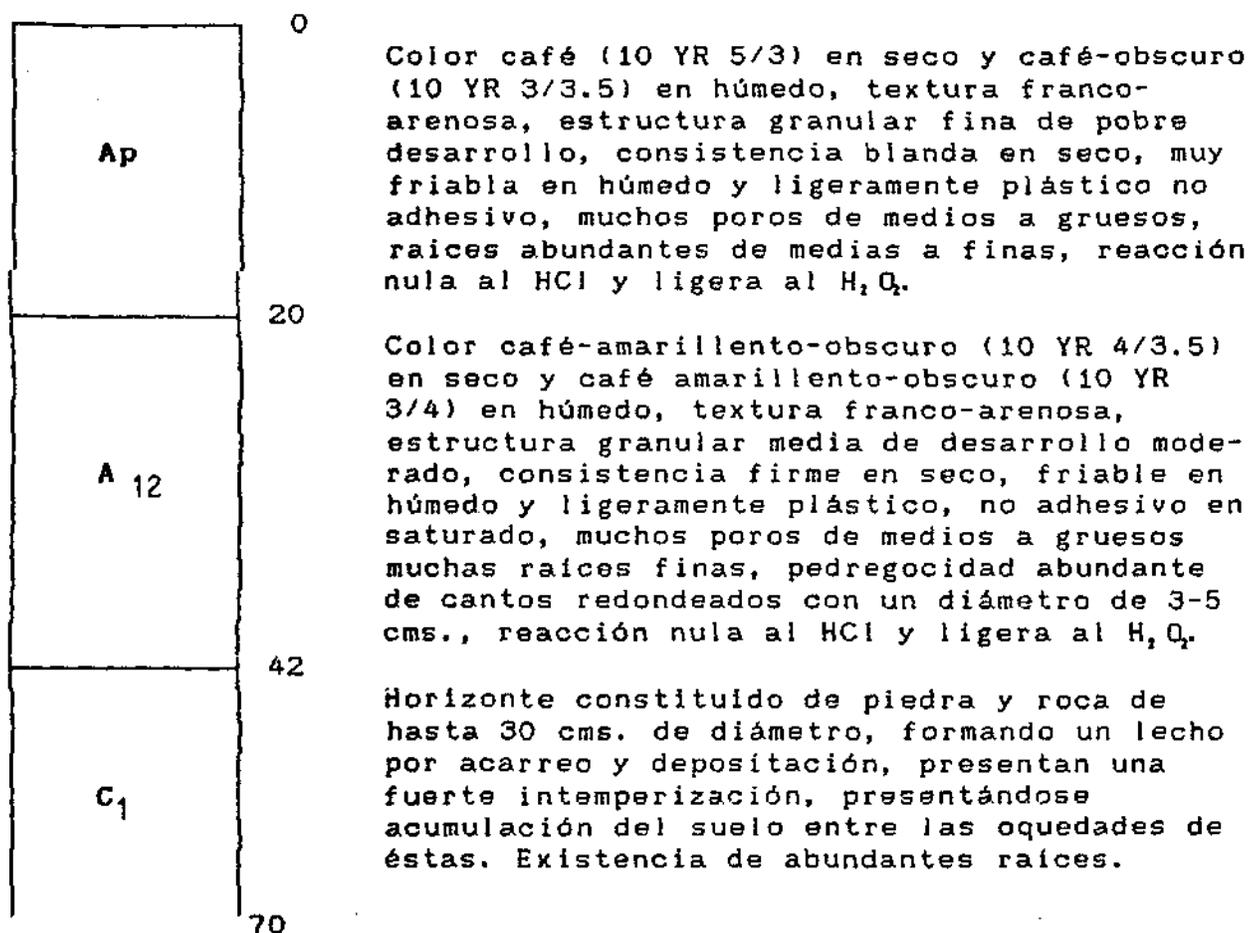
Drenaje Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Selva baja subcaducifolia y secundaria (gramma)

Uso actual: Cultivo riego (maíz)

Clasificación Taxonómica: Hapludol fluventico, franco-arenoso, isohipertérmico serie Cuzalapa.

## DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE CUZALAPA



Se caracterizó por ser una serie muy contrastante, ya que englobó clases del tipo 2 y 6, las cuales según la Oficina de Reclamación de los Estados Unidos de Norteamérica (1953), son tierras muy propicias para el riego, y tierras que no pueden ser dedicadas al mismo, respectivamente.

Refiriéndose a la clase 2, ésta no presentó fuertes limitaciones, sólo en pequeñas zonas y en forma muy mínima se manifestaron inundaciones, así como algunos rasgos de erosión remontante en las tierras localizadas cerca de algún arroyo.

En lo que respecta a la clase 6, ésta no puede ser dedicada definitivamente al riego, ya que posee pendientes de más del 10%, y debido a esto manifiesta una fuerte erosión laminar en zonas donde la cobertura vegetal es escasa, así también presenta texturas pesadas (arcillosas), abundante pedregosidad (en algunos lugares hasta más del 40%) y una alta rocosidad (10-30%).



**SUB-SECRETARÍA DE PLANEACIÓN**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN**  
**REPRESENTACIÓN JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TÉCNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Ruperto Torres                      Guadalajara Jal.                      de 19 89.  
**Nombre:** LAB. NATURAL LAS JOYAS.                      **Localidad:** Cuzalapa  
**Estado:** JALISCO.                      **Municipio:** EL GRULLO.

**ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE SUELOS**

P-A

Número de muestras	Ap 1	A12H2	3 C2	4	5	6
Profundidad (cm)	0-20	20-42	42-70x			
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.913	2.590				
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.24	1.24				
Capacidad de campo (%)	17.062	18.528				
Punto de marchamiento permanente (%)	9.124	9.908				
Agua aprovechable (%)	7.938	8.620				
TEXTURAS	Arena (%)	63.84	61.84			
	Arcilla (%)	10.88	14.88			
	Limo (%)	25.28	23.28			
	Clasificación textural	Fa	Fa			
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	23.0	22.0				
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	11.50	11.50			
	Magnesio "	9.20	9.20			
	Sodio "	0.920	0.874			
	Potasio "	0.437	0.299			
Materia orgánica (%)	2.13	1.93				
Conductividad eléctrica en saturación de saturación. mS/cm.	0.48	0.45				
Cantidad de agua en el suelo saturación (%)	PSB	95.9%	99.42			
ANIONES	pH en agua rel. (1:2)	5.9	5.6			
	Calcio (me/litro)	2.60	2.00			
	Magnesio "	2.0	2.00			
	Sodio "	0.20	0.50			
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00			
	Bicarbonatos "	1.60	1.00			
	Cloruros "	1.70	1.70			
	Sulfatos "	1.50	1.80			
	ANEX P.S.I. (ppm)	0.10	0.10			
	pH (Extracto de sal)					
	Fósforo aprovechable (ppm)					
	Carbonato de calcio (%)					
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Sali- Normal      Normal  
 nidad y sodicidad:  
 EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

CONCRETO 564 b.o.p.

ING. RUPERTO TORRES

ING. RIGORBERTO PARCA INICHEZ



Figura 4.

Hapludol fluventico  
franco arenoso,  
isohipertérmico.  
Serie Cuzalapa.

#### 9.1.4 Serie La Pintada.

Ubicada en la parte central y oeste de la subcuenca de Cuzalapa, ésta serie abarca una superficie de 340.48 ha, presenta una topografía que va de lo plano a lo ligeramente ondulado, con pendientes menores del 3 %.

Estos suelos tienen un grado de desarrollo inmaduro y fueron originados por la erosión y depositación de los materiales de las partes altas circundantes y su modo de formación es coluvio-aluvial.

Presentan un espesor profundo (mayor de 100 cm), con texturas de franco a franco-arenosas en la mayor parte del perfil con colores de café a café-oscuro.

El uso actual que se le da a estos suelos, es agricultura de riego (maíz) en la mayoría de la zona, y en menor escala agricultura de temporal (maíz y pastos).

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°31'13" de Latitud N y 104°18'54" de Longitud W

Geoforma: Terraza fluvial media

Origen: Coluvio-aluvial

Relieve: Ligeramente ondulado (2 %)

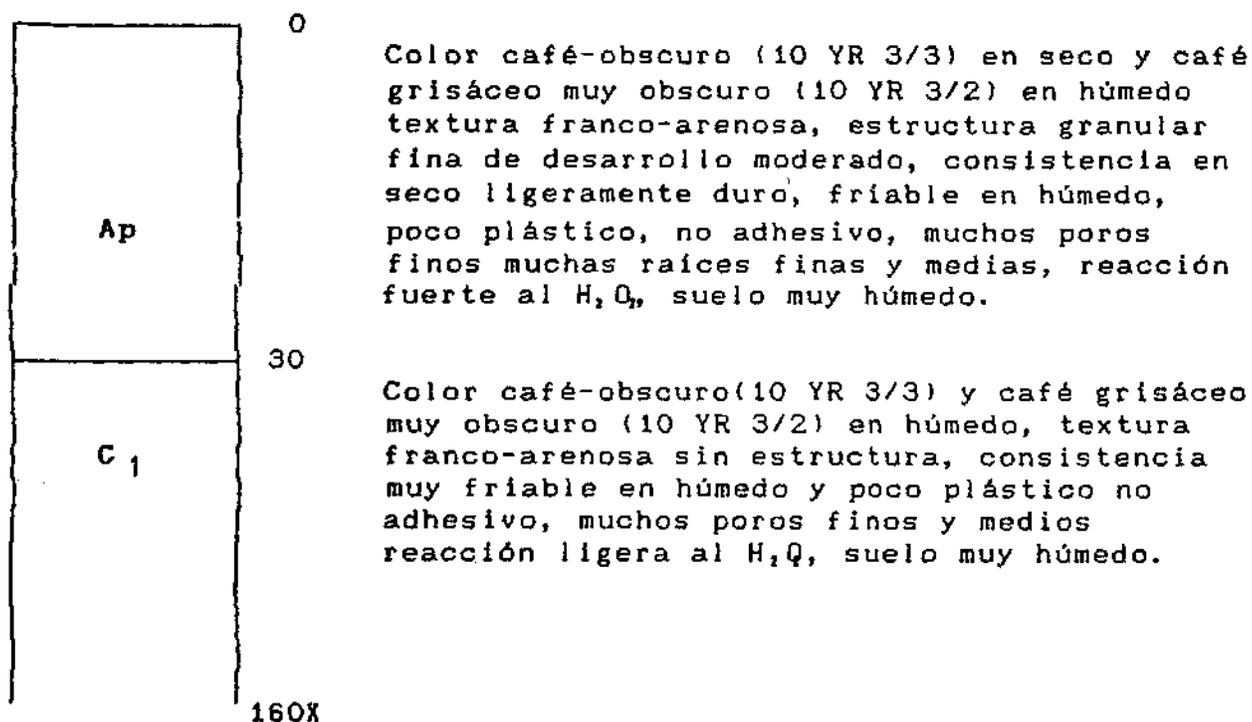
Drenaje Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Bosque de Quercus a los alrededores y de Galería en el arroyo que circunda este sitio.

Uso actual: Cultivo riego (maíz de prosperidad media)

Clasificación Taxonómica: Haplumbrept entico, franco-arenoso, isohipertérmico serie la Pintada.

## DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LA PINTADA



Se manifestó ésta por tener las mejores tierras para riego de la subcuenca de Cuzalapa, ya que presentó suelos oscuros, con alto contenido de materia orgánica (ver anexo), en algunos casos hasta más del 8%, una gran profundidad y sin problemas de agua, ya que regularmente se localizan arroyos permanentes en esta zona.

En cuanto a las limitaciones que presentaron las clases 2 y 3, se hace mención en la forma siguiente:

La clase 2 presentó para el riego, algunas zonas con pedregosidad superficial (3-10%) que no se considera como limitación fuerte, ya que es un factor que se puede corregir con poca inversión de mano de obra. Así también se localizaron sitios con algunos problemas de abastecimiento de agua para riego (ésto en temporada de secas), lo que se puede regularizar con una pequeña inversión para aminorar esta limitación.

En lo referente a la clase 3, hay algunos sitios que manifestaron suelos someros, así como pequeñas zonas bajas, susceptibles de inundación y en contraste, además, zonas con pendientes de hasta 5%, lo que dificulta el riego.



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
REPRESENTACION JALISCO  
LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Jeremías Quiñones

Guadalajara Jal. de 19 89.

Nombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS.

Localidad:

Estado: JALISCO.

Municipio: EL GRULLO.

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

P-1

Número de muestras	Ap 1	c 2	3	4	5	6
Profundidad (cm)	0-30	30-160x				
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.247	2.752				
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.870	0.82				
Capacidad de campo (%)	47.226	47.486				
Punto de marchitamiento permanente (%)	25.254	25.393				
Agua aprovechable (%)	21.972	22.093				
TEXTURA	Arena (%)	69.28	63.84			
	Arcilla (%)	4.72	4.88			
	Limo (%)	26.0	31.28			
	Clasificación textural	Fa	Fa			
CATIONES INTERCAMBIABLES	Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	57.20	65.0			
	Calcio (me/100g)	4.60	12.65			
	Magnesio "	11.50	10.35			
	Sodio "	0.483	0.920			
	Potasio "	0.437	0.161			
Materia orgánica (%)	8.90	7.16				
Cond. elec. en saturación de saturación, m/100g/cm.	0.26	0.14				
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%) PSB	29.75%	37.0				
pl en agua rel. (1:2)	5.8	6.8				
SOLUBILIZABLES	Calcio (me/litro)	1.60	0.60			
	Magnesio "	0.60	0.60			
	Sodio "	0.40	0.20			
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00			
	Bicarbonatos "	0.80	0.80			
	Cloruros "	0.70	0.50			
	Sulfatos "	1.10	0.10			
	BARA P.S.I. (xxx)	0.10	0.10			
	pH (Estrato de sal) CS	10YR3/2	10YR3/2			
Fósforo aprovechable (ppm)	café grisáceo muy obscuro	café grisáceo muy obscuro				
Carbonato de calcio (%)						
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Salinidad y sodicidad:  
EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

COMIETO 564 L. Q. P.

O. F. R. - 1055 - MANABUPE DE LA RAMA.

ING. RIGOBERTO PARCA-IRIGUIZ.



Figura 5.

Haplumbrept entico,  
franco-arenoso,  
isohipertérmico.  
Serie LA PINTADA.

### 9.1.5 Serie Las Gardenias.

Estos suelos se ubican en la parte este de la subcuenca y manifiestan una topografía que va de lo plano a lo ondulado con pendientes que oscilan entre el 1 y el 5 %.

Tienen un grado de desarrollo joven y su génesis se basa en la degradación que sufrieron los materiales en las partes altas y que al ser arrastrados por agentes erosivos (principalmente agua) fueron depositados en las partes bajas, por lo cual su modo de formación es coluvio-aluvial.

Presentan una profundidad muy somera (50-80 cm) con texturas de franco a franco-arenosas y con colores que van del café al café-oscuro, así como un alta pedregosidad (40-70 %).

Actualmente estos suelos son dedicados en la siembra de pastizal, principalmente Guinea, el cual es usado como forraje, por lo tanto se considera zona de agostadero.

