

# Universidad de Guadalajara

Escuela de Agricultura



" ESTUDIO AGROLOGICO ESPECIAL DE SALINIDAD  
Y SODICIDAD EN EL DISTRITO DE RIEGO NO. 59  
SOYATITAN MPIO. DE VENUSTIANO CARRANZA  
CHIAPAS "

Tesis:

Que para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO

- Especialización suelos -

Presenta

JOSE FERNANDO MONTES GUTIERREZ

Guadalajara, Jal. 1982.

Las Agujas, Mpio. de Zepopen, Jal. 4 de Septiembre de 1931

C. ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE QUIMTLAJARA  
P R E S E N T E

Habiendo sido revisado la Tesis de: PASANTE \_\_\_\_\_

JOSE FERNANDO MONTES CUTLERREZ \_\_\_\_\_ Titulada:

ESTUDIO AGROLOGICO ESPECIAL DE SALINIDAD Y SODICIDAD EN EL DISTRITO DE  
RIEGO # 59 SOCATITAN MPIO. DE VENUSTIANO CARRANZA , CHIAPAS."

Conces nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



\_\_\_\_\_  
ING. ROGELIO HUERTA ROSAS

ASESOR

ASESOR



\_\_\_\_\_  
ING. FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO



\_\_\_\_\_  
ING. RUBEN ORNELAS REYNOSO

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES Y HERMANOS:

Por el constante apoyo moral  
y económico recibido ayer, -  
hoy y siempre.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

A quien debo mi formación profesio-  
nal.

## AGRADECIMIENTOS

A la Residencia Regional de Agrología en el Estado de Chiapas por las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

A los Ingenieros:

Rogelio Huerta Rosas

Florentino Sánchez Samaniego

Rubén Ornelas Reynoso

Que fungieron como director y asesores - respectivamente en la realización de esta tesis.

De la misma forma manifiesto gratitud hacia todas aquellas personas que de una - forma u otra intervinieron en este trabajo.

## CONTENIDO

Pág.

I.-	INTRODUCCION	
I.1.	Antecedentes.	1
I.2.	Ubicación y superficie del área de estudio.	2
I.3.	Objetivos.	2
I.4.	Categoría del estudio.	3
I.5.	Materiales y métodos de trabajo.	3
II.-	ASPECTOS FISIOGRAFICOS.	6
2.1.	Geología.	6
2.1.1.	Geología superficial	6
2.1.2.	Estratigrafía.	6
2.1.3.	Sedimentología.	6
2.2.	Geomorfología.	7
2.2.1.	Geoformas.	7
2.2.2.	Planimetría.	7
2.2.3.	Altimetría.	7
2.3.	Hidrología.	7
2.3.1.	Corrientes superficiales.	7
2.4.	Vegetación.	8
2.4.1.	Tipos de vegetación.	8
2.4.2.	Vegetación Halófila.	8
2.4.3.	Vegetación Hidrófila.	8
III.	CLIMATOLOGIA AGRICOLA.	10
3.1.	Análisis e interpretación de datos	10
3.1.1.	Temperatura.	10
3.1.2.	Precipitación.	10

	Pág.
3.1.3. Evaporación.	10
3.1.4. Vientos.	11
3.2. Clasificación del clima.	11
IV. SALINIDAD Y/O SODICIDAD.	15
4.1. Series, tipos y fases de suelos.	15
4.2. Origen de la salinidad y/o sodicidad.	16
4.3. Naturaleza de las sales.	16
4.4. Efecto de las sales sobre los suelos.	17
4.5. Efectos de las sales sobre los cultivos.	18
4.6. Clasificación.	18
4.6.1. Por el tipo de sales y/o sodio.	18
4.6.2. Por su capacidad de uso agrícola bajo riego.	20
V. DRENAJE AGRICOLA.	24
5.1. Velocidad de infiltración.	24
5.2. Escurrimiento superficial.	24
5.3. Manto freático.	25
5.4. Capacidad natural de drenaje de los suelos.	25
VI. MANEJO DE SUELOS.	26
6.1. Drenaje superficial.	26
6.1.1. Consideraciones para el diseño de la red del drenaje superficial.	26

6.1.2. Areas que requieren de drenaje superficial.	26
6.1.3. Diseño de los drenes superficiales.	26
6.2. Drenaje subterráneo.	26
6.2.1. Consideraciones para el diseño de la red de drenaje subterráneo.	26
6.2.2. Zonas que requieren de drenaje subterráneo.	26
6.2.3. Profundidad y espaciamiento de drenes.	26
6.2.4. Especificaciones para el diseño e instalación de la red de drenaje.	27
6.3. Manejo y recuperación de suelos salinos y/o sódicos.	27
6.3.1. Calidad del agua para el lavado de los suelos.	27
6.3.2. Sobre riegos.	27
6.3.3. Especificaciones para la recuperación de suelos salinos y/o sódicos.	28
6.3.4. Cultivos agrícolas recomendables.	29
6.3.5. Usos consuntivos.	34
VII. RESUMEN.	42

Pág.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

44

BIBLIOGRAFIA.

46

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1.- Localización geográfica del área de estudio.	5
CUADRO 1.- Datos hidrológicos de algunas corrientes naturales en la zona de estudio.	8
CUADRO 2.- Interpretación de la fórmula del clima de acuerdo al 2o. sistema del Dr. Thorthwaite.	11
CUADRO 3.- Cuadro de la clasificación del clima de acuerdo al 2o. sistema del Dr. Tornthwaite.	12
CUADRO 4.- Climograma.	13
CUADRO 5.- Climograma de Gausson.	14
CUADRO 6.- Límites permisibles de boro para varias clases de agua para riego.	17
CUADRO 7.- Límites de carbonato de sodio residual.	17
CUADRO 8.- Clasificación de suelos salinos.	19
CUADRO 9.- Clasificación de suelos salinos y sódicos.	19
CUADRO 10.- Clasificación agrícola de suelos en el área de estudio.	20
CUADROS 11, 12 y 13.- Análisis físicos y químicos de los pozos agrológicos.	21,22 y 23
CUADROS 14, 15, 16 y 17 Análisis físicos y químicos de aguas para riego.	30,31 32,33

## INDICE DE MAPAS\*

- PLANO 1      Clasificación agrícola de suelos
- PLANO 2      Series de suelos
- PLANO 3      Salinidad y/o sodicidad de sue--  
                 los.

\* Estos se encuentran al final del estudio.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Antecedentes.

El Distrito de Riego No. 59 comenzó a funcionar en el año de 1957, entrando en operación la primera y segunda unidad, posteriormente se anexó la tercera - unidad y en total cuenta con una superficie de 9317.0 ha. de las cuales en la actualidad se explotan sólo - 5145 ha., correspondiendo 1,116.2 ha. a la primera -- unidad y 4,028.8 ha. a la segunda unidad, las 4172ha. restantes del total ya mencionado no han entrado en - operación debido a la falta de recursos humanos y eco - nómicos.

El cultivo principal es la caña de azúcar que -- abastece el Ingenio Pujiltic. (Véase al final plano - No. 1).

El presente estudio está ubicado en la 2a. de -- las unidades mencionadas y se realizó a petición de - la Comisión del Río Grijalva, a través de la Gerencia del Medio Grijalva.

Se tomó la decisión de hacer este estudio debido a que el agua que utiliza dicho distrito no es apro-- piada para riego. Ya que el Laboratorio de la Residen - cia Regional de Agrología en Chiapas la reporta con - una clasificación  $C_4 S_2$  que se interpreta como muy al - tamente salina, y con un contenido medio de sodio; -- por lo cual se quiso saber qué grado de afectación refe.

rente a la salinidad y/o sodicidad pudiera tener el distrito.

### 1.2 Ubicación y superficie del área de estudio.

El área de estudio se encuentra localizada dentro de la Depresión Central del Estado de Chiapas, muy cerca de las estribaciones de la Altiplanicie o Sierra Central de Chiapas.

Sus coordenadas geográficas son de  $92^{\circ}24'$  y  $92^{\circ}28'$  de longitud W, y  $16^{\circ}14'$  y  $16^{\circ}17'$  de latitud N, su altura sobre el nivel del mar es de 600 mts. (ver Figura No. 1).

La vía de comunicación para llegar a la zona de estudio es por medio de la carretera Tuxtla Gutiérrez -Pujilic, la cual está totalmente pavimentada.

El distrito cuenta con una superficie de 9317.0-Ha, de las cuales se explotan solo 5145 ha, las causas se mencionaron en el punto anterior.

### 1.3 Objetivos.

Los objetivos principales del estudio agrológico especial del área en cuestión son los siguientes:

- 1.- Determinar las áreas afectadas por salinidad y/o sodicidad.
- 2.- Dictaminar sobre la posibilidad de recuperarlas.
- 3.- Buscar la posibilidad de combatir las sales me--

dian­te lavados y mejoradores en las áreas afectadas y en caso de ser recuperables estos suelos, - hacer recomendaciones prácticas para su uso y manejo adecuado.

#### 1.4 Categoría del estudio.

Agrológico especial de salinidad y sodicidad.