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°31'14" de Latitud N y 104°18'01" de Longitud W

Geoforma: Valle

Origen: Coluvio-aluvial

Relieve: De plano a ondulado

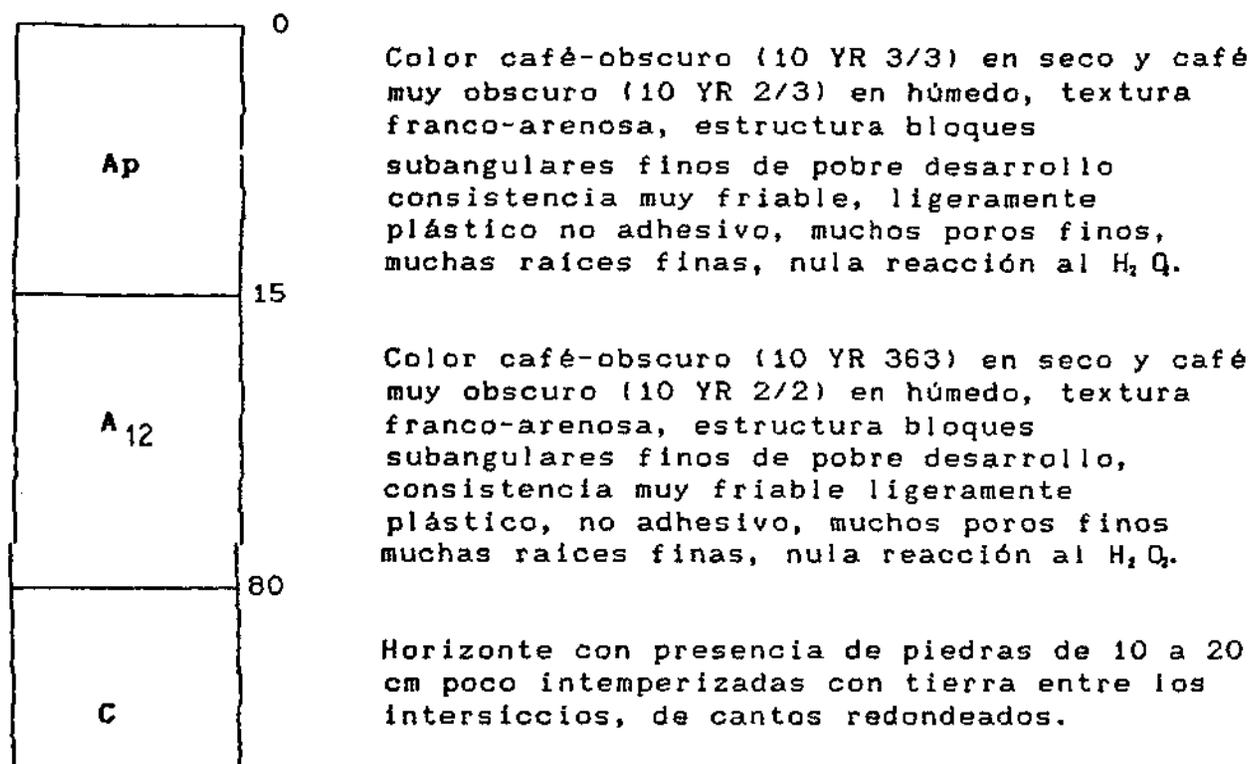
Drenaje Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Bosque de Galería parte norte del sitio y  
Secundaria (gramma)

Uso actual: Pastizal (pasto guinea)

Clasificación Taxonómica: Haplumbrept entico, franco arenoso,  
esquelético isohipertérmico serie las  
Gardenias.

## DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LAS GARDENIAS



Contrario a la serie anterior, ésta presentó suelos delgados negros con buen contenido de materia orgánica y con una gran pedregosidad en el perfil. Abarcó dos tipos de clase, la 3 y 4.

En la clase 3 hay zonas que presentan suelos muy someros y con una gran pedregosidad en el perfil. En cuanto a la clase 4, el factor limitante más marcado que se observó fue la alta rocosidad (40-70 %) lo que no permite llevar a cabo algunas prácticas agrícolas.



**SUB-SECRETARÍA DE PLANEACIÓN**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN**  
**REPRESENTACIÓN JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TÉCNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Moisés Aguilar  
**Nombre:** LAB. NATURAL LAS JOYAS. **Localidad:** \_\_\_\_\_  
**Estado:** JALISCO. **Municipio:** EL GRULLO.

**ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE SUELOS**

P-T

Número de muestras	Ap 1	A122	C. 3	4	5	6
Profundidad (cm)	0-15	15-80	80x			
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.575	2.577				
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.070	1.000				
Capacidad de campo (%)	33.995	38.733				
Punto de marchitamiento permanente (%)	18.179	20.712				
Agua aprovechable (%)	15.816	18.021				
TEXTURA	Arena (%)	71.28	67.28			
	Arcilla (%)	5.08	7.08			
	Limo (%)	23.64	25.64			
	Clasificación textural	Fa	Fa			
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	32.20	37.0				
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	4.60	4.60			
	Magnesio "	6.90	6.90			
	Sodio "	0.230	0.414			
	Potasio "	0.115	0.736			
Materia orgánica (%)	2.89	6.55				
Conduct. elect. en extracto de saturación, $\mu\text{Mhos/cm.}$	0.30	0.34				
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%) PSB	36.78%	34.18%				
pH en agua rel. (1:2)	5.7	5.6				
SOLUBILIZABLES	Calcio (me/litro)	1.20	1.20			
	Magnesio "	1.60	1.80			
	Sodio "	0.20	0.40			
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00			
	Bicarbonatos "	0.80	0.40			
	Cloruros "	0.60	0.50			
	Sulfatos "	1.60	2.50			
SOLUBILIZABLES	BRAX P.S.I. (BRAX)	0.10	0.10			
	pH (Extracto de sal)					
	Fósforo aprovechable (ppm)					
	Carbonato de calcio (%)					
	Nitrógeno total (%)					

Clasificación por Salinidad y sodicidad:  
 EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

COMPLETO 564 b.a.p.

O.F. R. JOSÉ GUADALUPE MEJÍA BALMORI.

ING. RIGOBERTO PARGA INIQUIZ.



Figura 6.

Haplumbrept entico, franco-arenoso-esquelético, isohipertérmico. Serie LAS GARDENIAS.

### 9.1.6 Serie Llano de Ortiz.

Se distribuyen en la parte noreste de la zona agropecuaria, pero también se les localiza alrededor de esta misma zona (zona cerril). Esta serie presenta la mayor superficie (982.05 ha), con una topografía variable con pendientes que van del 1 al 5 % e inclusive hasta más del 5 % en algunas sitios.

En cuanto a su génesis, el desarrollo de estos suelos ha sido producto del intemperismo del material de origen, de ahí que su modo de formación sea in-situ, y debido a las características presentes se les considera como suelos más desarrollados que los anteriores.

Estos suelos por lo general son profundos (más de 100 cm) presentan colores que van del café-rojizo en la parte superficial al rojizo en el resto del perfil, con texturas de franco a franco-arcillosas.

El uso que se le da a estos suelos es en su mayoría pastizal y en pequeñas áreas se cultiva maíz. El pasto más utilizado es el "guinea" (Panicum maximum), el cual es utilizado como forraje, realizándose esta actividad en forma intensiva lo cual ocasiona la perturbación de la zona.

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°32'27" de Latitud N y 104°19'04" de Longitud W

Geoforma: Valle

Origen: In-situ

Relieve: Ondulado

Drenaje Superficial: Lento

Vegetación: Quercus y algunas parotas

Uso actual: Pastizal (pasto guinea)

Clasificación Taxonómica: Haplumbrept típico, franco arenoso, térmico serie Llano de Ortiz.

DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LLANO DE ORTIZ

Ap	0	Color café-rojizo oscuro (10 YR 3/4) en seco y café-rojizo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo textura franco-arcilloso-arenoso, estructura bloques subangulares grandes de buen desarrollo, consistencia en seco dura, friable en húmedo y ligeramente plástico no adhesivo, muchos poros finos, muchas raíces, ligera reacción al H <sub>2</sub> O.
A <sub>12</sub>	14	Color café-oscuro (10 YR 3/3) en seco y café-rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo, textura franco-arcilloso-arenoso, estructura bloques subangulares medios de moderado desarrollo consistencia ligeramente dura en seco friable en húmedo, ligeramente plástico no adhesivo, muchos poros gruesos medios y finos, muchas raíces finas y medias.
(B) <sub>2</sub>	30	Color rojos (2.5 YR 4/6) en seco y café-rojizo oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, textura franco-arcilloso, estructura bloques subangulares, medios de moderado desarrollo consistencia ligeramente dura en seco, friable en húmedo y poco plástico no adhesivo muchos poros finos y medios, pocas raíces finas y medias, reacción ligera al H <sub>2</sub> O.
BC	65	Color rojo-oscuro (2.5 YR 4/7) en seco y rojo-oscuro (2.5 YR 3/6) en húmedo, textura arcillosa, estructura bloques subangulares medios de moderado desarrollo consistencia ligeramente dura en seco, friable en húmedo, poco plástico no adhesivo muchos poros finos y medios, pocas raíces finas y medias, poca humedad.
C	100	Color café oscuro (10 YR 3/3) en seco y rojo amarillento (5 YR 4/7) en húmedo, textura franco-arcillosa, estructura granular gruesa de desarrollo moderado, consistencia friable en húmedo y ligeramente plástico no adhesivo muchos poros medios y finos pocas raíces finas y medias.
	130x	

Localmente son conocidos como suelos rojos o de barrial. Esta serie encierra dos tipos de clase principalmente: clase 3, y en menor proporción la clase 4. La clase 3 manifestó grandes zonas dedicadas al pastoreo por la presencia de pastizales, tanto nativos como inducidos y sus principales factores limitantes son la pendiente, que en algunas zonas alcanza hasta más del 5%, y la escasez de agua en temporada de secas (marzo, abril y mayo).

La clase 4 presentó problemas en cuanto a textura, ya que la mayor parte tiende a ser arcillosa, pedregosidad superficial que en algunos sitios alcanza hasta más del 40% y zonas con abundantes afloramientos rocosos.



**SUB-SECRETARIA DE PLANEACION**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANEACION**  
**REPRESENTACION JALISCO**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO**  
**DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO**

Florentino Anaya

Guadajajara Jal. de 19 89.

Hombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS. Localidad: \_\_\_\_\_

Estado: JALISCO. Municipio: EL CRULLO.

**ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS**

P-II

Número de muestras	Ap 1	A122	(B) 302	4 BC	5 C	6
Profundidad (cm)	0-14	14-30	30-65	65-100	100-130	
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.531	2.580	2.737	2.800		
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.403	1.161	1.07	1.05		
Capacidad de campo (%)	25.983	26.550	26.255	27.177		
Punto de marchitamiento permanente (%)	13.894	14.251	14.040	14.533		
Agua aprovechable (%)	12.089	12.399	12.215	12.644		
TEXTURA	Arena (%)	49.28	55.28	41.84	31.84	
	Arcilla (%)	28.72	24.72	38.88	48.88	
	Limo (%)	22.00	20.00	19.28	19.28	
	Clasificación textural	Fra	Fra	Fr	R	
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	35.20	28.0	18.20	24.40		
SALINIDAD	Calcio (me/100g)	3.45	2.30	9.20	6.90	
	Magnesio "	3.45	4.60	8.05	9.20	
	Sodio "	0.483	0.368	0.690	0.736	
	Potasio "	0.644	0.391	0.161	0.069	
	Materia orgánica (%)	3.31	1.72	0.55	0.13	
Conduct. elec. en saturación de saturación m/Mhos/cm.	0.18	0.14	0.16	0.18		
Cantidad de agua en el suelo saturación (%) PSB	22.80	27.35	99.45	69.28		
SOLUBILIDAD	pH en agua rel. (1:2)	5.5	5.4	6.0	5.7	
	Calcio (me/litro)	0.80	0.80	0.80	0.80	
	Magnesio "	0.60	0.40	0.60	0.80	
	Sodio "	0.40	0.20	0.20	0.20	
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Bicarbonatos "	0.60	0.60	0.80	0.80	
	Cloruros "	0.80	0.60	0.40	0.50	
	Sulfatos "	0.40	0.20	0.40	0.50	
	Res. P.S.I. (ppm)	0.10	0.10	0.10	0.10	
	pH (Extracto de sal)					
	Fósforo aprovechable (ppm)					
	Carbonato de calcio (%)					
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Sali- Normal  
 dad y sodio: Normal  
 EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

CONCRETO 564 h.g.p.

O F. P. M. S. E. M. I. A. T. A. R. I. M. E. T. A. B. A. I. M. O. R. I.

ING. RIGOBERTO PARCA INIGUEZ

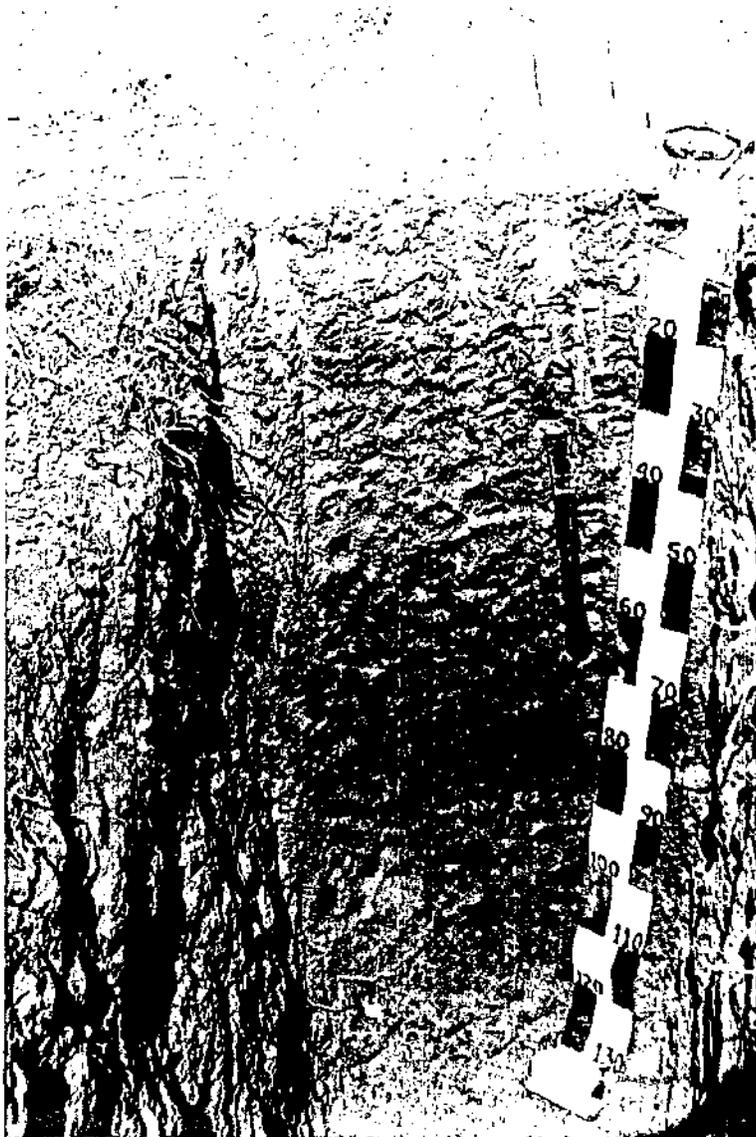


Figura 7.

Haplumbrept típico,  
franco-arenoso, térmico.  
Serie LLANO DE ORTIZ.

### 9.1.7 Serie Los Gabiño.

Se le localiza en la parte sureste, junto al camino (Cuzalapa-La Rosa) y es la serie más pequeña en cuanto a superficie se refiere, ya que abarca de 3 a 7 parcelas (96.87 ha.). El motivo por el cual se definió como otra serie y no se le integró a alguna de las anteriores, fue debido a la presencia de rocas angulosas en la parte superficial lo cual da que su modo de formación pueda ser fluvio-coluvial y no sólo fluvial como se había pensado en un principio. Presenta un microrelieve ondulado con pendientes del 3 al 5 % con dirección oriente-poniente.

Son suelos someros (0-65 cm) con colores que van de café al café-grisáceo, con texturas franco-arenosas y franco esqueléticas (gran cantidad de grava en el perfil)

El uso que se le da a esta pequeña porción de tierra, es la de cultivo de maíz de riego, observándose esto último en forma raquítica, aparte se detectaron evidencias de que es utilizada como agostadero.

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°29'14" de Latitud N y 104°19'13" de Longitud W

Geoforma: Terraza aluvial alta

Origen: Fluvio-coluvial

Relieve: Ondulado (3-5 %)

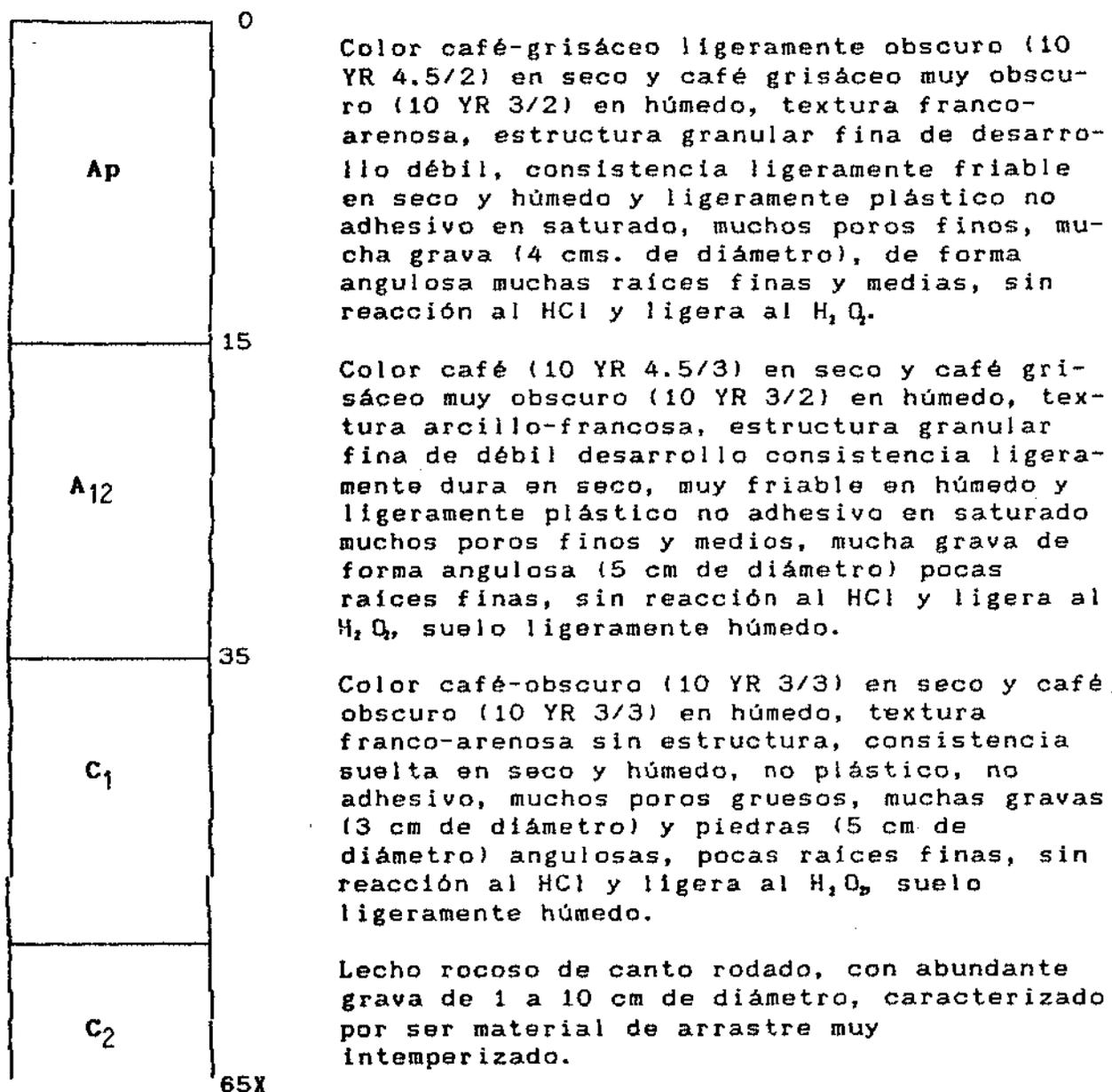
Drenaje Superficial: Medianamente rápido

Vegetación: Bosque de galería a los alrededores

Uso actual: Cultivo riego (maíz)

Clasificación Taxonómica: Udifluent típico, franco-esquelético, isohipertérmico, serie Los Gabiño.

## DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LOS GABINO



Pequeña serie localizada a la orilla de la carretera (pie de monte) que fue separada por las características que manifiesta, ya que presenta propiedades de formación tanto fluvial como coluvial, engloba la clase 3.

Se caracteriza por contener suelos someros (0-65 cm.), con un contenido medio de pedregosidad superficial (3-10 %) así como la presencia de algunos afloramientos rocosos.



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION  
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION  
REPRESENTACION JALISCO

LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Guadalajara Jal. de 19 89.  
Victor Gabiño  
Nombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS. Localidad: \_\_\_\_\_  
Estado: JALISCO. Municipio: EL GRULLO.

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

P-F

Número de muestras	Ap1	A12h 2	C1 3	4 c2	5	6
Profundidad (cm)	0-15	15-35	35-45	45-65x		
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.699	2.728				
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.18	1.170				
Capacidad de campo (%)	19.262	16.924				
Punto de marchitamiento permanente (%)	10.300	9.050				
Agua aprovechable (%)	8.962	7.873				
Arena (%)	65.84	79.29				
Arcilla (%)	14.88	8.72				
Limo (%)	19.28	12.0				
Clasificación textural	Fa	Af				
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	19.40	23.80				
Calcio (me/100g)	11.50	6.90				
Magnesio "	6.90	2.30				
Sodio "	0.920	0.460				
Potasio "	0.391	0.230				
Materia orgánica (%)	3.03	2.41				
Cond. elect. en saturación de saturación m/mil/cm.	0.32	0.32				
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%) PSB ?	101.6%	41.55%				
pH en agua ref. (1:2)	5.9	6.0				
Calcio (me/litro)	1.60	1.40				
Magnesio "	1.40	1.60				
Sodio "	0.20	0.20				
Potasio "						
Carbonatos "	0.00	0.00				
Bicarbonatos "	1.60	1.40				
Cloruros "	0.60	1.00				
Sulfatos "	1.00	0.80				
REACT. P.S.I. (me/100g)	0.10	0.10				
pH (Estracto de sal)						
Fósforo aprovechable (ppm)						
Carbonato de calcio (%)						
Nitrógeno total (%)						

Clasificación por Salinidad y sodicidad  
EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

COMIETO 563 b/o.p.  
C. E. DE INVESTIGACIONES DEL IIA DEL NORO.

ING. RICARDO PARCA BICHAY

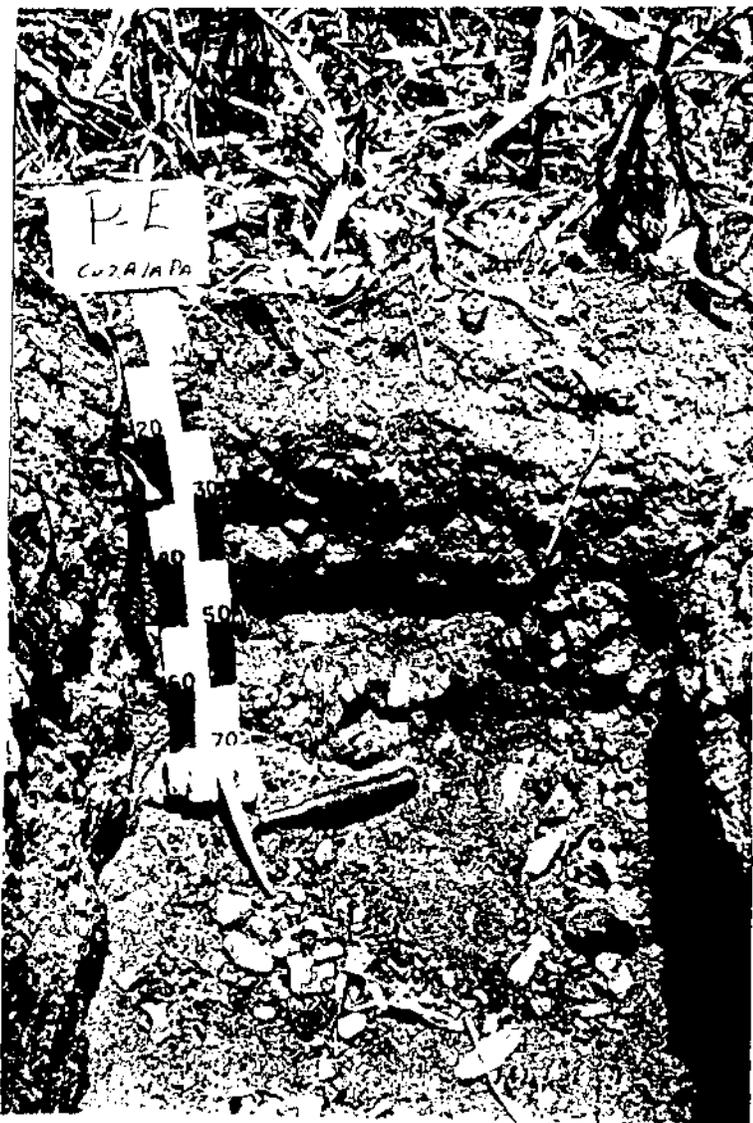


Figura 8.

Udifluent típico,  
franco-esquelético,  
isohipertérmico.  
Serie LOS GABINO.

### 9.1.8 La Pareja.

Ubicados al noroeste de la subcuenca de Cuzalapa y concretamente en la Ranchería La Pareja, estos suelos presentan una topografía moderada con pendientes que varían del 3 al 5 % localizándose zonas con pendientes hasta de un 10 %.

En cuanto a su formación, ésta se originó tanto de arrastres fluviales como por derrumbes de lomeríos cercanos, por lo cual, se le considera como aluvio-coluvial.

Son suelos profundos (más de 100 cm) de colores que oscilan entre el café y el café amarillento, su textura es franco arenosa tanto en la superficie como en el resto del perfil.

El uso que se le da a estos suelos actualmente es cultivo de temporal y en menor proporción el cultivo de riego, donde predomina la siembra de maíz y pastos (guinea principalmente).

#### PERFIL TIPICO

##### Localización

Geográfica: 19°31'37" de Latitud N y 104°17'07" de Longitud W

Geoforma: Terraza aluvial alta

Origen: Aluvio-coluvial

Relieve: Ondulado

Drenaje Superficial: Moderadamente rápido

Vegetación: Secundaria (arbustiva) y de Galería en los arroyos

Uso actual: Cultivo temporal-riego y pastizal.

Clasificación Taxonómica: Udifluent típico, franco-arenoso,  
término serie la Pareja.

DESCRIPCION DEL PERFIL TIPICO: SERIE LA PAREJA

Ap	0 20	Color café amarillento obscuro (10 YR 4/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, textura franca-arenosa estructura bloques subangulares finos de débil desarrollo, consistencia friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva, muchos poros finos, reacción fuerte al H <sub>2</sub> O, raíces comunes finas.
A <sub>12</sub>	20 40	Color café amarillento obscuro (10 YR 4/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo textura franco-arenosa, estructura bloques subangulares finos de débil desarrollo, consistencia muy friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva, muchos poros finos reacción fuerte al H <sub>2</sub> O, raíces comunes finas.
C	40 80	Color café amarillento obscuro (10 YR 3/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/3) en húmedo textura franco-arenosa, estructura bloques subangulares finos de débil desarrollo, consistencia muy friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva, muchos poros finos, reacción fuerte al H <sub>2</sub> O, pocas raíces finas.
C <sub>1</sub>	80 130	Color café amarillento (10 YR 4/6) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo textura franco-arenosa, estructura bloques subangulares finos de débil desarrollo, consistencia friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva, muchos poros finos reacción fuerte al H <sub>2</sub> O, pocas raíces finas.
C <sub>2</sub>	130 150X	Color café amarillento obscuro (10 YR 3/4) en seco y café obscuro (7.5 YR 3/4) en húmedo, textura franco-arenosa, horizonte con estructura blocosa subangular de tamaño fino de débil desarrollo, consistencia friable en húmedo, muchos poros finos, reacción fuerte al H <sub>2</sub> O, raíces pocas finas.
2C	150X	Horizonte de piedra basáltica muy intemperizada, angulosa de 5 a 10 cm de diámetro.

Esta serie se ubicó en la parte Noreste de la zona agropecuaria, y abarcó sólo la clase de tierra 3, cuyo factor limitante más marcado fue la topografía del lugar, ya que existen pendientes variables, dominando en su mayoría aquéllas de más del 5 %.

Se caracteriza una variabilidad en su profundidad, prevaleciendo los suelos profundos y la presencia de algunos manchones pedregosos (3-10%).



SARH

Daniel Luna

## SUB-SECRETARIA DE PLANEACION

DIRECCION GENERAL DE PLANEACION

REPRESENTACION JALISCO

LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Guadajajara Jal. de 19 89.

Nombre: LAB. NATURAL LAS JOYAS. Localidad: \_\_\_\_\_

Estado: JALISCO. Municipio: EL GRULLO.

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

P-5

Número de muestras	Ap 1	A12	3	4	5	6
Profundidad (cm)	0-20	20-40	40-80	80-130	130-150	150x
Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	2.560	2.427	2.536	2.382	2.376	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.990	1.000	1.000	0.980	0.930	
Capacidad de campo (%)	35.834	36.013	35.342	36.729	35.817	
Punto de marchitamiento permanente (%)	19.162	19.258	19.434	19.641	19.153	
Agua aprovechable (%)	16.672	16.755	16.908	17.088	16.664	
TEXTURA	Arena (%)	63.28	59.28	61.28	61.28	59.28
	Arcilla (%)	11.08	19.08	17.08	15.08	19.08
	Limo (%)	25.64	21.64	21.64	23.64	21.64
	Clasificación textural	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa
	Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)	43.40	48.40	41.20	44.80	48.40
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	5.75	3.45	3.45	3.45	5.75
	Magnesio "	1.15	11.50	9.20	5.75	1.15
	Sodio "	0.414	0.322	0.483	0.483	0.414
	Potasio "	0.515	0.621	0.299	0.230	0.483
	Materia orgánica (%)	2.41	1.31	1.72	1.31	0.96
Conduct. eléc. en saturación de saturación (µmhos/cm)	0.22	0.14	0.10	0.10	0.10	
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%) PSB	18.0%	32.83%	32.60%	22.12%	16.10%	
pH en agua rel. (1:2)	5.5	5.6	5.8	5.8	5.7	
SOLUBILIZABLES	Calcio (me/litro)	0.20	1.0	0.20	0.40	0.40
	Magnesio "	1.80	0.20	0.60	0.40	0.80
	Sodio "	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	Potasio "					
	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bicarbonatos "	0.60	0.60	0.70	0.60	0.60
	Cloruros "	0.50	0.50	0.20	0.30	0.30
	Sulfatos "	1.10	0.30	0.10	0.10	0.10
	BRNK P.S.I. (ppm)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	pH (Estracto de sal)					
PULCROFILIS	Fósforo aprovechable (ppm)					
	Carbonato de calcio (%)					
	Nitrógeno total (%)					

Clasificación por Salinidad y sodicidad:

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

CONCRETO 564 b.a.p.

O.E.R. ING. MIGUEL ANGELO MEJIA HAIMORI.