#### 1.5 Materiales y métodos de trabajo.

Los materiales y métodos empleados para la ejecución del presente estudio fueron los siguientes:

- a) Mosaicos aerofotogramétricos a escala 1:10 000
- b) Planos topográficos a escala 1:10 000
- c) Barreras de suelos, picos y palas
- d) Cilindros para medir la velocidad de infiltración.
- e) Recipientes de 200 litros, cubetas de plástico, - mangueras y ánforas para toma de muestras de agua.
- f) Reloj segundero.
- g) Flexómetro.
- h) Tabla de colores Munsell.
- i) Reactivos.
- j) Cámara fotográfica.

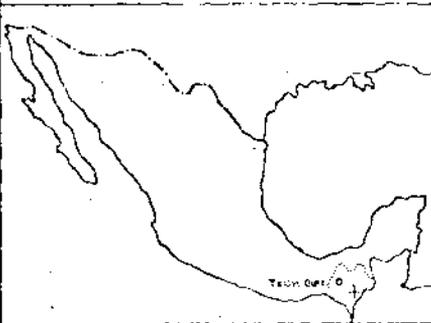
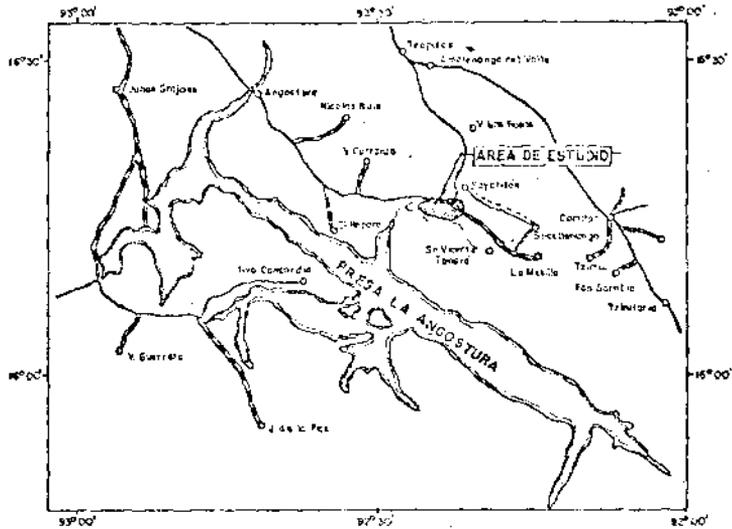
La secuencia del trabajo empleado fue la siguiente:

- 1°) Consultas bibliográficas.
- 2°) Reconocimiento general de la zona por medio de recorridos de campo.
- 3°) Localización de sitios apropiados para la apertura

ra de pozos agrológicos y pruebas de velocidad de infiltración.

- 4°) Apertura de pozos agrológicos y descripción de -- los mismos para la identificación de series.
- 5°) Toma de fotografías de los perfiles del suelo.
- 6°) Pruebas de velocidad de infiltración en lugares - estratégicos.
- 7°) Toma de muestras de agua y suelo para sus análi-- sis físicos y químicos en el laboratorio.
- 8°) Recorrido del área con la barrena de suelos para- verificar los linderos de las series de suelos.
- 9°) Delimitación de áreas salinas, salino-sódicas y - normales en base a los análisis de laboratorio.
- 10°)Elaboración de planos.
- 11°)Redacción del informe.

DISTRITO DE RIEGO 59 RIO BLANCO SOYATITAN  
 MPIO. DE VENUSTIANO CARRANZA, CHIS.  
 CROQUIS DE LOCALIZACION



ESCALA 1:900 000



**SARH** SUBDIRECCION  
 DE  
 AGRICULTURA

Figura I

TESIS PROFESIONAL PRESENTADA  
 POR JOSE FERNANDO AGUIRRE GUTIERREZ  
 ESCUELA DE AGRICULTURA DE U.D.C.

## II. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

### 2.1 Geología.

2.1.1 Geología superficial.- El área de estudio se encuentra localizada dentro de la Depresión Central del Estado de Chiapas, el rasgo geológico más importante de dicha región consiste en la presencia de la potente serie de estratos del Mesozoico y Terciario Inferior con rumbo uniforme de W - NE a SE e inclinación de sólo 10 a 15 grados al NE; ésta descansa sobre rocas del complejo basal de edad precámbrica y paleozoica que afloran en el NE de la depresión en el límite con la Sierra Madre. (Weber 1969).

2.1.2. Estratigrafía.- Las rocas que se encuentran en el área de estudio corresponde a las sedimentarias tales como: calizas y dolomitas formadas por la erosión y redepositación de productos de meteorización de materias a través de la acumulación de restos biológicos (Weber 1969).

2.1.3 Sedimentología.- La sedimentación que originó estos materiales que se consideran emergieron -- del océano, fue de origen marino de composición cálcica y se localizan en toda el área.

Posteriormente ocurrieron otras sedimentaciones provenientes de las sierras cercanas que cubrieron a dichos materiales marinos (Weber 1969).

## 2.2 Geomorfología.

2.2.1. Geformas.- El área de estudio se encuentra situada dentro de la Depresión Central de Chiapas que está limitada por la Sierra Madre y la Altiplanicie de Chiapas. El área de estudio corresponde a un valle que se extiende desde la parte SE hasta el poblado de Venustiano Carranza que se localiza al NW del proyecto.

2.2.2 Planimetría.- En general los suelos de la segunda unidad presentan pendientes mayores del 2% y ocupan un total de 4,028.8 ha.

NOTA: Se encontró una pequeña parte de terreno - cuya pendiente era de un 6%.

2.2.3 Altimetría.- La zona de estudio se encuentra a 600 m.s.n.m. no existen accidentes geográficos que afecten al relieve en general.

## 2.3. Hidrología.

2.3.1. Corrientes superficiales.- Dentro del área de estudio encontramos las siguientes corrientes naturales: Río Blanco, Río San Vicente, Río Schpoiná, Arroyo Pujiltic, Arroyo Hediondo.

Tomando como base el boletín hidrológico No. 38- editado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1970, tenemos los siguientes gastos:

Cuadro No. 1. Datos Hidrológicos de algunas corrientes naturales en la zona de estudio.

CORRIENTE HIDROLOGICA	GASTO MEDIO	GASTO MAXIMO	GASTO MINIMO
Río San Vicente	3.56 m <sup>3</sup> /s	25.09 m <sup>3</sup> /s	1.25 m <sup>3</sup> /s
Río Blanco	13.81 m <sup>3</sup> /s	112.90 m <sup>3</sup> /s	4.93 m <sup>3</sup> /s
Río Schpoiná	14.36 m <sup>3</sup> /s	96.34 m <sup>3</sup> /s	3.12 m <sup>3</sup> /s

## 2.4 Vegetación

2.4.1 Tipos de vegetación.- La vegetación de la zona de estudio se encuentra clasificada como Selva Baja Caducifolia dentro del Mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana; pero actualmente ésta ha desaparecido, sin embargo se apreció la Cenicilla (*Z.globosa*) Lengua de vaca (*B. lanceolata*) y Uña de gato (*M. biuncifera*).

Prácticamente toda el área se encuentra abierta al cultivo de la caña de azúcar, exceptuando una muy pequeña porción en donde se siembra maíz.

2.4.2 Vegetación Halófila.- Este tipo de vegetación es aquella que se desarrolla en suelos con problemas de salinidad, un ejemplo es el Mezquite (*Prosopis juliflora*), dicha vegetación no se encontró dentro del área donde se tuvo problemas de salinidad.

2.4.3 Vegetación Hidrófila.- Esta vegetación es aquella cuyo soporte mecánico es el agua, es decir, -

que se desarrolla en el medio físico ya dicho.

Se encontró en los canales y drenes que limitan el área de estudio, siendo el Tule (*Typha* spp.) la especie observada.

### III. CLIMATOLOGIA AGRICOLA

#### 3.1 Análisis e interpretación de datos.

3.1.1 Temperatura.- Esta zona tiene una temperatura media anual de 24.07°C. El mes más caluroso es en mayo con una temperatura media de 26.30°C. En diciembre se presenta la temperatura más baja 21.10°C por lo que se deduce que esta zona está exenta de heladas.

3.1.2 Precipitación.- De acuerdo a la distribución de las lluvias durante el año, tenemos que la mayor parte cae entre los meses de junio a octubre siendo el mes más lluvioso septiembre, con una precipitación media de 214.9 mm el mes más seco es enero con una precipitación media de 1.6 mm.

La precipitación media anual es de 1209.3 mm. La abundancia de agua con que cuenta el distrito y la fuerte precipitación ya descrita facilita el lavado de sales a estratos inferiores.

3.1.3 Evaporación.- La precipitación es un poco mayor que la evapotranspiración.

Precipitación: 1209.3 mm.

Evapotranspiración: 1162.3 mm.

Estos valores son los promedios en el período de observación durante los años de 1961 a 1973.

3.1.4 Vientos.- Generalmente en esta zona corren vientos dominantes de NE y E, y tienen una intensidad de moderados a fuertes.