ING. RIGOBERTO PARCA INICHEZ

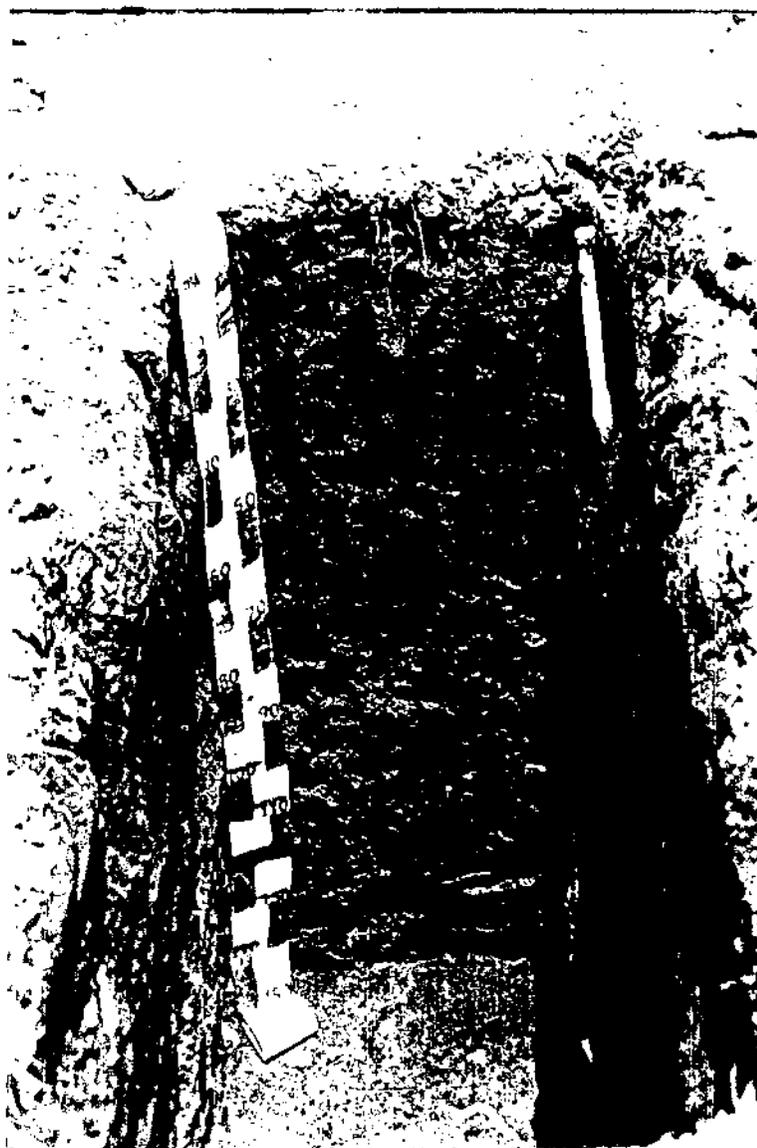
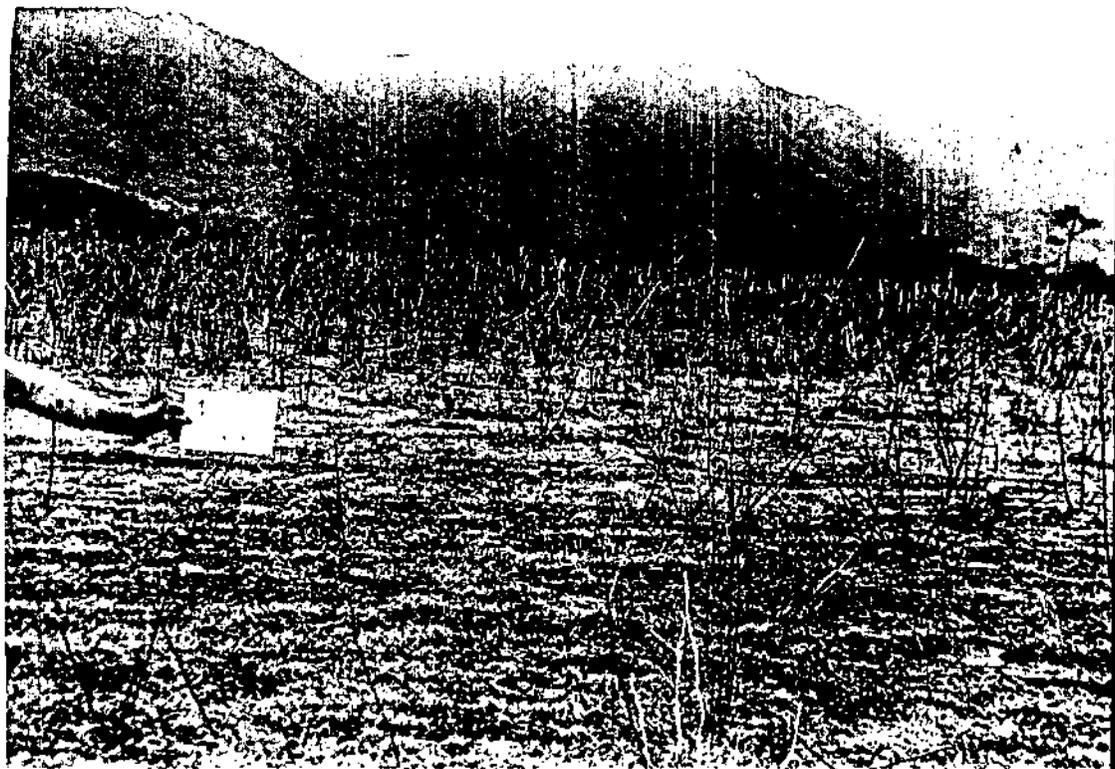


Figura 9.

Udifluent típico, franco-arenoso, térmico.  
Serie LA PAREJA.

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUB GRUPO	FAMILIA	SERIE	FASE
ALFISOLES						
VERTISOLES						
MOLISOLES	Udol	Hapludol	Fluventico	Franco-arcilloso Isohipertermico	La Huerta	
	Udol	Hapludol	Fluventico	Franco-arenoso Isohipertermico	Cuzalapa	Profunda
ULTISOLES						
SPODOSOLES						
ENTISOLES	Fluvent	Udifluvent	Típico	Franco-arenoso Isohipertermico	Pitahaya	
	Fluvent	Udifluvent	Típico	Franco-esquelético Isohipertermico	Los Gabiño	
	Fluvent	Udifluvent	Típico	Franco-arenoso Térmico	La Pareja	
OXISOLES						
ARIDISOLES						
INCEPTISOLES	Umbrept	Haplumbrept	Entico	Franco-arenoso Isohipertermico	La Pintada	
	Umbrept	Haplumbrept	Entico	Franco-areno-esquelético somero, Isohipertermico	Las Gardenias	
	Umbrept	Haplumbrept	Entico	Franco-arenoso Térmico	Llano de Ortiz	
HISTOSOLES						
ANDISOLES						

**Cuadro 8 SERIES Y SUPERFICIES DE  
LA ZONA AGROPECUARIA SUBCUENCA  
DE CUZALAPA, SIERRA DE MANANTLAN**

<b>SERIE</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>%</b>
LA HUERTA	491.94	17
PITAHAYA	331.62	11
CUZALAPA	222.68	8
LA PINTADA	340.28	12
LAS GARDENIAS	144.15	5
LLANO DE ORTIZ	982.25	33
LOS GABIÑO	96.87	3
LA PAREJA	288.95	11
<b>TOTAL</b>	<b>2,898.74</b>	<b>100</b>

## 9.2 Clasificación Agrícola de Suelos para Fines de Riego.

Debido a las condiciones actuales de la zona de estudio se localizaron un total de 4 Clases de tierra de las 6 que menciona la Oficina de Reclamación de los Estados Unidos; de éstas 3 son aptas para riego (2, 3 y 4), quedando la última no apta para el mismo (Olson, 1976. Publicado por SARH, 1978).

### 9.2.1 Clase 2.

Los suelos pertenecientes a esta clase, son de profundos a muy profundos (más de 100 cm), con una topografía del 1 al 3 %, con ligeras inundaciones (sólo en pequeñas zonas), presentan erosión ligera, perceptible sobre todo en las partes que se encuentran sobre algún afluente fluvial, se caracterizan por tener ligeros problemas en cuanto a la escasez de agua (sólo en algunos años cuando el estiaje se alarga), principalmente en los meses de Marzo, Abril y Mayo (temporada en la cual algunos arroyos carecen de agua), presentan texturas franco-arcillosas a franco-arenosas, con una pedregosidad superficial que varía entre un 3 y 10 %.

### 9.2.2 Clase 3.

Estas tierras presentan poca profundidad (50-80 cm), con relieve que va de lo plano a lo ondulado y con pendientes que oscilan entre el 1 y 5 % e inclusive hasta un 10 %, se manifiestan por tener inundaciones frecuentes sobre aquellas zonas que se localizan entre dos o más arroyos, manifiestan una erosión remontante muy marcada (fuerte) principalmente causada por el agua, respecto a la escasez de agua para riego no se presenta tanta dificultad para conseguirla, excepto en zonas que presentan pendientes más pronunciadas (5 %), pero sólo en pequeños períodos (Primavera), se caracteriza por tener texturas gruesas con un alto contenido de pedregosidad superficial (10-40%).

### 9.2.3 Clase 4.

Suelos profundos (más de 100 cm) con pendientes mayores del 10 %, presentan una erosión laminar muy marcada (fuerte) en algunas zonas debido principalmente a la topografía existente, en cuanto a la escasez de agua, ésta es muy notoria en temporada de secas (Marzo, Abril y Mayo) ya que por estas fechas algunos arroyos conducen muy poca agua e inclusive algunos carecen de la misma, en cuanto a su textura ésta es muy extremosa, muy arenosa en aquellas zonas localizadas próximas a un arroyo, o muy arcillosa (pesadas) en las partes más altas, poseen un abundante pedregosidad superficial de hasta más de 40 %.

**Cuadro 9 CLASES Y FACTORES LIMITANTES  
(MAS SEVEROS) PARA EL RIEGO.**

CLASE	SUPERFICIE(HA)	%	FACTOR LIMITANTE PRESENTE <sup>MAS SEVERO</sup>	LUGAR
2	605.76	21	EROSION	Cerca de los arroyos La Paloma y San Antonio.
			PEDREGOSIDAD	SW de Cuzalapa y cerca del arroyo La Paloma.
			ESCASEZ DE AGUA	NW de la Subcuenca.
3	1517.92	52	PROFUNDIDAD	Someridad de los suelos al SW del arroyo Cuzalapa.
			TOPOGRAFIA	Se localizaron pendientes 3-5 en zonas cerca del arroyo Pitahaya.
4	632.12	22	TEXTURA	Arcillosa, en Loma Delgada, Llano de Ortiz y las Gardenias.
			EROSION	Principalmente laminar en los sitios anteriores.
			ROCOSIDAD	Zonas con hasta más de un 30% en La Pareja, Loma Delgada.
6 <sup>‡</sup>	142.22	5	TOPOGRAFIA	Más del 15% de pendiente en sitios de Loma Delgada y Llano de Ortiz.
			ROCOSIDAD	De 30-70% en La Pareja y Las Gardenias.

‡ no apto para riego

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTORES

#### 9.2.4 Clase 6.

Tierras no aptas para el riego debido a las condiciones que prevalecen en ellas, como son: Pendientes abruptas con una topografía mayor de un 10 %, con una erosión laminar muy marcada (fuerte), donde en algunas zonas se puede observar la pérdida total del horizonte superficial, manifiesta texturas pesadas (arcillosas), así también una abundante pedregosidad (en zonas hasta más de un 40%) y una alta rocosidad (10-30%).

#### 9.3 Factores y Parámetros Empleados.

FACTOR LIMITANTE	RANGO	CLAVE DE IDENTIFICACION
Profundidad (a)	Somero 0-15 cm.	a <sub>1</sub>
	Poco profundo 15-50 "	a <sub>2</sub>
	Profundo 50-100 "	a <sub>3</sub>
	Muy profundo +100 "	a <sub>4</sub>
Topografía (t)	0-1%	t <sub>1</sub>
	1-3%	t <sub>2</sub>
	3-5%	t <sub>3</sub>
	5-10%	t <sub>4</sub>
	+10%	t <sub>5</sub>
Inundación (w)	Ocasional (1-5 años)	w <sub>1</sub>
	Frecuente (1-3 años)	w <sub>2</sub>
	Muy frecuente (permanente)	w <sub>3</sub>
Erosión (e)	Suave	e <sub>1</sub>
	Moderada	e <sub>2</sub>
	Fuerte	e <sub>3</sub>
Escases de agua en secas (G)		G
Textura (z)	Media	z <sub>1</sub>
	Moderada-fina	z <sub>2</sub>
	Fina	z <sub>3</sub>
	Moderada-gruesa	z <sub>4</sub>
	Gruesa	z <sub>5</sub>
	Muy fina	z <sub>6</sub>
	Muy gruesa	z <sub>7</sub>
Pedregosidad superficial (y)	0-3%	y <sub>1</sub>
	3-10%	y <sub>2</sub>
	10-40%	y <sub>3</sub>
	40-80%	y <sub>4</sub>
	+80%	y <sub>5</sub>
Rocosidad (r)	0-5%	r <sub>1</sub>
	5-10%	r <sub>2</sub>
	10-30%	r <sub>3</sub>
	30-70%	r <sub>4</sub>
	+70%	r <sub>5</sub>

## 9.4 Irrigación.

### Calidad de Agua para Riego.

Para realizar una evaluación del agua y conocer su calidad para el riego, se colectaron muestras mensuales de los arroyos La Paloma, La Sídra, La Pitahaya y San Antonio, durante un período de 12 meses.

El sistema utilizado en la clasificación del agua para riego es el mencionado en el Manual No. 60 del USDA, el cual se basa en la aplicación de dos criterios:

- a) Determinación del contenido de sales a través de la medición de la conductividad eléctrica, en micromhos/cm ( $CE \times 10^6$ ).
- b) Cálculo de la relación de adsorción sodio (RAS), la cual determina los contenidos de calcio, sodio y magnesio medidos en miliequivalentes por cada litro de agua. Esta relación nos permite estimar el peligro del sodio intercambiable.

En realidad el RAS de la solución del suelo es en sí el que determina la adsorción del sodio y qué minerales en el suelo son importantes, cuando el agua atraviesa el suelo, el bicarbonato precipitará algo de calcio, aumentando la RAS de la solución del suelo, aumentando la concentración relativa de sodio y por lo tanto, aumentando el peligro del mismo (Donahue, Miller, Shickluna, 1988).

Este sistema se complementa con el cálculo (a partir de los datos del análisis de cationes y aniones) de los índices siguientes.

- a) Carbonato de sodio residual (CSR).
- b) Porcentaje de sodio posible (PSP).
- c) Porcentaje de sodio encontrado (PSE).
- d) Salinidad efectiva (SE).
- e) Salinidad potencial (SP).
- f) Contenido de Boro (B).
- g) Contenido de Cloruros (Cl).

Estos parámetros son utilizados para complementar la clasificación y sirven para definir cuando el agua es "condicionada", "buena" o "no recomendable". En este estudio no se detectaron problemas en el agua de acuerdo a los valores indicados.

Los resultados que se obtuvieron de las muestras de agua (Guevara y Martínez, 1990), analizadas en el Laboratorio de Suelos y apoyo técnico de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, fueron los siguientes.

El análisis de agua arrojó la siguiente fórmula:

C, S, la cual se define como "BUENA"

C 1 .- AGUA DE BAJA SALINIDAD: Puede usarse para riego en la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

S 1 .- AGUA BAJA EN SODIO: Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

Debido a la homogeneidad que presentaron los análisis de agua utilizada para riego; de los arroyos La Sidra, La Paloma, La Pitahaya y San Antonio sólo se anexa una forma de cada uno de éstos (Ver anexo).

## 10. DISCUSION

De acuerdo a los resultados se puede observar que la clase más dominante fue la 3, con un total de 1517.92 ha (52 %), ésta se presentó en la mayoría de las series, pero principalmente en la Llano de Ortiz y La Huerta, lo que nos indica de acuerdo a las características físicas y químicas presentes en éstas (suelos profundos, ligeramente ondulados, con pendientes menores del 5 %) son zonas que necesitan de prácticas de manejo y conservación de suelos, por lo que se hace de manifiesto estudios más detallados.

En menor proporción y aproximadamente con superficies similares, resultaron la Clase 2 y 4 con 605.76 ha (21 %) y 632.12 ha (22 %) respectivamente. La clase 2 abarcó principalmente a las series La Pintada, Cuzalapa y La Huerta, se caracterizaron por ser las tierras más aptas para el riego, debido a sus características presentes (profundidades medias, pendientes menores del 2 % y texturas francas principalmente). En cuanto a la clase 4 se detectaron factores limitantes muy severos, como fue una alta rocosidad (40-70 %) y la someridad de los suelos (menos de 50 cm). Se ubicaron en esta clase a las series Llano de Ortiz y Las Gardenias las cuales son o pueden ser utilizadas para pastizales y frutales principalmente.

Resumiendo lo anterior, se encontró que a nivel general de las series y clases, los factores limitantes que más se presentaron, fueron la pendiente (3-5 %), la pedregosidad superficial (10-40 %) y la necesidad de agua para riego, éste último debido principalmente a que en la temporada de secas (marzo-abril y mayo), y sólo en algunos años (cuando el estiaje se alarga), se presenta escasez de agua y también porque algunos arroyos para estas fechas carecen de la misma.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



SARH

REG. 99

COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO

LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE AGUAS

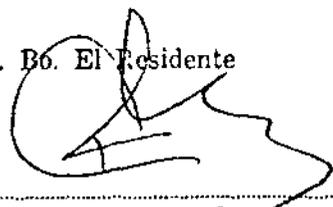
ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

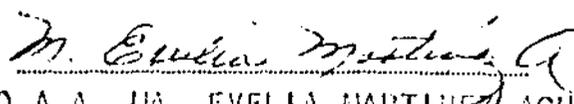
ORD. 425

Muestra No. \_\_\_\_\_ Fecha Muestreo 7/V/89 Fecha Análisis 22/V/89  
Proyecto LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS. - LA SIDRA.  
Remitida por: \_\_\_\_\_  
Municipio \_\_\_\_\_ Estado JALISCO.  
pH \_\_\_\_\_ 7.20  
Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 32.00  
Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 0.032 (A)  
Cationes Totales en meq/l \_\_\_\_\_ 0.30 (B)  
Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.22 (C)  
Calcio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.32  
Magnesio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 1.20  
Potasio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
Sodio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.28  
Relación de Adsorción de Sodio (RAS) \_\_\_\_\_ 1.10  
Aniones Totales en meq/l = B \_\_\_\_\_ 1.01  
Cloruros en meq/l (Níbor-Argentometría) \_\_\_\_\_ 0.07  
Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.03  
Carbonatos en meq/l (Warder-fenolftaleína) \_\_\_\_\_ 0.00  
Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) \_\_\_\_\_ 0.36  
Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) \_\_\_\_\_ 0.00  
Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) \_\_\_\_\_ 0.36 (D)  
Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. \_\_\_\_\_ 0.32  
Boro p.p.m. (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
Clasificación del Agua \_\_\_\_\_ C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>  
Otras determinaciones \_\_\_\_\_

Vo. Bó. El Residente

El Encargado del Laboratorio

  
ING. RIGOBERTO PARGA MARTÍNEZ.

  
T.O.A.A. MA. EVELIA MARTÍNEZ AGUILAR.

Interpretaciones a la vuelta.

b.g.p.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE AGUAS

REC. 102

ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

ORD. 425

Muestra No. \_\_\_\_\_ Fecha Muestreo 7/V/89 Fecha Análisis 22/V/89  
 Proyecto \_\_\_\_\_  
 Remitida por: LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS, - LA PALOMA.  
 Municipio \_\_\_\_\_ Estado JALISCO.  
 pH \_\_\_\_\_ 7.3  
 Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 90.00  
 Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 0.09 (A)  
 Cationes Totales en meq/l \_\_\_\_\_ 1.00 (B)  
 Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.72 (C)  
 Calcio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.40  
 Magnesio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.32  
 Potasio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Sodio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.28  
 Relación de Adsorción de Sodio (RAS) \_\_\_\_\_ 0.30  
 Aniones Totales en meq/l = B \_\_\_\_\_ 1.15  
 Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.06  
 Carbonatos en meq/l (Warder-fenolftaleína) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) \_\_\_\_\_ 1.03  
 Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) \_\_\_\_\_ 1.03 (D)  
 Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. \_\_\_\_\_ 0.31  
 Boro p.p.m. (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Clasificación del Agua \_\_\_\_\_ C-5  
 Otras determinaciones \_\_\_\_\_ I I

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. <sup>pa</sup> HIGBERTO PARGA HIGUEZ. T.O.A.A. MA. EVELIA MARTINEZ AGUILAR.

Interpretaciones a la vuelta.

b.g.p.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO

RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE AGUAS

REG. 101

ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

ORD. 425

Muestra No. \_\_\_\_\_ Fecha Muestreo 7/V/89 Fecha Análisis 22/V/89  
 Proyecto \_\_\_\_\_  
 Remitida por: LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS. - SAN ANTONIO.  
 Municipio \_\_\_\_\_ Estado JALISCO.  
 pH \_\_\_\_\_ 7.00  
 Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 140.00  
 Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C \_\_\_\_\_ 0.14 (A)  
 Cationes Totales en meq/l \_\_\_\_\_ 1.47 (B)  
 Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.93 (C)  
 Calcio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.40  
 Magnesio en meq/l (EDTA) \_\_\_\_\_ 0.52  
 Potasio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Sodio en meq/l (Flamometría) \_\_\_\_\_ 0.52  
 Relación de Adsorción de Sodio (RAS) \_\_\_\_\_ 0.97  
 Aniones Totales en meq/l = B \_\_\_\_\_ 1.53  
 Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) \_\_\_\_\_ 0.03  
 Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.03  
 Carbonatos en meq/l (Warder-fenolftaleína) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) \_\_\_\_\_ 1.37  
 Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) \_\_\_\_\_ 1.37 (D)  
 Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. \_\_\_\_\_ 0.35  
 Boro p.p.m. (Espectrofotometría) \_\_\_\_\_ 0.00  
 Clasificación del Agua \_\_\_\_\_ C<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>  
 Otras determinaciones \_\_\_\_\_

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

pa  
 INC. RIGOBERTO PARGA MÚQUEZ. T.O.A.A. MA. EVELIA MARTINEZ ACILAR.

Interpretaciones a la vuelta.

b.g.p.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO  
 LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO  
 RESIDENCIA REGIONAL EN GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE AGUAS

REG. 100

ANALISIS DE AGUAS CON FINES DE RIEGO

ORD. 425

Muestra No. \_\_\_\_\_ Fecha Muestreo 7/V/39 Fecha Análisis 22/V/39  
 Proyecto \_\_\_\_\_  
 Remitida por: LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS, CHIZALAPA (PITAHAYA)  
 Municipio \_\_\_\_\_ Estado JALISCO  
 pH 7.40  
 Conductividad Eléctrica en micro-mhos/cm a 25°C 139.00  
 Conductividad Eléctrica en mili-mhos/cm a 25°C 0.13 (A)  
 Cationes Totales en meq/l 1.32 (B)  
 Iones (Ca + Mg) en meq/l (EDTA) 1.04 (C)  
 Calcio en meq/l (EDTA) 0.30  
 Magnesio en meq/l (EDTA) 0.44  
 Potasio en meq/l (Flamometría) 0.00  
 Sodio en meq/l (Flamometría) 0.28  
 Relación de Adsorción de Sodio (RAS) 0.30  
 Aniones Totales en meq/l = B 1.30  
 Cloruros en meq/l (mhor-Argentometría) 0.13  
 Sulfato en meq/l (Espectrofotometría) 0.14  
 Carbonatos en meq/l (Warder-fenoltaleína) 0.00  
 Bicarbonatos en meq/l (Warder-Anaranjado de Metilo) 1.03  
 Hidroxilos en meq/l (Warder-Cálculo) 0.00  
 Iones (CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub>) en meq/l (Cálculo) 1.03 (D)  
 Carbonato de Sodio Residual en meq/l = D-C. 0.00  
 Boro p.p.m. (Espectrofotometría) 0.00  
 Clasificación del Agua C - 3  
 Otras determinaciones 1 1

Vo. Bo. El Residente

El Encargado del Laboratorio

ING. RICOBERTO PARGA HILGUEZ. T.O.A.A. MA. EVELIA MARTINEZ AGUILAR.

Interpretaciones a la vuelta.  
 D.G.P.

**Cuadro 10 SUPERFICIES DE CLASES DENTRO DE LAS SERIES**

<b>SERIES</b>	<b>CLASES</b>	<b>SUPERFICIES (Ha)</b>	<b>%</b>	<b>POTENCIAL AL RIEGO (Ha)</b>	<b>RESTRICCIONES LIGERAS AL RIEGO (Ha)</b>	<b>RESTRICCIONES FUERTES AL RIEGO (Ha)</b>	<b>NO IRRIGABLE (Ha)</b>
LA HUERTA	2	160.32	5.5	160.32			
	3	331.62	11.5		331.62		
PITAHAYA	3	303.04	10.5		303.04		
CUZALAPA	2	169.76	6.0	169.76			
	6	142.22	5.0				142.22
LA PINTADA	2	275.68	9.0	275.68			
	3	64.60	2.0		64.60		
LAS GARDENIAS	3	13.63	0.5		13.63		
	4	69.08				69.08	
LLANO DE ORTIZ	3	419.21	14.5		419.21		
	4	563.04	19.5			563.04	
LOS GABIÑO	3	96.87	3.5		96.87		
LA PAREJA	3	288.95	10.0		288.95		
<b>TOTALES</b>		<b>2898.02</b>	<b>100</b>	<b>605.76 (21%)</b>	<b>1517.92 (52%)</b>	<b>632.12 (22%)</b>	<b>142.22 (5%)</b>

Como conclusión final se tiene que el presente proyecto de riego es medianamente factible, ya que se presentan problemas de índole económico principalmente (poco redituable la inversión) y sobre todo por que está formada en su mayoría por minifundios. Otro problema son las vías de comunicación, ya que sólo existe un camino de acceso y este se encuentra en mal estado (terracería), acentuándose más en la época de lluvias, aunado ésto a las condiciones (de mantenimiento principalmente) que presenta el puente de enlace (Cuautitlán-Cuzalapa), el cual es tapado casi en su totalidad en eventos de avenidas máximas, hace que disminuya la factibilidad de este proyecto.

## 11. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizaron los parámetros o factores limitantes con rangos variables, (dependiendo de la severidad de la limitante), basados en los utilizados por la Bureau of Reclamation 1975; Ortiz 1981, y Martínez 1986 (se hace mención en el apartado de Resultados).

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente; los factores limitantes que más influyeron en esta clasificación fueron principalmente la pendiente y la rocosidad, y en menor proporción la pedregosidad y profundidad. A continuación se detalla cada uno de estos factores con sus respectivas clases.

Clase 2: Ubicada en la parte central de la subcuenca y zona sureste del poblado de Cuzalapa, ésta se distinguió por resultar ser una de las más propicias para el riego, ya que posee muy pocas limitaciones, fueron las siguientes:

a) Erosión remontante, sobre todo en aquellas zonas que se ubican cerca de arroyos. Este factor se presentó principalmente en las parcelas que se localizan entre los arroyos La Paloma y San Antonio. Se caracteriza esta limitante por el desprendimiento y traslocación del suelo hacia otros sitios por efecto de arrastre causado por el agua.

b) Pedregosidad superficial. Esta fue una limitante que se presentó sólo en algunas porciones.

c) Escasez de agua. Sólo se presentó en aquellas parcelas localizadas cerca de arroyos temporaleros, los cuales en etapa de secas llevan una mínima cantidad de agua, lo que hace imposible ser utilizada para el riego.

Clase 3: Localizada principalmente en la porción sur de la subcuenca, se le ubicó regularmente en lecho de río, y presentó varias limitaciones, entre las cuales se mencionan:

a) Profundidad. Suelos someros (15-50 cm), presentes principalmente a la orilla del arroyo Cuzalapa.

b) Topografía. Se localizaron sitios con pendientes del 3-5% cerca del arroyo Pitahaya.

c) Inundación. Se descubrieron pequeñas parcelas inundadas a un costado de la escuela rural La Rosa (NE), y en el cruce de los arroyos La Paloma y La Sidra, según los lugareños son sitios que permanecen así la mayor parte del año (debido principalmente a la topografía presente).

d) Textura. Se ubicaron parcelas con este parámetro, las cuales presentaban texturas arenosas (no en un 100 %) principalmente en la zona conocida como el "Coco", la cual se localiza en pleno lecho de río y zonas aledañas.

Clase 4: Se le localiza en la parte norte del poblado de Cuzalapa y concretamente en los lugares conocidos como: Loma Delgada , Llano de Ortiz, La Pareja y una pequeña porción de Las Gardenias. Sus factores limitantes más marcados fueron los siguientes:

a) Textura. Predominan texturas muy finas (arcillosas) y en algunas porciones un alto grado de erosión.

b) Erosión. Determinadas zonas manifiestan una pérdida muy marcada del horizonte superior (erosión láminar).

c) Rocosidad. Algunas zonas presentan una alta rocosidad (30-70 % de más de 100 cm de diámetro), principalmente en sitios de Loma Delgada, La Pareja y el Durazno.

Clase 6: Definitivamente el factor limitante más marcado es esta clase es la pendiente que en algunas zonas alcanza hasta el 15 % (zona oeste de Loma Delgada), lo que la hace no ser propicia para el riego, sino para otras actividades (ver Recomendaciones), aparte de la pendiente hay zonas con una alta rocosidad (30-70 %) y una gran cantidad de afloramientos rocosos.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRI-CULTURA

## 12. RECOMENDACIONES

### GENERALES

Como anotación general de lo anteriormente descrito y con la experiencia adquirida en este estudio, considero que hay parámetros que por lógica son sujetos a modificación con el paso del tiempo, estos son principalmente el agua de riego, la pedregosidad, la fertilidad; entre otros, no así, hay limitantes que no pueden ser alterados por los humanos, como pueden ser, el clima, la profundidad del suelo, la textura, etc., por lo tanto hago de su conocimiento que esta clasificación está sujeta a cambios, conforme se realicen estudios detallados y prácticas de manejo adecuadas.

En cuanto a fertilidad, estos suelos muestran aceptables contenidos de Potasio, no así de Fósforo y Nitrógeno los cuales son ligeramente bajos (elementos considerados básicos para la planta). Sin embargo por sus características texturales que varían de medias a gruesas y aunadas a una moderada capacidad de intercambio catiónico y clima propicio, se les considera como de factibilidad potencial moderada, lo que permitirá mediante un adecuado manejo incrementar dicho potencial, así como la obtención de cultivos con alto rendimiento.

Dado que el productor no deja residuos de cosecha por la alimentación al ganado y la quema utilizada en la limpia del terreno, se recomienda el uso de abonos verdes tratando de utilizar leguminosas que se encuentran en la región

De acuerdo al tipo de suelo y a sus características topográficas, es recomendable la siembra de pastos, leguminosas forrajeras y frutales (cítricos y guayabo) en los suelos de clase 4 y en algunas zonas de la clase 3, quedando la clase 2 para maíz, frijol y algunos frutales como naranja, lima, papayo y mango.

En cuanto al riego se refiere y debido a las características topográficas e hidrológicas y al tipo de suelo de la región, la infraestructura de riego y el sistema operativo del mismo, deben diseñarse con mucho cuidado específicamente en lo que se refiere al tipo, ubicación y capacidad de las obras.

Como una alternativa para incorporar las áreas cultivables al riego, se sugiere la construcción de pequeñas derivadoras aguas arriba de los arroyos principales permanentes (La Paloma, La Sidra y San Antonio), debiéndose elegir las cotas y sitios adecuados donde se asentarán las obras.

El diseño del sistema de riego deberá ser seleccionado, a nivel parcelario tomando características de relieve y pendiente del predio, cultivo y algunas propiedades del suelo (principalmente textura), por lo que se sugiere se haga un estudio a nivel más detallado para la zona de riego.

Debido a que el principal factor limitante de las clases 2, 3 y 4 fue la pendiente, al ponerlos bajo riego deberán tomarse en cuenta este elemento y aplicar las prácticas de conservación y manejo de suelos de acuerdo a la influencia del mismo. Es recomendable que las plantaciones que se lleven a efecto se realicen en curvas de nivel, en contorno, en fajas o terrazadas según se crea conveniente.