Moderado: 19 a 26 km/hora

Fuerte: 26 a 44 km/hora.

### 3.2 Clasificación del clima.

La determinación del clima se hizo de acuerdo al segundo sistema del Dr. Thornthwaite modificado por la Subdirección de Agrología S.A.R.H. 1978 resultando la siguiente fórmula: PD, HC, TA, VA.

Cuadro No. 2 Interpretación de la fórmula del clima - de acuerdo al Segundo Sistema del Dr. -- Thorthwaite.

C O N C E P T O	CLAVE	DESCRIPCION
Categorfa de humedad	PD	Semihúmedo.
Régimen de humedad	HC	Moderada def. de --- agua invernal.
Categorfa de temperatura	TA	Cálido
Régimen de temperatura	VA	Régimen normal de -- concentración de ca- lor en el verano.

Se anexa el cuadro y el climograma del balance - de agua obtenido por el cálculo del clima con el 2° - Sistema de Thornthwaite.

CUADRO No. 3 CLASIFICACION DEL CLIMA BASADO EN EL  
SEGUNDO SISTEMA DEL DR. THORNTON-WATTE

ESTACION: LA MESILLA, CHES.

LATITUD N: 16°10'

LONG. W.G. 92°18'

PERIODO: 1961 - 1973

m. s. n. m. 500

NUM.	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS O ANUALES.
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	TE (°C)	21.79	22.60	24.50	25.90	26.30	25.50	25.20	25.40	24.80	23.40	22.40	21.10	TEA= 24.07
2	FR (cm.)	.16	.79	1.79	4.97	9.94	26.84	14.66	11.67	21.49	15.98	2.11	.02	FRA= 120.93
3	IC	9.23	9.81	11.09	12.07	12.35	11.78	11.57	11.71	11.30	10.35	9.68	8.85	ICA= 129.78
4	EV (cm.)	7.46	8.43	10.73	12.67	12.27	12.10	11.67	11.95	11.13	9.35	8.20	6.85	
5	FC	.97	.91	1.03	1.04	1.11	.09	1.12	1.09	1.02	1.01	.95	.96	
6	EP (cm.)	7.24	7.67	11.05	13.18	14.73	1.09	13.08	13.03	11.35	9.44	7.75	6.58	EPA= 116.23
7	MH (cm.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	-1.36	1.36	0.00	-5.68	-4.32	
8	HA (cm.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	20.00	8.64	10.00	10.00	4.32	0.00	
9	DA (cm.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.75	1.58	0.00	18.78	6.54	0.00	0.00	DAA= 42.65
10	DE (cm.)	7.08	8.88	9.35	8.21	4.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.65	DEA= 37.95
11	E R (cm.)	.15	.79	1.79	4.97	9.94	1.09	11.08	13.03	11.35	9.44	7.79	4.94	
12	ES (cm.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.88	4.73	.40	9.39	7.95	1.62	0.00	
13	RP (cm.)	-.98	-.80	-.85	-.62	-.33	23.66	.12	-.10	1.77	.69	-.73	-.91	

14 IH = 35.70%

15 IA = 32.65%

FORMULA DEL CLIMA

16 IP = 17.11

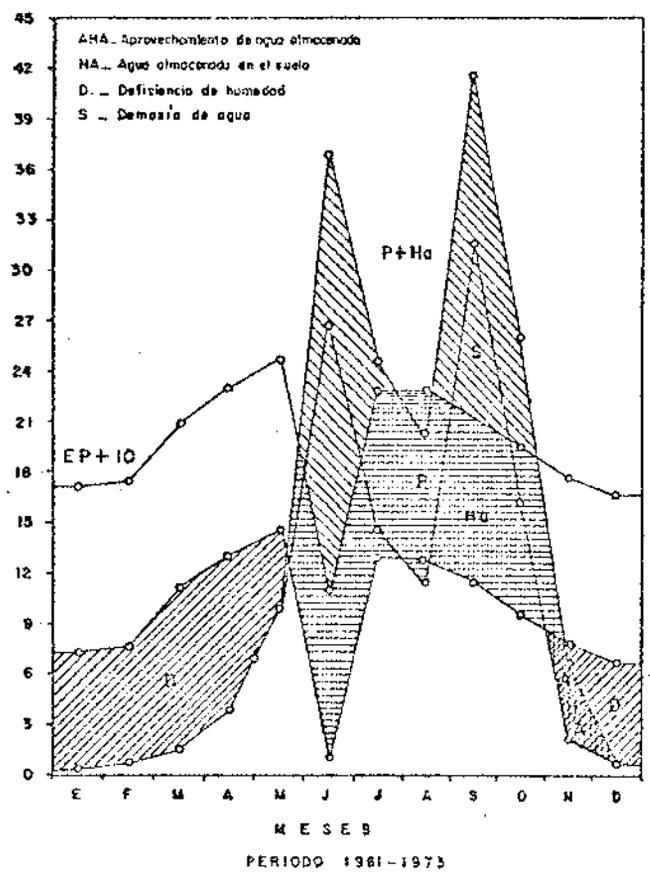
17 CT = 23.40%

CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
CATEGORIA DE HUMEDAD	PD	SEMIHUMEDO
REGIMEN DE HUMEDAD	HC	MODERADA DEF. DE AGUA INVERNAL
CATEGORIA DE TEMPERATURA	TA	CALIDO
REGIMEN DE TEMPERATURA	VA	REGIMEN NORMAL DE CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO.

# CLIMOGRAMA

Estación: Lo Mesilla, Mpio. de Tzimo, Chiapas

Latitud N 16° 13' Longitud WG 92° 28' Altitud 600 m.



**SARH** SUBDIRECCION DE AGRICULTURA

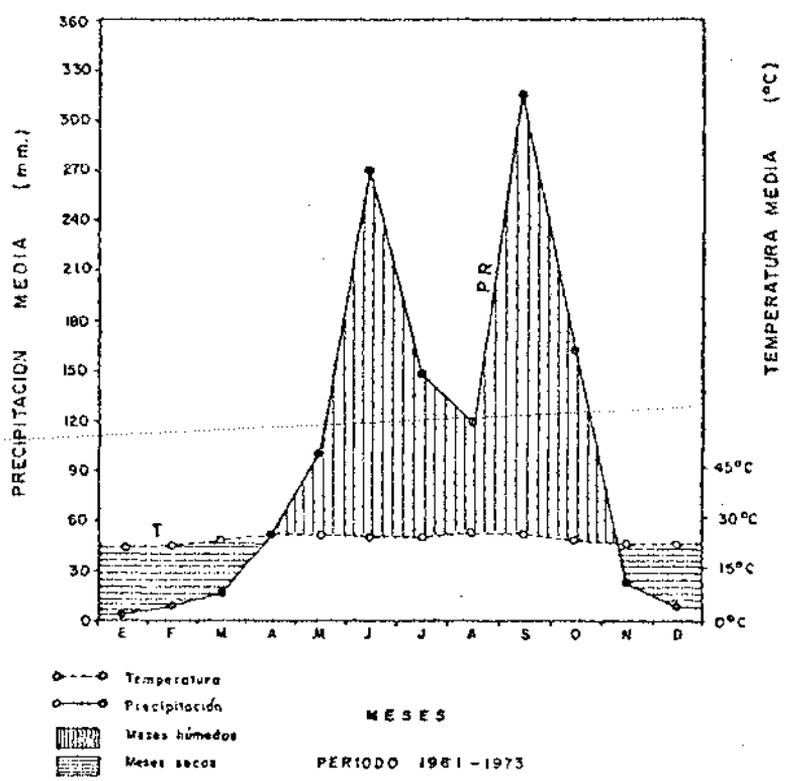
TESIS PROFESIONAL PRESENTADA POR JOSE FERNANDO MONTEBUTIERREZ ESCUELA DE AGRICULTURA DE U.DEG.

Cuadro 4

### CLIMOGRAMA DE GAUSSEN

Estación La Mesilla, Mpio. de Tzimol, Chiapas

Latitud N 16° 13' Longitud W.G. 92° 28' Altitud 600m. s.n.m.



**SARH** SUBDIRECCION DE AGRICULTURA

TESIS PROFESIONAL PRESENTADA POR ALONSO FERNANDO MONTES GUTIERREZ ESCUELA DE AGRICULTURA DE UDEA

Cuadro 5

## IV. SALINIDAD Y/O SODICIDAD.

### 4.1 Series, tipos y fases de suelos.

Los suelos que se detectaron en esta área son se-  
mimaduros debido a que se encontraron horizontes A y-  
B, más o menos diferenciados, se identificaron 2 se-  
ries (Pujiltic y San Vicente). A continuación se seña-  
lan las características agronómicas de cada una de --  
ellas.

#### A. Serie Pujiltic.

Esta serie se localiza en casi toda el área, son  
suelos cuyo color varía de gris a gris oscuro, son -  
de un grado de desarrollo semimaduro, su formación es  
mixta (coluvio-aluvial), presentan textura arcillosa-  
(50.44% de arcilla), tienen pendientes que oscilan de  
1 a 2%, su drenaje interno varía de moderado a modera-  
damente lento 2.00 - 6.25 y 0.50 2.00 cm/h respectiva-  
mente, ocupa 3,282.2 ha. equivalentes al 81.47% del -  
total del área de estudio.

#### B. Serie San Vicente.

La serie San Vicente cuenta con suelos de color-  
café-café oscuro, tienen un grado de desarrollo semi-  
maduro, su formación es aluvial, presentan texturas -  
arcillosa (53.14% de arcilla), tienen pendientes que  
oscilan de 1 a 2%, su drenaje interno varía de modera-  
do a moderadamente lento 2.00 - 6.25 y 0.50 - 2.00 --  
cm/hr, y ocupa 736.0 ha. equivalente al 18.27% del to

tal del área de estudio.

Los suelos de estas dos series, en base a las características que presentan corresponden a los llamados Vertisoles Cálcidos y Fluvisoles Eútricos, de acuerdo a la clasificación de suelos FAO/UNESCO.

#### 4.2 Origen de salinidad y/o sodicidad.

El principal factor que se encuentra como causante de salinidad y/o sodicidad es el agua de riego, cuya clasificación es  $C_4 S_2$  lo que indica que es un agua altamente salina no apropiada para riego en condiciones normales, pero en el caso que nos ocupa, las fuertes precipitaciones ayudan a evitar que estos suelos sean severamente atacados por las sales.

#### 4.3 Naturaleza de las sales.

Como se especificó anteriormente, la calidad del agua que se utiliza en este distrito, es el factor principal de la salinidad. La calidad de esta misma está determinada por la concentración y composición de los constituyentes disueltos que contenga.

Características que determinan la calidad:

- 1) La concentración total de sales solubles.
- 2) La concentración relativa del sodio con respecto a otros cationes.
- 3) La concentración de boro u otros elementos que pueden ser tóxicos.
- 4) Bajo ciertas condiciones, la concentración de bi

carbonatos con relación a la concentración de calcio más magnesio.

Cuadro No. 6. Límites permisibles de boro para varias clases de agua para riego.

CLASE POR BORO	CULTIVOS SENSIBLES	CULTIVOS SEMITOLERANTES	C. TOLERANT.
	PPM	PPM	PPM
1	- a 0.33	- a 0.67	- a 1.00
2	0.33 a 0.67	0.67 a 1.33	1.00 a 2.00
3	0.67 a 1.00	1.33 a 2.00	2.00 a 3.00
4	1.00 a 1.25	2.00 a 2.50	3.00 a 3.75

Cuadro No. 7. Límites de "carbonato de sodio residual"

Aguas que contengan más de 2.5 me/l. de carbonato de sodio residual; no son apropiadas para fines de riego.

Aguas que contengan de 1.25 a 2.5 me/l. son tolerables, y aquellas que contengan menos de 1.25 son aptas para riego.

#### 4.4 Efecto de las sales sobre suelos.

Al aumentar el contenido de sales en la solución del suelo se incrementa su presión osmótica en relación a la presión celular de la planta lo cual trae consigo una reducción de la disponibilidad de humedad

y nutrientes para ésta.

- Toxicidad.- La presencia de algunos iones en el suelo a determinadas concentraciones provoca efectos tóxicos para las plantas, como el caso de los cloruros.

- Efecto de la nutrición.- Las altas concentraciones de sales pueden provocar fenómenos de antagonismo o sinergismo en algunos micro o macronutrientes.

- Impermeabilización del suelo.- La defloculación de la estructura del suelo se manifiesta por la tendencia a la impermeabilización del mismo al paso del agua y del aire; el fenómeno se presenta como una consecuencia de la sustitución del calcio y el magnesio por el sodio en el complejo de intercambio catiónico del suelo.

#### 4.5 Efectos de las sales sobre los cultivos.

Cuando un cultivo se desarrolla en suelos salinos, las plantas usualmente presentan achaparramiento con una variabilidad considerable en su tamaño, el follaje es de color verde azul y se ven manchones sin plantas.

#### 4.6 Clasificación.

4.6.1. Por el tipo de sales y/o sodio.- Tomando en consideración los análisis de suelos reportados -- por el Laboratorio de la Residencia Regional de Agrología del Estado de Chiapas, se clasificaron los suelos de acuerdo a la concentración de sales en las zo

nas donde se abrieron los pozos agrológicos quedando clasificados como:

Cuadro No. 8. Clasificación de suelos salinos.

CLASE	CATEGORIA	La conductividad se relaciona directamente con el comportamiento de las plantas y se ha establecido que si ésta varía de:
1	No salino y Lig. salino	De 0 a 2 mili-mhos/cm a 25°C. De 2 a 4 mili-mhos/cm a 25°C.
2	Med. salino	De 4 a 8 mili-mhos/cm a 25°C.
3	Fuer. salino	De 8 a 16 mili-mhos/cm a 25°C.
4	Muy fuerte salino	Más de 18 mili-mhos/cm a 25°C.

En rigor se consideran suelos salinos, aquellos cuyo extracto de saturación se presenta una conductividad mayor de 4 mili-mhos/cm. a 25°C.

Cuadro No. 9. Clasificación de suelos salinos y sódicos

Tipos de suelos	C.E. en el extrato de saturación en mili-mhos/cm a 25°C.	% de S.I.	PH
Salinos	Mayor de 4	Menor de 15	Generalmente Menor 8
Salinos Sód.	Mayor de 4	Mayor de 15	Pocas veces Mayor 8.5
Sódicos	Menor de 4	Mayor de 15	8.5 a 10
Normales	Menor de 4	Menor de 15	4 - 8.5.

4.6.2 Por su capacidad de uso agrícola bajo riego.- De acuerdo a las limitaciones que presentan estos suelos, se emplearon 6 clases agrícolas basadas en la facilidad o dificultad de estos suelos para incorporarse a la agricultura de riego.

Los factores limitantes que se presentaron en esta zona fueron los siguientes S<sub>1</sub> textura, A<sub>1</sub> Salinidad, S<sub>2</sub> Lecho rocoso, T<sub>1</sub> Pendiente.

Cuadro No. 10. Clasificación agrícola de suelos en el área de estudio.

CLASE	SUPERFICIE	% RESPECTO AL TOTAL
2	3,755.2 Ha.	93.21
3	174.4 "	4.33
4	88.6 "	2.20
ZONA URBANA	10.6 "	0.26
T O T A L	4,028.8 "	100.00

## SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION DE AGRICULTURA

LABORATORIO

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

CUADRO 11

NOMBRE DEL ESTUDIO DISTRITO DE RINCO No. 59

PERFIL DEL SUELO NUM. LOCALIZACION SOYATITAN, CHIS. FECHA 10 DE DICIEMBRE 1980.

1	Número de muestra	1770	1771						
1	Profundidad (cm)	0-70	70-200						
1	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	Pozo 11	Pozo 11						
2	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )								
3	Capacidad de campo (%)	79.20	80.00						
4	Punto de marchitamiento permanente (%)	43.09	47.47						
5	Agua aprovechable (%)								
6	Arena (%)	34.48	36.40						
	Limo (%)	15.08	10.70						
	Arcilla (o/o)	50.44	52.90						
	Clasificación textural	R	R						
7	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.0	7.1						
8	Conductividad eléctrica en la parte de arriba (microhm/cm)								
9	Materia orgánica (o/o)	2.90	1.90						
10	Fósforo aprovechable (ppm)	3.10	1.10						
11	Carbonato de calcio (o/o)	0.59	1.37						
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	25.20	25.60						
13	Calcio (me/100 g)	3.49	4.55						
14	Magnesio "	1.18	2.36						
15	Sodio "	2.60	2.52						
16	Potasio "	0.10	0.07						
17	Manganeso "								
18	Hierro "								
19	Aluminio "								
20	Cond. elect. en el extracto de saturación (me/cm)	2.70	2.88						
21	pH en extracto	7.3	7.4						
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (mm)	85.84	84.39						
23	Calcio (me/litro)								
24	Magnesio "								
25	Sodio "								
26	Potasio "								
27	Carbonatos "								
28	Bicarbonatos "								
29	Cloruros "								
30	Sulfatos "								
31	Duro "								
32									
33									
34									
35									

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION DE AGROLOGIA

LABORATORIO

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

NOMBRE DEL ESTUDIO DISTRITO DE RIEGO No. 59

CUADRO 12

PERFIL DEL SUELO NUM.