Respecto al método de riego, el más propicio y debido a las condiciones existentes (pendientes moderadas, texturas medias) es el de gravedad y por medio de melgas, ya que son los más económicos y los que presentan menor grado de dificultad para su manejo, sin embargo se debe sugerir para toda el área como medida de seguridad y por observación personal, que la distribución del agua, se realice siempre con métodos de conservación del suelo, como pueden ser surcos a nivel o en contorno, para evitar la erosión, sobre todo en áreas donde la pendiente es muy pronunciada.

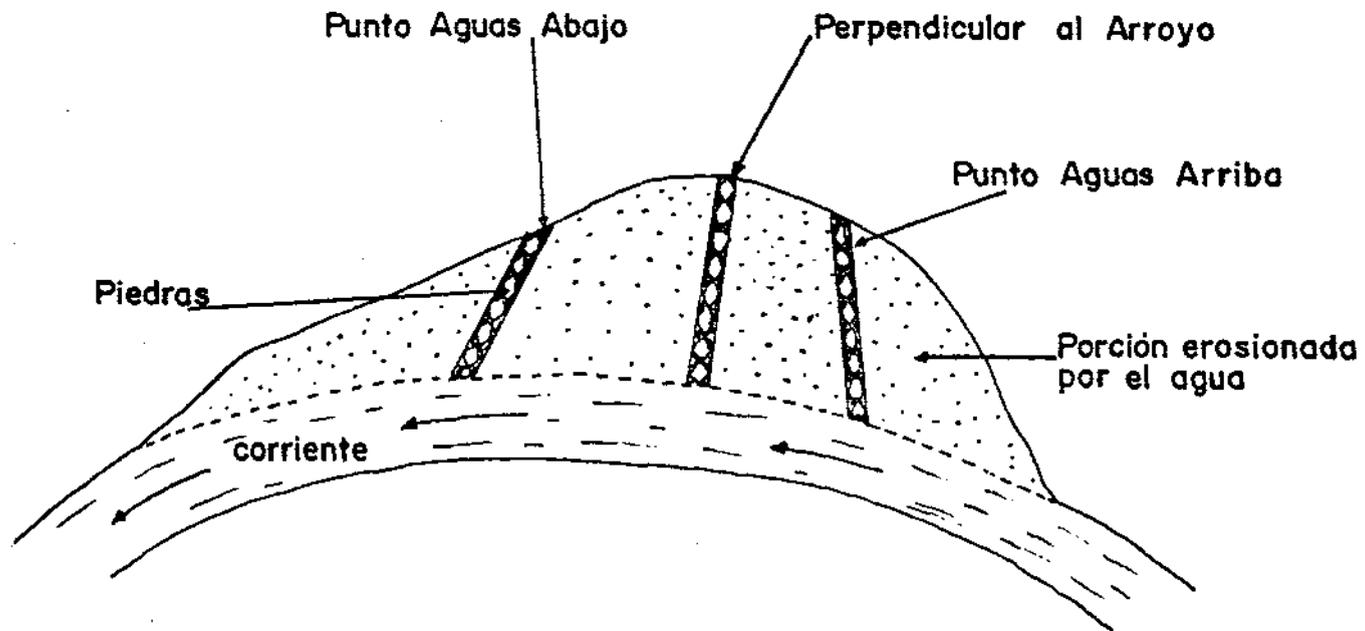
#### PARTICULARES POR SERIES

En lo que respecta a las prácticas de conservación y corrección se tiene, que para la serie La Huerta las limitantes más marcadas fueron la pendiente (3-5 %) y la pedregosidad superficial (10-40 %), para la primera se recomienda el realizar surcos en contorno y para la segunda el despiedre en caso que éste sea económico. Para la serie Pitahaya, los factores fueron la erosión (remontante) y la textura (arenosa), en los cuales es necesaria la corrección de cauces (Fig. 10) y el establecimiento de cobertura vegetal en el primer caso mientras que el segundo se hace de manifiesto la aplicación de abonos verdes, estercoladuras y residuos de cosecha.

En la serie Cuzalapa se detectaron 2 tipos de problemas principalmente, los cuales fueron la someridad de los suelos, para los cuales se recomienda la selección de especies vegetales con sistema radicular poco profundo y el otro factor fue la rocosidad (10-30 %), para el cual es recomendable el desarrollo de pastizales y frutales. En la serie La Pintada se detectaron 2 factores muy contrastantes; escasez de agua, para el cual se sugiere la búsqueda de fuentes de captación en caso que existieran. Y el factor inundación para el cual se recomienda la nivelación de tierras y la realización de canales de desvío.

En lo que respecta a la serie Las Gardenias se localizaron suelos someros (menos de 80 cm), en la cual se recomienda la misma práctica de la serie Cuzalapa. Así mismo se detectaron altas rocosidades (40-70 %) en las que es recomendable como se mencionó anteriormente el desarrollo de pastizales y frutales. Otro problema que se presentó fue el de erosión por cárcavas para el cual se sugiere la realización de presas filtrantes para su corrección.

# Figura 10 CORRECCION DE CAUCES MEDIANTE PRACTICAS DE CONSERVACION



Fuente: Aqpaqoa, A. et-al., 1976

En la serie Llano de Ortiz se presentaron fuertes pendientes (más de 5 %) para lo cual es necesario la realización de terrazas. En cuanto a texturas arcillosas se sugiere la incorporación de materia orgánica y de residuos de cosecha. Otra fueron las cárcavas, para los cual se aplicará lo mismo que Las Gardenias.

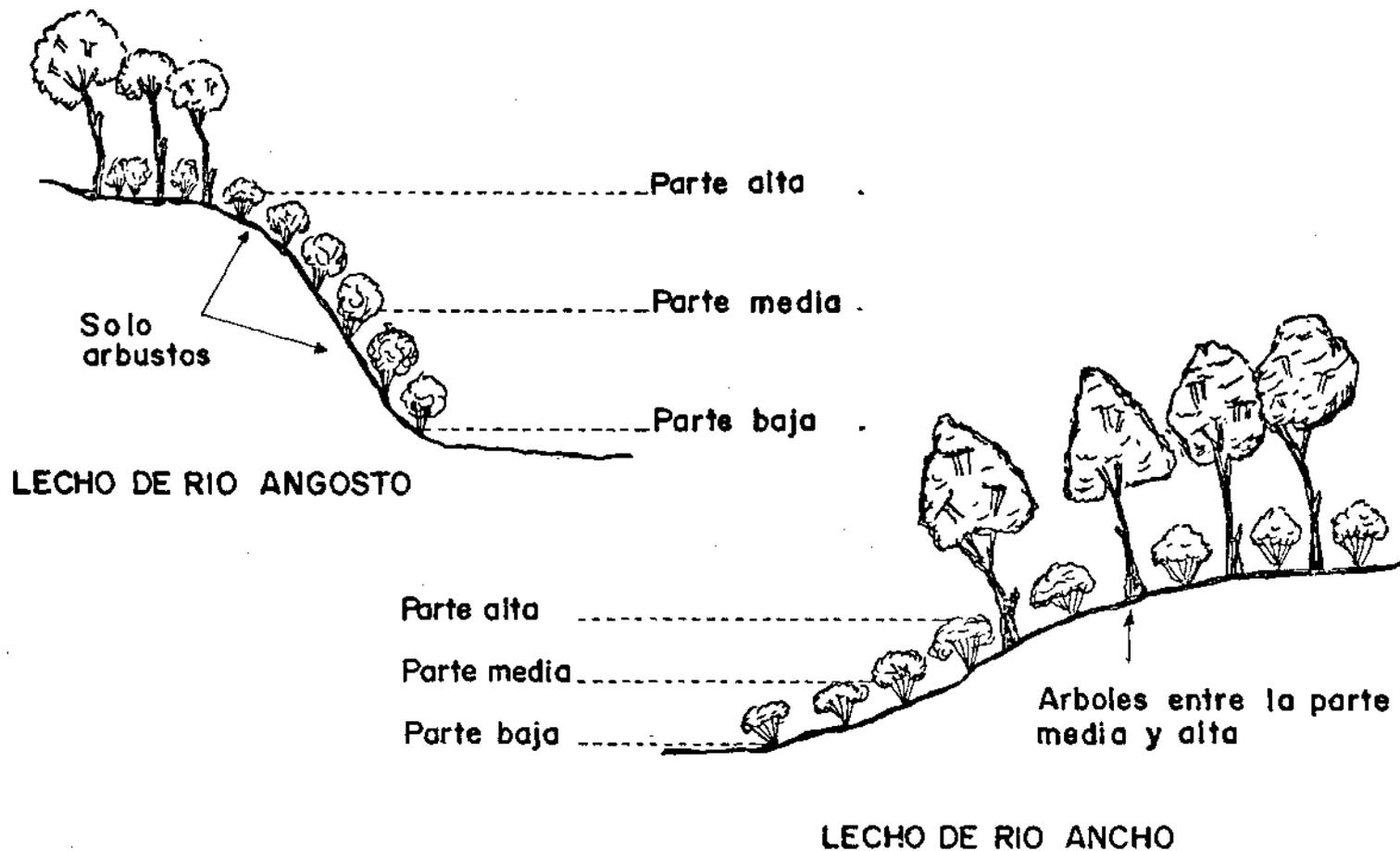
Para la serie Los Gabiño el factor que más se presentó fue la someridad de sus suelos, para la cual se sugiere como se mencionó anteriormente la selección de especies vegetales con un sistema radicular poco profundo y en cuanto a la pedregosidad existente, la práctica de despiedre, siempre y cuando éste resulte económico.

La serie La Pareja presenta pendientes fuertes (más del 5 %) por lo que se recomienda terrazas, y en cuanto a la pedregosidad, la práctica recomendada es la mencionada en la serie anterior.

En zonas con gran susceptibilidad a inundaciones y erosión remontante, sobre todo en época de lluvias (crecientes y/o avenidas máximas), se propone la corrección de cauces por medio de maquinaria donde se realice un desasolve de las zonas más críticas, en caso que este método no sea redituable se sugiere uno a largo plazo por medio de prácticas vegetativas para corrección de cauces y protección de terrazas aluviales. En la Figura 11 se presenta un ejemplo tipo de prácticas vegetativas para el control de este tipo de erosión.

Con lo anterior se lograrán objetivos claves el aprovechamiento de la potencialidad agrológica de estas tierras y un control de la erosión; prácticas que se reflejarán en una mejor producción, siempre que se atiendan otras técnicas complementarias.

## Figura II PROTECCION DE TALUDES MEDIANTE PLANTACIONES



Fuente: Aqpaqoa, A. et-al., 1976

### 13. BIBLIOGRAFIA

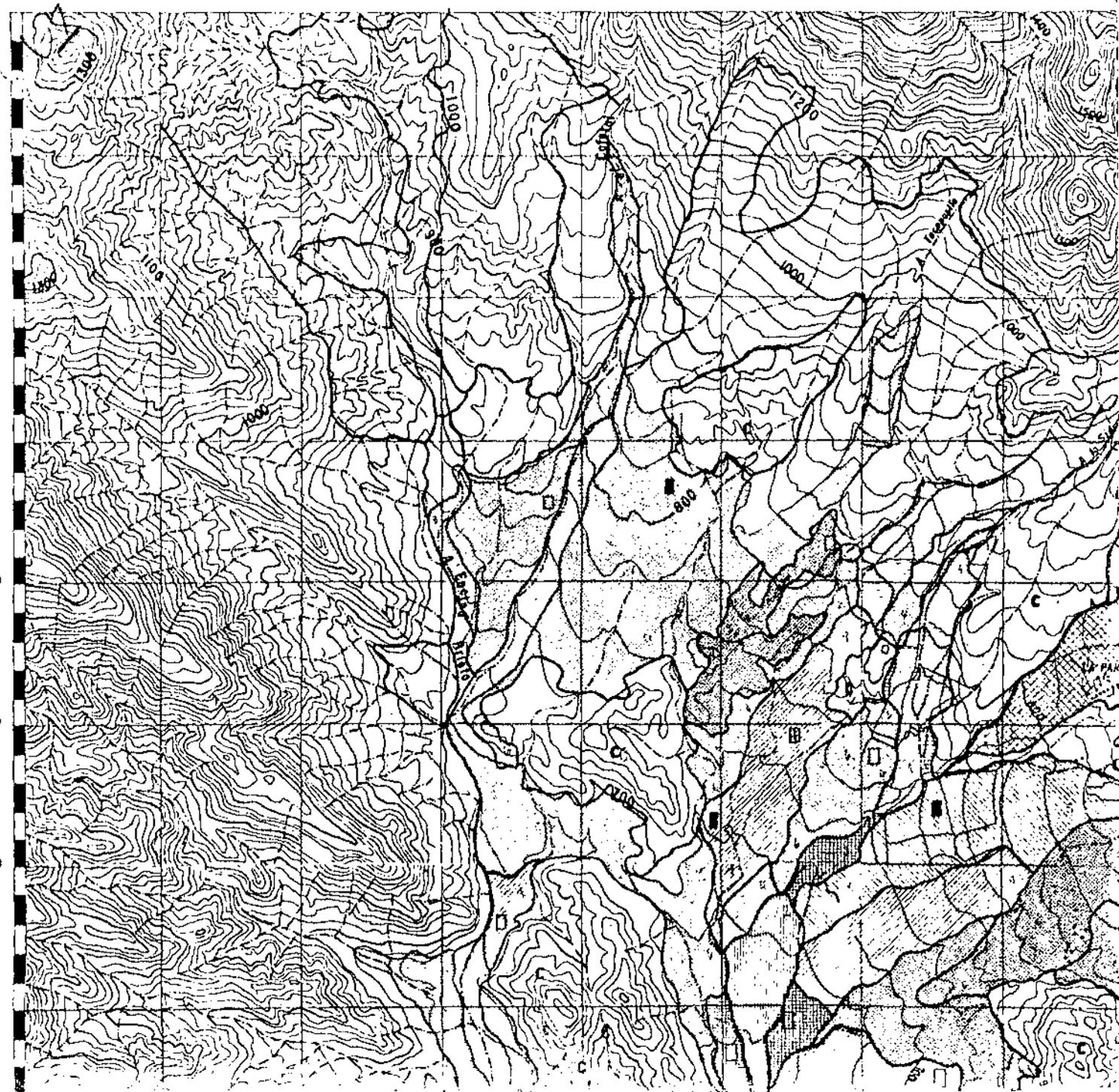
- Agpagon, A., D. Endagan, S. Festín, J. Gumayagay, Fh. Hoenninger, G. Seeber, K. Unkel y H. J. Weindelt. 1976. Manual of Reforestation and erosion control for the Philippines. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Germany. pp 475-482
- Arteta, R. L. 1984. Nueva Edafología. Regiones tropicales y Áreas templadas de México. Ed. Gaceta. Primera edición. México, D. F. 340 p.
- Boul, S. W., F. D. Hole y R. J. Mc Cracken. 1988. Génesis y Clasificación de Suelos. Ed. Trillas. 3a. reimpresión. México, D. F. 417 p.
- Bureau of Reclamation. 1953. Manual de Clasificación de tierras con fines de riego. Traducción al español de J. A. Estrada. Ministerio de Obras Públicas. Caracas Venezuela. 199 p.
- Carrillo, E. G. 1985. Algunas definiciones sobre términos fotogramétricos y cartográficos. Boletín técnico No. 31 SARH. 1a Ed. México, D. F. 173 p.
- CETENAL, 1975. Carta Edafológica. Escala 1:50,000. E 13 B 21, E 13 B 22 y E 13 B 31, E 13 B 32.
- CETENAL, 1976. Carta Geológica. Escala 1:50,000. E 13 B 22, E 13 B 23 y E 13 B 32, E 13 B 33.
- Colegio de Postgraduados, SARH 1977. Manual de Conservación de Suelo y agua. 1a Ed. Chapingo, México. 584 p.
- Cuanalo de la Cerda, H. 1977. Algunas consideraciones para el diseño de una clasificación de los suelos de México. Resúmenes del VI Congreso Latinoamericano y X Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México, D. F. Del 16 al 20 de Noviembre. p 52.
- Diakite, L. 1985. Cartografía de Suelos y Evaluación de Tierras (Apuntes). Curso de Verano. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 114 p.
- Donahue, R. L. 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Ed. Prentice Hall. 2a Ed. México D. F. 624 p.
- Duchaufour, P. 1984. Edafología. Edafogénesis y Clasificación. Ed. Masson. 1a Ed. Barcelona, España. 493 p.
- Estrada Berg Wolf, J. W. 1981. Manual Simplificado para la Clasificación de Suelos. Taxonomía de Suelos o Sistema Americano. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 21 p.
- FAO-UNESCO. 1988. Soil Map of the world. Revised Legend. World Soil Resources Report 60. Roma Italia. 119 p

- Fitz Patrick, E. A. 1978. Introducción a las Ciencias del Suelo. Ed. Publicaciones Culturales S. A. 1a Ed. México, D.F. 624 p.
- Gallegos del Tejo, A. 1986. Manual de Estudios Agrológicos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México. 87 p.
- Gonzalez, M. R. 1988. La clasificación campesina un sustituto de los levantamientos detallados de suelos. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Montecillos, México. 100 p.
- Gonzalez, V. G. 1978. Estudios de reconocimiento Geohidroeléctrico y Agrológico para localizar nuevas áreas con fines agrícolas bajo riego por bombeo en la Costa de Hermosillo, Sonora. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. pp 3-89.
- Guerra, P. F. 1980. Fotopedología. UNAM. 1a Ed. México, D. F. 337 p.
- Guevara, G. R. y Martínez, L. M. 1990. Hidrografía de la Subcuenca de Cuzalapa, Sierra de Manantlán. En memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón, Coah. 4-9 Nov. p. 194
- Guzmán, M. R. 1985. Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (Estudio Descriptivo). Tiempos de Ciencia. No. 1 Universidad de Guadalajara. pp. 10-26.
- Herrera, H. B. 1983. Elementos de Fotogrametría. Uso de materiales cartográficos. Universidad Autónoma de Chapingo. Primera edición. Chapingo México, 173 p.
- Houghton, Ch. W. 1966. Métodos y parámetros para la evaluación de tierras según su aptitud para la agricultura de riego. FAO-Naciones Unidas. 3 p.
- Huerta, R. R. 1981. Propiedades físicas y químicas de los suelos. Manual de Laboratorio. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 193 p.
- INEGI 1988. Carta Topográfica Escala 1:50,000 E 13 B 22, E 13 B 23 y E 13 B 32, E 13 B 33.
- LNLJ (Laboratorio Natural las Joyas). 1990. Plan Operativo 1990-1991. Laboratorio Natural las Joyas de la Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara, el Grullo, Jalisco. 90 p.
- López, M. C. 1978. Estudio Agrológico detallado del Proyecto de riego la Primavera, Municipio de Zapopan Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México pp. 1-59

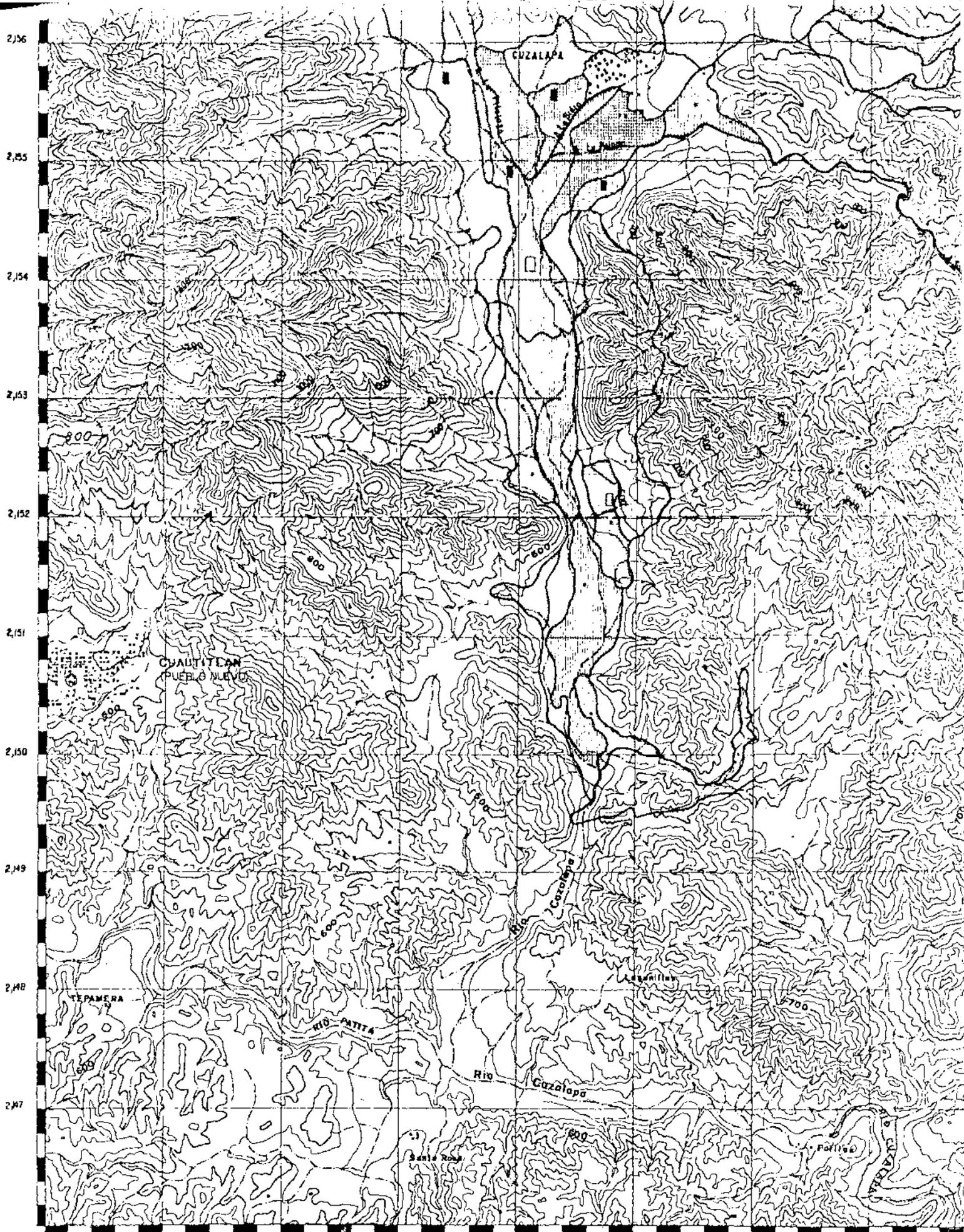
- Mariscal, G.; S. Guerrero, V. y E. Cortéz, F. 1989. Diagnóstico Socioeconómico de la Comunidad Indígena de Cuzalapa. Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jalisco. Reporte Técnico, 18 p.
- Martínez, G. V. 1986. Clasificación de suelos con fines de riego de Llano de Enmedio Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM. México, D.F. pp. 26-115.
- Martínez, R. L.M., J. de J. Sandoval L. y R. D. Guevara G. 1991. Climas de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y su área de influencia. Universidad de Guadalajara. Laboratorio Natural Las Joyas. Informe Técnico. 31 p.
- Mendoza, R.J. 1971. Los estudios agrológicos. Algunas aplicaciones en el diseño y manejo de los sistemas de riego. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo (tomo I). Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Agosto 3-7. pp. 190-200.
- Moreno, O.C. 1985. Los levantamientos agrológicos. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 82 p.
- Olson, G. 1974. Clasificación de tierras (traducción). Publicado por SARH, 1978. México, D.F. 3 p.
- Ortiz, V.B. y S.A. Ortiz 1980. Edafología. Universidad Autónoma Chapingo. Tercera Edición. Chapingo, México. 331 p.
- Ortiz, V.B. y S.A. Ortiz 1981. Introducción a los levantamientos de suelos. Colegio de Postgraduados. Primera edición. Chapingo, México. 331 p.
- Peña, R.F. 1971. Métodos de fotointerpretación aérea en estudios de clasificación de suelos. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, (tomo I). Universidad de Guadalajara, Jalisco. Noviembre 3-7. pp. 313-328.
- Peña, R.F. 1973. Nuevos conceptos de formación de suelos derivados de la fotopedología. Memorias del VI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, (tomo II). Veracruz, Ver. pp. 1-78.
- Ramos, H. J. 1987. Estudio preliminar de la Comunidad Indígena de Cuzalapa, municipio de Cuautitlán, Jalisco. Reporte técnico. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara. 12 p.
- Rivera, D.J. 1985. Notas sobre clasificación de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. 1a. ed. Chapingo, México. 97 p.
- Rodríguez, G.R. 1971. Clasificación de suelos con fines de riego. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, (tomo I). Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Agosto 3-7. pp. 242-248.

- Salcedo, G. J. y J. Larios R. 1988. Uso y evaluación de tierras en la Costa de Tabasco, México. Memorias del XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Del 8 al 11 de Noviembre. P 17
- SARH, 1985. Clasificación interpretativa de tierras con fines de riego. Irrigación y Drenaje. Agrología. México, D. F. 82 p.
- Soil Science Society of America. 1984. Glossary of Soil Science Terms. 1a. Ed. Madison, Wisconsin, USA. 37 p.
- Soil Survey Staff, 1975. Soil Taxonomy A basic System of Soil Clasificación for making and Interpretation Soil Survey. Soil Conservation Service USDA. Agriculture Handbook No. 436 511 p.
- Soil Survey Staff, 1987. Keys to Soil Taxonomy (third printing). SMSS technical Monograph No. 6 Ithaca, New York
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto), 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco. 306 p.
- Topete, A. J. P. 1979. Fotopedología Aplicada a Levantamientos Agrológicos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 220 p.
- Velazco, M. G. 1983, Uso y Manejo del Suelo. Ed. Limusa. México, D. F. 191 p.
- Volke V. H. 1984, Resúmenes de Tesis de Maestría y Doctorado presentadas en el Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, 1961-1983. Montecillos, México. 451 p.

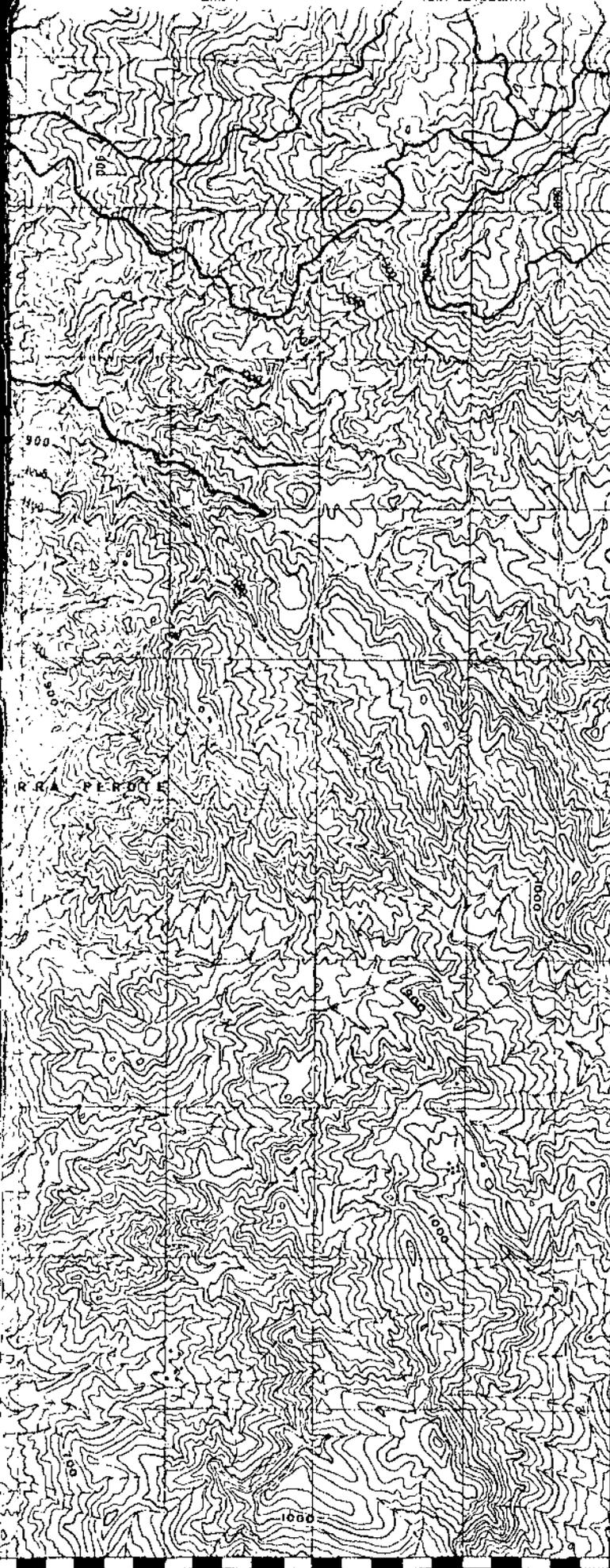
2,164  
2,163  
2,162  
2,161  
2,160  
2,159  
2,158  
2,157



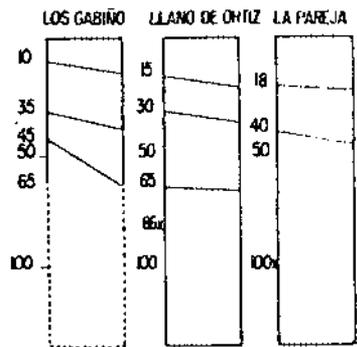
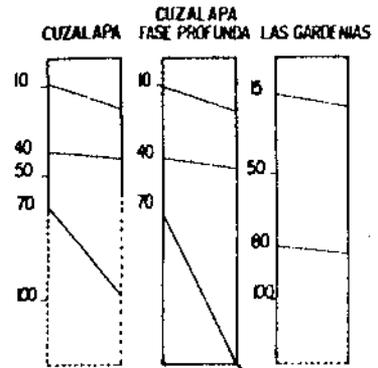
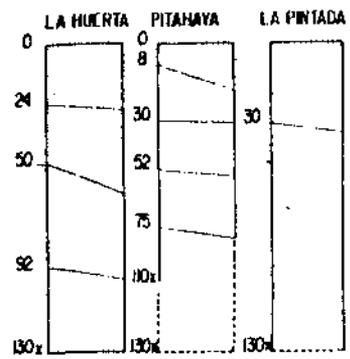