LOCALIZACION SOYATILIAN, CHIS

FECHA 10 DE DICIEMBRE 1960

P E I	Número de muestra	1762	1763	1764
	Profundidad (cm)	0-30	30-160	160-200
1	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	Pozo 8	Pozo 8	Pozo 8
2	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.47	1.48	1.49
3	Capacidad de campo (%)	40.00	50.20	48.00
4	Punto de marchitamiento permanente (p.p.m.)	21.73	27.28	26.08
5	Agua aprovechable (%)			
6	Arena (%)	32.35	3.36	35.89
	Limo (%)	14.51	2.18	8.95
	Arcilla (o/e)	53.14	54.46	54.16
	Clasificación textural	R	R	R
7	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.0	7.0	6.9
8	Conductividad eléctrica en la parte de arriba (microhm/cm)			
9	Materia orgánica (o/e)	4.75	2.16	2.72
10	Fósforo aprovechable (ppm)	5.50	4.10	4.10
11	Carbonato de calcio (o/e)	0.16	1.30	1.56
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	26.80	27.0	27.0
13	Calcio (me/100 g)	3.99	3.68	3.68
14	Magnesio "	2.35	1.96	1.55
15	Sodio "	0.31	2.08	2.10
16	Potasio "	0.10	0.00	0.00
17	Manganeso "			
18	Hierro "			
19	Aluminio "			
20	Conduc. eléctrica en el extracto de saturación (microhm/cm)	0.57	2.60	2.85
21	pH en extracto	7.2	7.3	7.2
22	Capacidad de agua en el punto de saturación (ml/g)	75.65	81.68	79.71
23	Calcio (me/litro)			
24	Magnesio "			
25	Sodio "			
26	Potasio "			
27	Carbonatos "			
28	Bicarbonatos "			
29	Cloruros "			
30	Sulfatos "			
31	Horo "			
32				
33				
34				
35				

## SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

DIRECCION DE AGROLOGIA

LABORATORIO

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

CUADRO 13

NOMBRE DEL ESTUDIO: DISTRITO DE RIEGO No. 59

PERFIL DEL BULLO NÚM.

LOCALIZACION: SOYATITAN, CHIS.

FECHA 10 DE DICIEMBRE 1980

Número de muestra	1767	1768	1769	
Profundidad (cm)	0-85	85-170	175-200	
1 Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )	Pozo 10	Pozo 10	Pozo 10	
2 Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.52	1.48	1.47	
3 Capacidad de campo (%)	80.20	80.60	86.10	
4 Punto de marchitamiento porcentual (o/o)	43.58	43.80	46.79	
5 Agua aprovechable (%)				
6 T E X T U R A	7 Arena (%)	59.67	10.47	12.64
	8 limo (%)	2.12	27.43	21.07
	9 Arcilla (o/o)	38.21	62.10	66.29
	10 Clasificación textural	Ra	R	R
7 pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.1	7.1	7.2	
8 Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (µmhos/cm)				
9 Materia orgánica (o/o)	3.96	2.60	2.45	
10 Fósforo aprovechable (ppm)	4.97	1.10	0.97	
11 Carbonato de calcio (o/o)	0.84	1.20	1.02	
12 Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	29.20	28.80	29.00	
13 14 15 16 17 18 19 C A T I O N E S E S D E S U E L O	Calcio (me/100 g)	6.21	7.10	7.10
	Magnesio "	2.18	3.20	3.00
	Sodio "	6.10	5.80	6.00
	Potasio "	0.15	0.17	0.15
	Manganeso "			
	Hierro "			
	Aluminio "			
20 Puntos. elect. en el extracto de saturación (mhos/cm)	8.15	7.20	5.80	
21 pH en extracto	7.3	7.4	7.4	
22 Cantidad de agua en el suelo a saturación (o/o)	85.10	82.40	85.40	
23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 C A T I O N E S E S D E S U E L O	Calcio (me/litro)			
	Magnesio "			
	Sodio "			
	Potasio "			
	Carbonatos "			
	Bicarbonatos "			
	Cloruros "			
	Sulfatos "			
	Boro "			

## V. DRENAJE AGRICOLA

### 5.1 Velocidad de infiltración.

Las pruebas fueron realizadas con el método del doble cilindro, que es una determinación para un solo punto, y como tal sujeta a un margen de error considerable. Obtenida en cada caso la velocidad de infiltración básica, se procedió a clasificarla de acuerdo al criterio de O'Neal y Uhlund, utilizado también en el caso de la conductividad hidráulica.

Tomando en cuenta esta clasificación, se determinó por medio del cálculo electrónico que no existe correlación entre la textura de los suelos y los valores de infiltración lo cual es lógico, ya que además de la textura también influyen en el valor de infiltración, la estructura, porosidad, densidad aparente y labores agrícolas. También es probable que esta variabilidad se debe al margen de error que tiene el método empleado.

Sin embargo a grandes rasgos encontramos velocidades de infiltración lentas (0.50 - 2.00 cm/hr), moderadas (2.00 - 6.25 cm/hr) y rápidas (6.25 - 12.50 - cm/hr).

### 5.2 Escurrimiento superficial.-

Tomando en consideración la temporada de lluvias y dadas las características topográficas del terreno se considera muy poco el escurrimiento; filtrándose -

por lo regular el agua a través de los perfiles del -  
suelo.

### 5.3. Manto freático.

En toda el área de estudio no se encontró el man-  
to freático a los 2 metros de profundidad.

### 5.4 Capacidad natural de drenaje de los suelos.

La permeabilidad de los suelos del área de estu-  
dio, hacen factible el drenaje natural para el lavado  
de los suelos en la mayor parte facilitando el trans-  
porte de sales solubles a horizontes inferiores.

## VI. MANEJO DE SUELOS

### 6.1 Drenaje superficial.

6.1.1 Consideraciones para el diseño de la red del drenaje superficial.- El principal objetivo de este tipo de drenaje es evacuar los excedentes de agua tanto de lluvia como de riego, de tal manera que el tiempo que permanezca el agua inundando los cultivos, no les resulte nocivo.

6.1.2 Areas que requieren de drenaje superficial. Considerando la calidad del agua que se utiliza en este distrito, es de vital importancia la construcción de nuevos drenes en la mayor parte del mismo; así como el adecuado mantenimiento de los ya existentes.

6.1.3 Diseño de los drenes superficiales. Se recomienda un sistema de drenes a cielo abierto.

### 6.2 Drenaje subterráneo

6.2.1. Consideraciones para el diseño de la red de drenaje subterráneo.- En el futuro es conveniente abatir el manto freático descargando el mismo sobre los drenes principales.

6.2.2. Zonas que requieren drenaje subterráneo.- Actualmente en este distrito no es conveniente el establecimiento de drenaje subterráneo.

6.2.3 Profundidad y espaciamiento de drenes.- -

Cuando sea necesario diseñar el drenaje subterráneo - es necesario considerar la profundidad adecuada para el buen desarrollo de las raíces de los cultivos y la elevación que alcanza el manto freático.

6.2.4 Especificaciones para el diseño e instalación de la Red de Drenaje.- Se considera conveniente el diseño de drenes paralelos para esta red de drenaje aprovechando así los drenes a cielo abierto que se encuentren en el área del distrito.

### 6.3 Manejo y recuperación de suelos salinos y/o sódicos.

6.3.1. Calidad del agua para el lavado de suelos. Se tomaron muestras de agua y se analizaron en el Laboratorio de la Residencia Regional de Agrología del Estado de Chiapas, dando la fórmula  $C_4S_2$  (Cuadros 14, 15, 16 y 17) que se interpreta muy altamente salina -- con un contenido medio de sodio, se puede regar con esta agua siempre y cuando se aplique en abundancia y el drenaje del subsuelo sea adecuado.

6.3.2 Sobre riegos.- El método de lavado que se debe seguir es almacenando cantidades considerables de agua en el suelo superficial mediante diques o bordos para lograr un movimiento de agua hacia abajo, a través del perfil del suelo, propiciando la lixiviación de sales a los estratos inferiores.

Una vez hecha esta operación cada vez que se --- apliquen riegos al cultivo en operación, debe darse -

un sobre riego para el lavado de sales que se acumulan en la capa superficial debido a la evaporación.

Se recomienda como lámina base, la calculada de acuerdo a la siguiente fórmula, la cual fue determinada por personal de laboratorio de salinidad de Riverside U.S.A. (Manual 60).

$$\text{Par} = \frac{(\text{CEad})}{(\text{CEad} - \text{CEar})} \quad \text{Puc}$$

De donde:

Par.- Lámina total que hay que aplicar para cubrir las demandas del cultivo (uso consuntivo) y efectuar el lavado del suelo, con objeto de mantener un balance de sales.

CEad.-La tolerancia del cultivo a diferentes grados de salinidad.

CEar.-La conductividad eléctrica del agua que va a ser utilizada para efectuar lavados.

Puc.- El uso consuntivo del cultivo que se pretende desarrollar. A partir del valor obtenido para Par, podrán variarse las láminas de lavados en forma práctica para obtener un desarrollo económico del cultivo.

6.3.3. Especificaciones para la recuperación de suelos salinos y/o sódicos.- Para la recuperación de suelos salinos es necesario hacer aplicaciones abun--

dantes de agua con el fin de proporcionar un adecuado lavado de los mismos, siendo éste un proceso de disolución y transporte de sales solubles por el movimiento del agua del suelo a través del mismo.

La salinidad dependerá directamente de la irrigación, lavado y drenaje, siendo estos tres aspectos -- muy importantes para obtener máxima eficiencia.

Desde el punto de vista eficiencia para sustituir el sodio intercambiable, es ventajoso lavar casi todas las sales solubles del suelo antes de aplicar los mejoradores químicos dependiendo éstas de las características de la permeabilidad del suelo.

Desde el punto de vista eficiencia para sustituir el sodio intercambiable dependen de las características del suelo de la velocidad de sustitución y de limitaciones económicas.

6.3.4 Cultivos agrícolas recomendables. - Cuando se tengan problemas fuertes de salinidad en este distrito, algunos de los cultivos tolerantes a las sales que podríamos recomendar serían:

MUY TOLERANTES

Palma datilera  
Zacatón  
Zacate salado  
Gramma

MEDIANAMENTE TOLERANTES

Caña de azúcar  
Melón  
Col  
Arroz  
Sorgo  
Maíz  
Linaza  
Girasol  
Algodón.

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

LABORATORIO DE AGROLOGIA EN TUXTLA

GUTIERREZ, CHI.

CUADRO 14

## INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra N°: 443  
Municipio y Estado:  
Localización: TOMADA DEL ARROYO PUJILTIIC (contaminada)  
Fecha de análisis:  
Oficio de Remisión:  
Investigador:  
Residencia:

Turbidez: LIG. TURBIO

Olor: FETIDO

Color: LIG. AMARILLO

Naturaleza del sedimento: ORGANICO

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.6  
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2500  
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm): 1613.43  
% de sodio en el total de los cationes: 60.62  
Proporción de adsorción de Sodio: 4.45  
Carbonato de Sodio residual me/l: 8.67  
Boro (ppm):

<u>Cationes:</u>	me/l	ppm
Sodio (Na <sup>+</sup> )	10.70	246.10
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.16	6.25
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	4.70	94.18
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	6.85	83.72
<u>Aniones:</u>		
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	0.00	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	2.88	175.68
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	2.47	87.56
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	19.28	925.44

CLASIFICACION:

C4-S2

EL JEFE DEL LABORATORIO  
ING. JOSE J. LOPEZ P.

NOTA: Este laboratorio clasifica las aguas de riego en cuatro clases, de acuerdo con la clasificación del manual 60 del Departamento de Agricultura de los E.U.A., dándoles los nombres siguientes: Primera Clase: BUENA; Segunda Clase: TOLERABLE; Tercera Clase: PELIGROSA; y Cuarta Clase: MUY PELIGROSA. (Véase a la vuelta)

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

## SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

CUADRO 15

LABORATORIO DE AGROLOGIA EN TUTTLA

GUTIERREZ, CHIS.

### INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra N°: 442

Municipio y Estado:

Localización: TOMADA DE LA PRESA DEL RIO SCHPOINA.

Fecha de análisis: 27 DE AGOSTO 1980

Oficio de Remisión:

Investigador: DISTRITO DE RIEGO No. 59

Residencia:

Turbidez: NO PRESENTA

Olor: INODORO

Color: BLANCO

Naturaleza del sedimento: NO PRESENTA

Concentración de iones Hidrógeno (pH): 7.2  
Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2680  
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm): 1854.99  
% de sodio en el total de los cationes: 61.46  
Proporción de adsorción de Sodio: 4.90  
Carbonato de Sodio residual me/l: 9.08  
Boro (ppm):

Cationes:	me/l	ppm
Sodio (Na <sup>+</sup> )	12.89	296.47
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.23	8.99
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	6.03	120.84
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	7.85	95.37
Aniones:		
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	0.00	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	4.80	292.80
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	3.26	115.56
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	19.27	924.96

CLASIFICACION:

C4-S2

EL JEFE DEL LABORATORIO

ING. JOSE J. LOPEZ P.

NOTA: Este Laboratorio clasifica las aguas de riego en cuatro clases, de acuerdo con la clasificación del manual 60 del Departamento de Agricultura de los E.U.A., dándoles los nombres siguientes: Primera Clase: BUENA; Segunda Clase: TOLERABLE; Tercera Clase: PELIGROSA; y Cuarta Clase: MUY PELIGROSA. (Véase a la vuelta)

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

CUADRO 16

LABORATORIO DE AGROLOGIA EN TUXTLA  
GUTIERREZ, CHIS.

## INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra N°: 444

Municipio y Estado:

Localización: TOMADA DEL RIO SCHPOINA M= I

Fecha de análisis:

Oficio de Remisión:

Investigador:

Residencia:

Turbidez: NO PRESENTA

Olor: INODORO

Color: BLANCO

Naturaleza del sedimento: MINERAL

Concentración de Iones Hidrógeno (pH): 7.7

Conductividad Eléctrica. Micromhos/cm. a 25°C: 2520

Sólidos disueltos en partes por millón (ppm): 804.48

% de sodio en el total de los cationes: 61.47

Proporción de adsorción de Sodio: 4.66

Carbonato de Sodio residual me/l: 10.31

Boro (ppm):

Cationes:

	me/l	ppm
Sodio (Na <sup>+</sup> )	12.46	285.58
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.04	1.56
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	6.38	127.85
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	7.77	94.40

Aniones:

Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	1.92	57.60
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1.92	117.12
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	4.28	151.72
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	16.76	804.48

CLASIFICACION:

C4-S2

EL JEFE DEL LABORATORIO

ING. JOSE J. LOPEZ P.

NOTA: Este Laboratorio clasifica las aguas de riego en cuatro clases, de acuerdo con la clasificación del manual 60 del Departamento de Agricultura de los E.U.A., dándoles los nombres siguientes: Primera Clase: BUENA, Segunda Clase: TOLERABLE; Tercera Clase: PELIGROSA; y Cuarta Clase: MUY PELIGROSA.  
(Véase a la vuelta)

# SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

## SUBDIRECCION DE AGROLOGIA

CUADRO 17

LABORATORIO DE AGROLOGIA EN Tuxtla  
GUERRER, CHIS.

### INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE AGUAS PARA RIEGO

Muestra N<sup>o</sup>: 445.  
Municipio y Estado:  
Localización: TIXNADA DEL CANAL PRINCIPAL IZQUIERDO  
Fecha de análisis:  
Oficio de Remisión:  
Investigador:  
Residencia:

Turbidez: 60 PRESENTA

Olor: INODORO

Color: BLANCO

Naturaleza del sedimento: ORG. E INDRG.

Concentración de Iones Hidrógeno (pH): 7.6  
Conductividad Eléctrica: Macromhos/cm. a 25°C: 2400.00  
Sólidos disueltos en partes por millón (ppm): 1650.0  
% de sodio en el total de los cationes: 57.17  
Proporción de adsorción de Sodio: 3.95  
Carbonato de Sodio residual: mg/l: 9.40  
Boro (ppm):

Cationes:	mg/l	ppm
Sodio (Na <sup>+</sup> )	10.52	241.95
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.03	1.17
Calcio (Ca <sup>++</sup> )	6.35	127.25
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	7.85	95.37
Aniones:		
Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> )	0.00	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	4.80	292.80
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	2.47	87.56
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> )	16.76	804.48

#### CLASIFICACION:

C4-52

EL JEFE DEL LABORATORIO  
ING. JOSE J. LOPEZ P.

NOTA: Este Laboratorio clasifica las aguas de riego en cuatro clases, de acuerdo con la clasificación del manual 60 del Departamento de Agricultura de los E.U.A., dándoles los nombres siguientes: Primera Clase: BUENA; Segunda Clase: TOLERABLE; Tercera Clase: PELIGROSA; y Cuarta Clase: MUY PELIGROSA.  
(Véase a la vuelta)

### 6.3.5 Usos Consuntivos de algunos cultivos.

#### SORGO GRANO (PV)

Ciclo vegetativo: Mayo- Septiembre

#### USO CONSUNTIVO

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Mayo	11.25	11.25
Junio	17.87	29.12
Julio	17.97	47.09
Agosto	13.27	60.36
Septiembre	<u>8.79</u>	<u>69.15</u>
TOTAL EN EL CICLO	69.15	69.15

#### M A I Z

Ciclo vegetativo: Mayo-Agosto

Mayo	12.00	12.00
Junio	18.76	30.76
Julio	18.42	49.18
Agosto	<u>15.39</u>	<u>64.57</u>
TOTAL EN EL CICLO	64.57	64.57

#### S O Y A

Ciclo vegetativo: Junio-Septiembre

Junio	14.16	14.16
Julio	20.03	34.19
Agosto	16.99	51.18
Septiembre	<u>9.75</u>	<u>60.93</u>
TOTAL EN EL CICLO	60.93	60.93

## CAÑA DE AZUCAR

Ciclo vegetativo: Todo el año

### USO CONSUNTIVO

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Mayo	12.56	12.56
Junio	12.21	24.77
Julio	12.81	37.58
Agosto	13.27	50.85
Septiembre	12.31	63.16
Octubre	11.27	74.43
Noviembre	9.59	84.02
Diciembre	8.89	92.91
Enero	9.09	102.00
Febrero	8.77	110.77
Marzo	11.07	121.84
Abril	<u>11.23</u>	<u>133.07</u>
TOTAL EN EL CICLO:	133.07	133.07