567 568 569 570 571 572 573 574



### PERFILES TIPICO



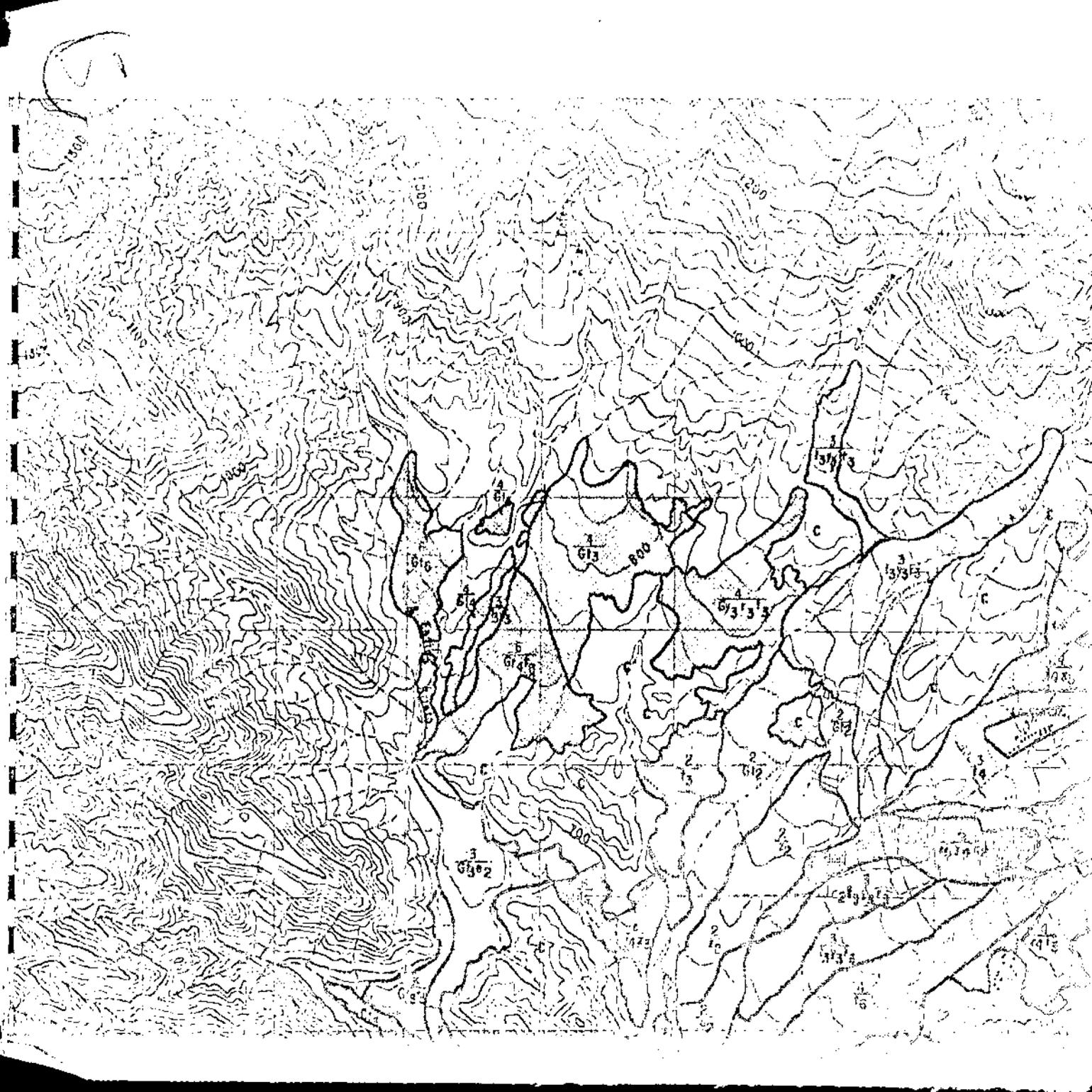
- Curvas de nivel a cada 20m
- Rios y arroyos
- Poblados y rancherias
- Camino de terraceria
- Zona cerril
- Perfiles tipicos
- Perfiles

CARTA ELABORADA A PARTIR DE FOTOGRAFIAS AEREAS DE 1971  
 ESC. 1:25,000 Y CARTOGRAFIA ESC. 1:20,000 EDITADA POR  
 EL LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS

CARTOGRAFIA Y FOTOINTERPRETACION

FEBRERO DE 1991

**BIBLIOTEC.**  
**BIBLIOTECA NACIONAL**

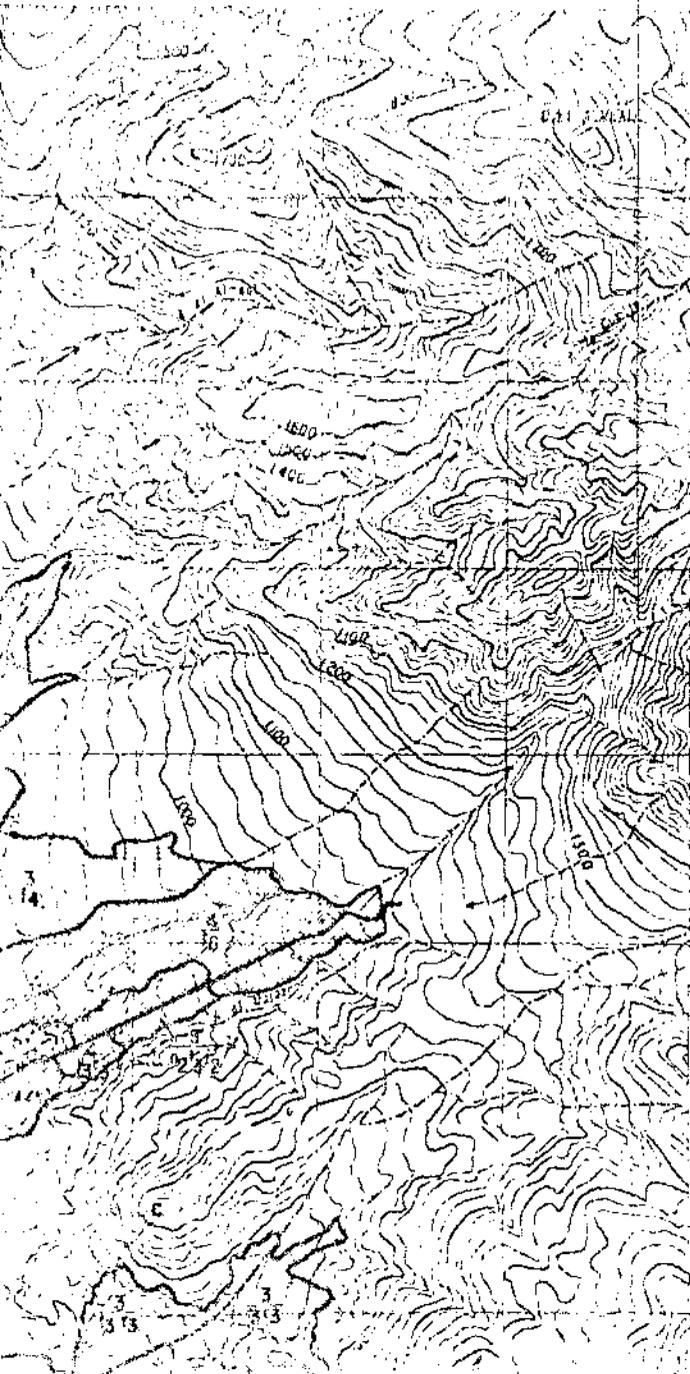


V2

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS



ESC: 1: 40,000



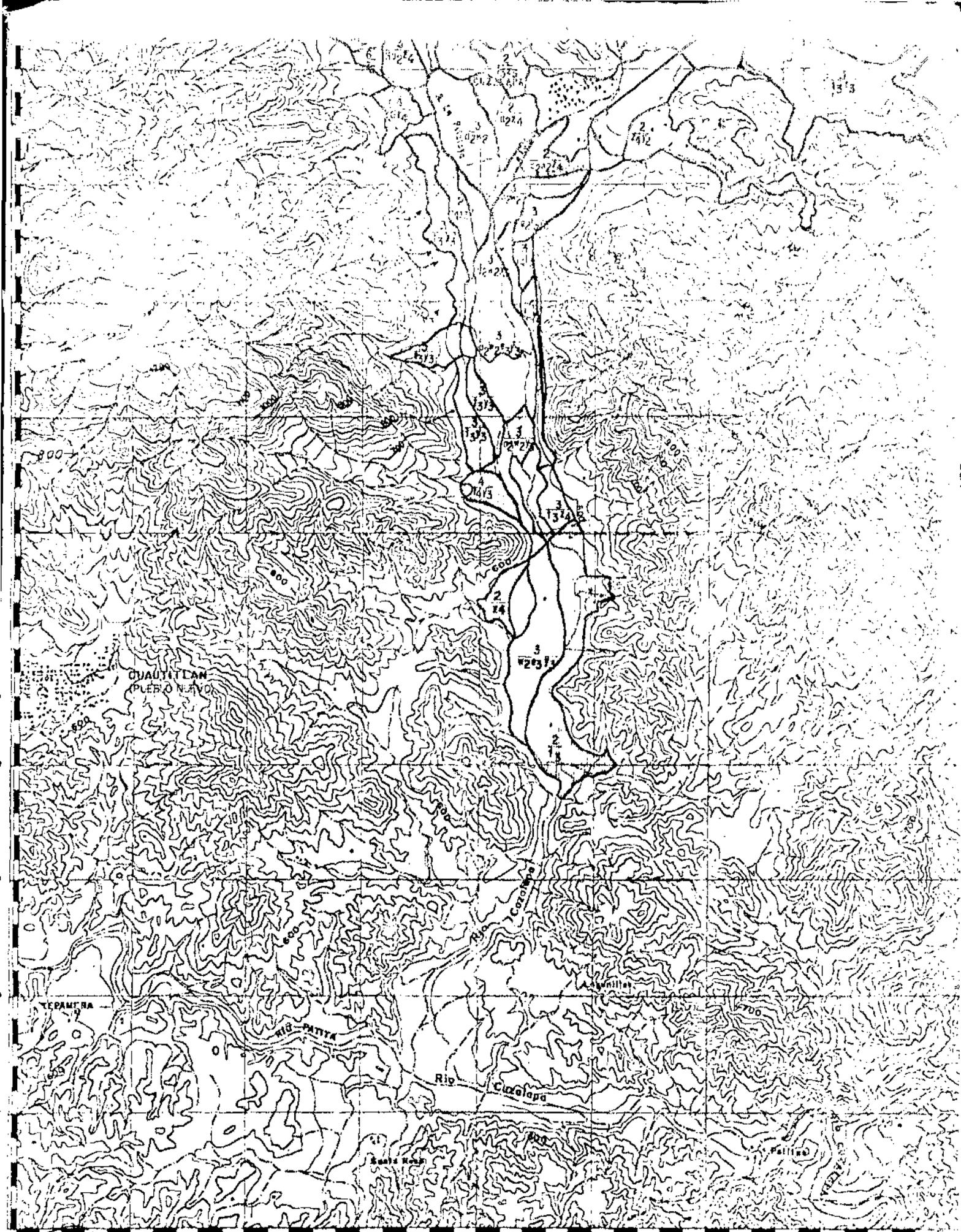
MAPA CLASES DE TIERRA  
CON FINES DE RIEGO  
SUBCUENCA DE CUZALAPA  
SIERRA DE MANANTLAN

SIMBOLOGIA

- CURVAS DE NIVEL A 20 M.
- CURVAS DE NIVEL ACOTADA CADA 100 M.
- POBLADOS O RANCHERIAS
- CAMINO DE TERRACENA
- RIOS Y ARROYOS
- ZONA CERRIL

CLASES DE TIERRA CON APTITUD DE RIEGO

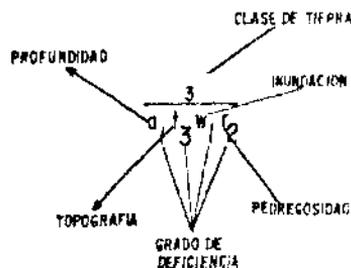
- 1 MAYOR APTITUD
- 2 MODERADA APTITUD 603.76 H
- 3 LIMITADA APTITUD 1517.92 H
- 4 MUY LIMITADA APTITUD 652.12 H
- 5 APTITUD SOLO CON ESTUDIOS ESPECIALES



**FACTORES LIMITANTES DE LA AGRICULTURA**

- PROFUNDIDAD (a)
- TOPOGRAFIA (t)
- INUNDACION (w)
- EROSION (e)
- ESCASEZ DE AGUA (g)
- TEXTURA (z)
- PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL (y)
- ROCOSIDAD (r)

**INTERPRETACION DE LOS SIMBOLOS**



EL NUMERO INDICA EL GRADO DE SEVERIDAD DEL FACTOR LIMITANTE EN CUESTION, CUANTO MAS ALTO MAS LIMITACION EXISTE

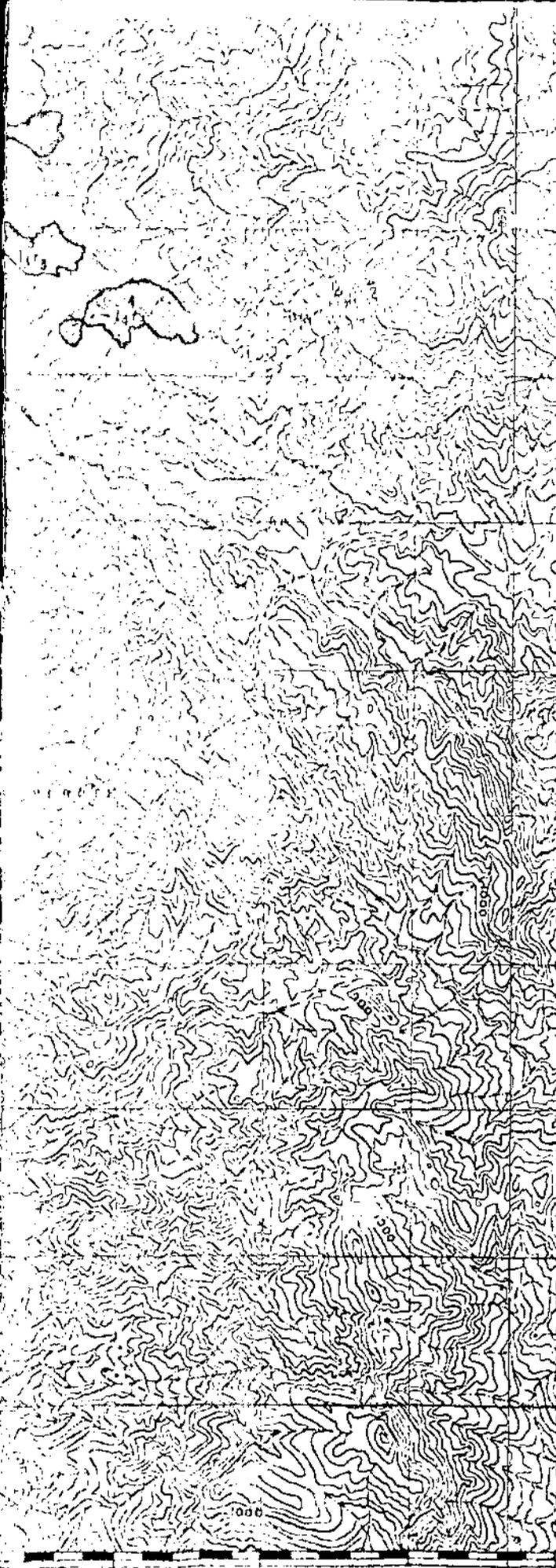
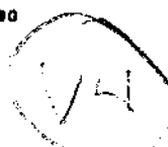
**CLASIFICACION DE SUELOS PARA FINES DE RIEGO**

- CLASE 1** Suelos con ninguna o muy pocas limitaciones para fines de riego, son productivos y con un manejo adecuado pueden producir cosechas de altos rendimientos en la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente.
- CLASE 2** Suelos que tienen de ligeras a moderadas limitaciones para fines de riego, son moderadamente productivos y requieren un manejo adecuado para obtener cosechas con altos rendimientos de cultivos adaptados climáticamente.
- CLASE 3** Suelos que tienen de moderadas a severas limitaciones para fines de riego, son de productividad restringida para la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente o son suelos que requieren de un manejo de alto nivel para obtener cosechas de moderados a altos rendimientos.
- CLASE 4** Suelos que tienen muy severas limitaciones para fines de riego, generalmente son adecuados para unos cuantos cultivos adaptados climáticamente, que pueden crecer o producir bajo un nivel muy alto de manejo.
- CLASE 5** Suelos cuyas limitaciones actuales son de tal naturaleza que impiden su uso bajo riesgo. Requieren un estudio especial (agronómico, económico u otros) o la terminación de los trabajos de mejoramiento para determinar su clasificación definitiva.
- CLASE 6** No irrigable.

CARTA ELABORADA A PARTIR DE FOTOGRAFIAS AEREAS DE 1971 ESC. 1:25,000 Y CARTOGRAFIA ESC. 1:20,000 EDITADA POR EL LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS.

**CARTOGRAFIA Y FOTINTERPRETACION**

NOVIEMBRE DE 1990



N E