## ALGODONERO

Ciclo vegetativo: Junio-Noviembre

Junio	5.31	5.31
Julio	10.32	15.63
Agosto	17.16	32.79
Septiembre	15.83	48.62
Octubre	11.12	69.74
Noviembre	<u>6.46</u>	<u>66.20</u>
TOTAL EN EL CICLO	66.20	66.20

## HORTALIZAS

Ciclo vegetativo: Junio-Agosto

### USO CONSUNTIVO

MESES	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Junio	11.15	11.15
Julio	14.56	25.81
Agosto	<u>6.72</u>	<u>32.53</u>
TOTAL EN EL CICLO:	32.53	32.53

### SORGO GRANO (Invierno)

Ciclo vegetativo: Diciembre-Abril

Diciembre	7.30	7.30
Enero	12.93	20.23
Febrero	12.76	32.89
Marzo	12.03	44.92
Abril	<u>9.50</u>	<u>54.42</u>
TOTAL EN EL CICLO:	54.42	54.42

## M A I Z

Ciclo vegetativo: Noviembre-Febrero

Noviembre	8.30	8.30
Diciembre	12.91	21.21
Enero	13.19	34.40
Febrero	<u>10.90</u>	<u>45.30</u>
TOTAL EN EL CICLO:	45.30	45.30

S O Y A

Ciclo vegetativo: Noviembre-Febrero

USO CONSUNTIVO

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Noviembre	10.37	10.37
Diciembre	13.64	24.01
Enero	12.29	36.30
Febrero	<u>7.64</u>	<u>43.94</u>
TOTAL EN EL CICLO:	43.94	43.94

J I T O M A T E

Ciclo vegetativo: Enero-Abril

Enero	6.66	6.66
Febrero	12.03	18.69
Marzo	15.08	33.77
Abril	<u>12.09</u>	<u>45.86</u>
TOTAL EN EL CICLO:	45.86	45.86

A J O N J O L I

Ciclo vegetativo: Octubre-Enero

Octubre	5.85	5.85
Noviembre	12.71	18.56
Diciembre	11.69	30.25
Enero	<u>6.40</u>	<u>36.65</u>
TOTAL EN EL CICLO:	36.65	36.65

## J I T O M A T E

Ciclo vegetativo:Septiembre-Diciembre

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>USO CONSUNTIVO</u> <u>ACUMULADO</u>
Septiembre	8.31	8.31
Octubre	14.05	22.36
Noviembre	12.19	34.55
Diciembre	<u>8.52</u>	<u>43.07</u>
TOTAL EN EL CICLO:	43.07	43.07

## A J O N J O L I

Ciclo vegetativo:Julio-Octubre

Julio	7.15	7.15
Agosto	17.34	24.49
Septiembre	15.35	39.84
Octubre	<u>7.32</u>	<u>47.16</u>
TOTAL EN EL CICLO:	47.16	47.16

## F R I J O L

Ciclo vegetativo: Mayo-Agosto

Mayo	15.00	15.00
Junio	19.85	34.85
Julio	17.08	51.93
Agosto	<u>10.97</u>	<u>62.90</u>
TOTAL EN EL CICLO:	62.90	62.90

## ARBOLES FRUTALES

Ciclo vegetativo: Todo el año.

### USO CONSUNTIVO

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Mayo	6.19	6.19
Junio	8.67	14.86
Julio	11.62	26.48
Agosto	13.27	39.75
Septiembre	12.79	52.54
Octubre	11.71	64.25
Noviembre	9.59	73.84
Diciembre	8.28	82.12
Enero	7.68	89.80
Febrero	6.01	95.81
Marzo	6.09	101.90
Abril	<u>4.66</u>	<u>106.56</u>
TOTAL EN EL CICLO:	106.56	106.56

P A S T O S

Ciclo vegetativo: Todo el año

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Mayo	9.94	9.94
Junio	11.50	21.44
Julio	14.49	35.93
Agosto	15.93	51.86
Septiembre	14.71	66.57
Octubre	13.76	80.33
Noviembre	12.19	92.52
Diciembre	11.20	103.72
Enero	10.50	114.22
Febrero	9.02	123.24
Marzo	9.79	123.24
Abril	<u>8.29</u>	<u>141.32</u>
TOTAL EN EL CICLO:	141.32	141.32

F R I J O L

Ciclo vegetativo: Octubre-Enero

USO CONSUNTIVO

<u>MESES</u>	<u>MENSUAL</u>	<u>ACUMULADO</u>
Octubre	11.71	11.71
Noviembre	14.52	26.23
Diciembre	11.69	37.92
Enero	<u>7.94</u>	<u>45.86</u>
TOTAL EN EL CICLO:	45.86	45.86

H O R T A L I Z A S

Enero	8.07	8.07
Febrero	10.28	18.35
Marzo	<u>6.09</u>	<u>24.44</u>
TOTAL EN EL CICLO:	24.44	24.44

## VII. RESUMEN

Se estudiaron un total de 4,028.8 Ha. de las cuales 88.6 Ha. resultaron ligeramente afectadas por salinidad y que corresponden al 2.20% del total del área estudiada.

El resto o sea 3,929.6 Ha. resultaron libres de sales y corresponden al 97.54% del total en estudio, 10.6 Ha. corresponden a la zona urbana o sea 0.26% del total.

Se abrieron once pozos agrológicos ubicados estratégicamente según lo muestra el plano de series de suelos (ver plano # 2).

Se delimitaron 2 series Pujiltic y San Vicente (Plano # 2).

Se tomaron 4 muestras de agua resultando la fórmula  $C_4S_2$  que se interpreta muy altamente salina, y por consiguiente no apta para riego, siendo éste el factor principal de la salinidad en este distrito.

La permeabilidad de los suelos del área de estudio hacen factible el drenaje natural para el lavado de los suelos, aunado esto a la buena precipitación que presenta la zona.

Sin embargo en un futuro es primordial la construcción de nuevos drenes, así como el adecuado mante

nimiento de los ya existentes, se recomienda un sistema de drenes a cielo abierto.

Para el área afectada por salinidad para su lavado se recomienda como lámina base la calculada de --- acuerdo a la fórmula determinada por el personal del Laboratorio de Salinidad Riverside, U.S.A. (ver capítulo VI).

En el caso que en un futuro se presenten fuertes problemas de salinidad en este distrito se recomiendan una serie de cultivos que sean tolerables a las sales.

## VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La superficie estudiada abarca un total de -----  
4,028.8 Ha., distribuidas en la siguiente forma:

SERIE	SUPERFICIE	%
Pujiltic	3,282.2 Ha.	81.47
San Vicente	736.0 Ha.	18.27
Zona Urbana	10.6 Ha.	0.26
<hr/>		
T O T A L :	4,028.8	100.00

La clasificación agrícola con fines de riego re-  
porta los siguientes datos:

		%
Clase 2a.	3,755.2	93.21
Clase 3a.	174.4	4.33
Clase 4a.	88.6	2.20
Zona Urbana	<u>10.6</u>	<u>0.26</u>
	4,028.8	100.00

Los problemas fundamentales que afronta el Dis-  
trito de Riego No. 59 Soyatitán, Chis., son: en un -  
futuro la creación de nuevos drenes para tener un --  
sistema de drenaje agrícola más eficiente, en la ac-  
tualidad se tiene el problema de la calidad del agua  
que utiliza el distrito ya que según su fórmula no -  
es apropiada para el riego, sin embargo las fuertes-  
precipitaciones que presenta esta zona permite un --  
buen lavado de los suelos ocasionando que las sales-

contenidas en el agua se infiltren en el perfil a estratos inferiores, con lo cual no se tiene el peligro de salinidad en la superficie ocasionada por la evaporación.

En lo referido al factor agua el distrito no cuenta con problemas de su disponibilidad aún durante la época de estiaje.

Se detectaron 88.6 Ha. ligeramente afectados por salinidad que corresponden a un 2.20% del área total.

Las prácticas de manejo y recuperación de suelos, se menciona, en el capítulo de salinidad y sodicidad, en base a las características de las series de suelos y de acuerdo a su grado de afectación.

## B I B L I O G R A F I A

- BUCKMAN Y BRADY. Naturaleza y propiedades de los suelos. UTHEA. 1976.
- FASSBENDER HANS W. Química de suelos Ed. IICA, San José, Costa Rica, Febrero 1978.
- FLORES MATA GAUDENCIO Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la República Mexicana. S.A.R.H. Dirección de Agrología 1973
- GAVANDE SAMPAT A. Física de los suelos, principios y aplicaciones. 3a. reimpresión, Ed. Limusa, México 1979.
- LUTHIN JAMES N. Drenaje de tierras agrícolas. 2a. reimpresión Ed. Limusa, México 1979.
- MATTEWS WILLIAMS H. Geología simplificada. Compañía General de Ediciones, S.A. México, D.F. 1974.
- PERSONAL DEL LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS E.U. Diagnóstico y rehabilitación de suelos y sódicos. Trad. Dr. Nicolás Sánchez Durón, et'al. 6a. edición. México Editorial Limusa, S.A.

- 1973.
- RODRIGUEZ GOMEZ RUBEN. Instructivo para la descripción de perfiles de suelos. México, S.A.R.H. Subdirección de Agrología, Nov. de 1978.
- S.A.R.H. Cálculo del clima de acuerdo al Segundo Sistema de -- Thornthwaite.  
2a. Ed. Subdirección de --- Agrología. 1978. (Publicación # 7).
- S.A.R.H. La degradación de la tierra. México. Subdirección de --- Agrología. 1978.
- S.A.R.H. Métodos para el análisis físico y químico de suelos, - aguas y plantas, 2a. Ed. México, S.A.R.H. Subdirección de Agrología 1978 (Publicación # 10).
- SECRETARIA DE RECURSOS H<sub>I</sub> DRAULICOS, DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS, DIRECCION AGROLOGICA Especificaciones generales para estudios agrológicos - México S.A.R.H. Dirección de Agrología 1973 (Publicación # 8).

TEUSHER Y ADLER

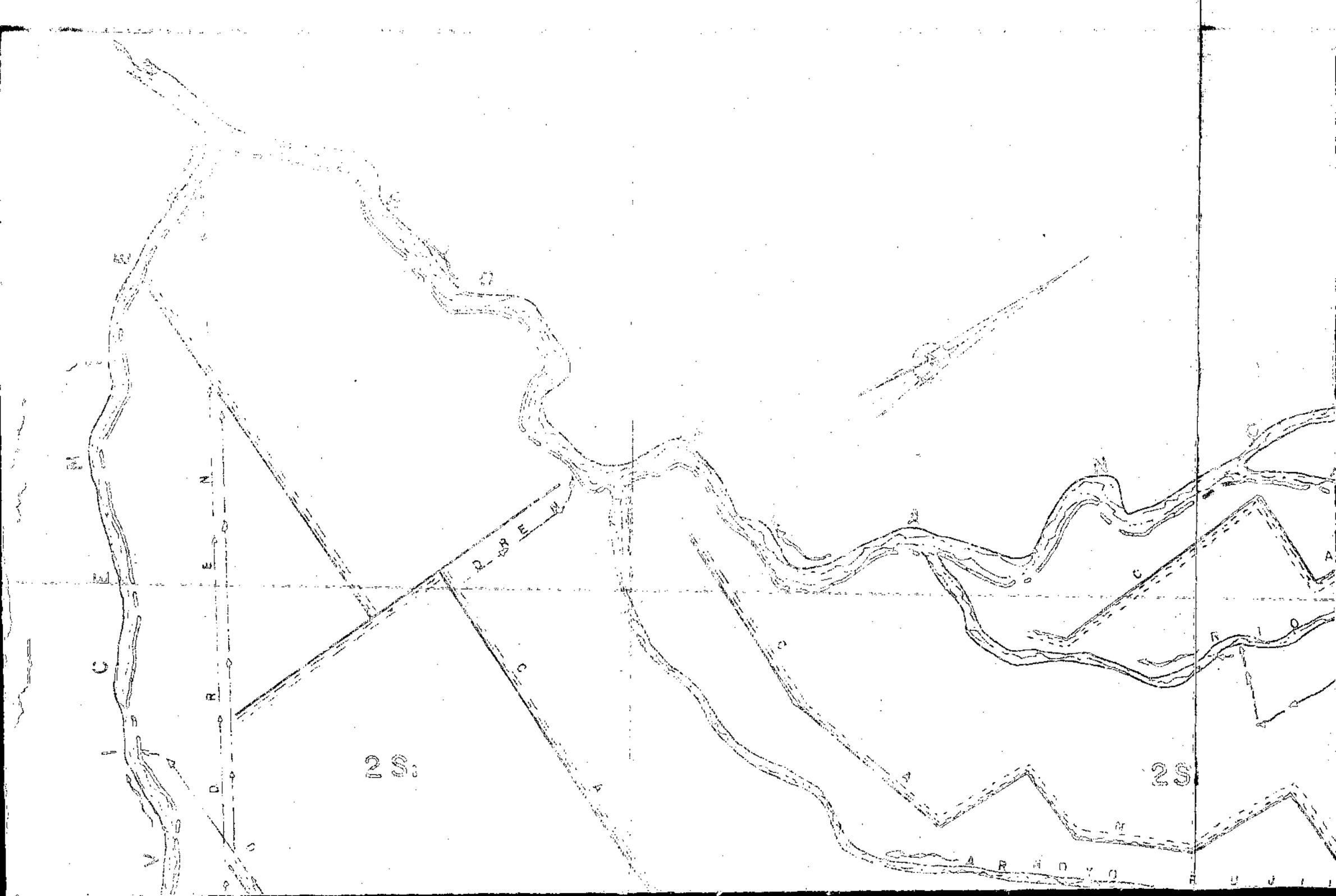
El suelo y su fertilidad. -  
Editorial C.E.C.S.A. 3a. im  
presión 1976.

VILLANUEVA ORTIZ BONIFA-  
CIO

Edafología U.A.CH. 2a. Ed.-  
México 1976.

WEBER JOSE

Chiapas en una hora. Edito-  
rial Ateneo, 1969.



M  
E  
C  
I  
V

N  
E  
R  
D  
U

20

S  
P  
E  
M

A  
S

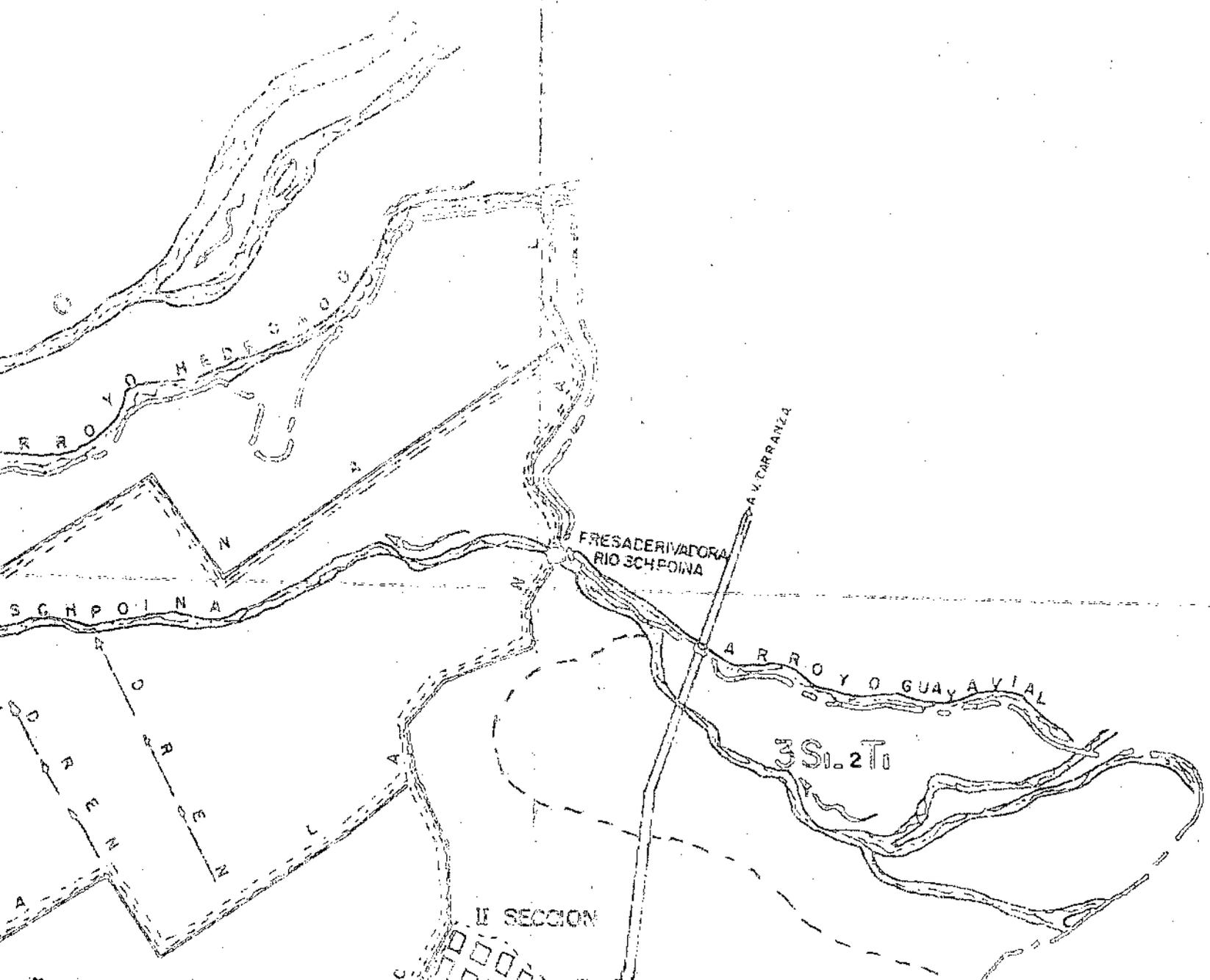
A

25

A  
R  
D  
Y  
O

R  
I  
O

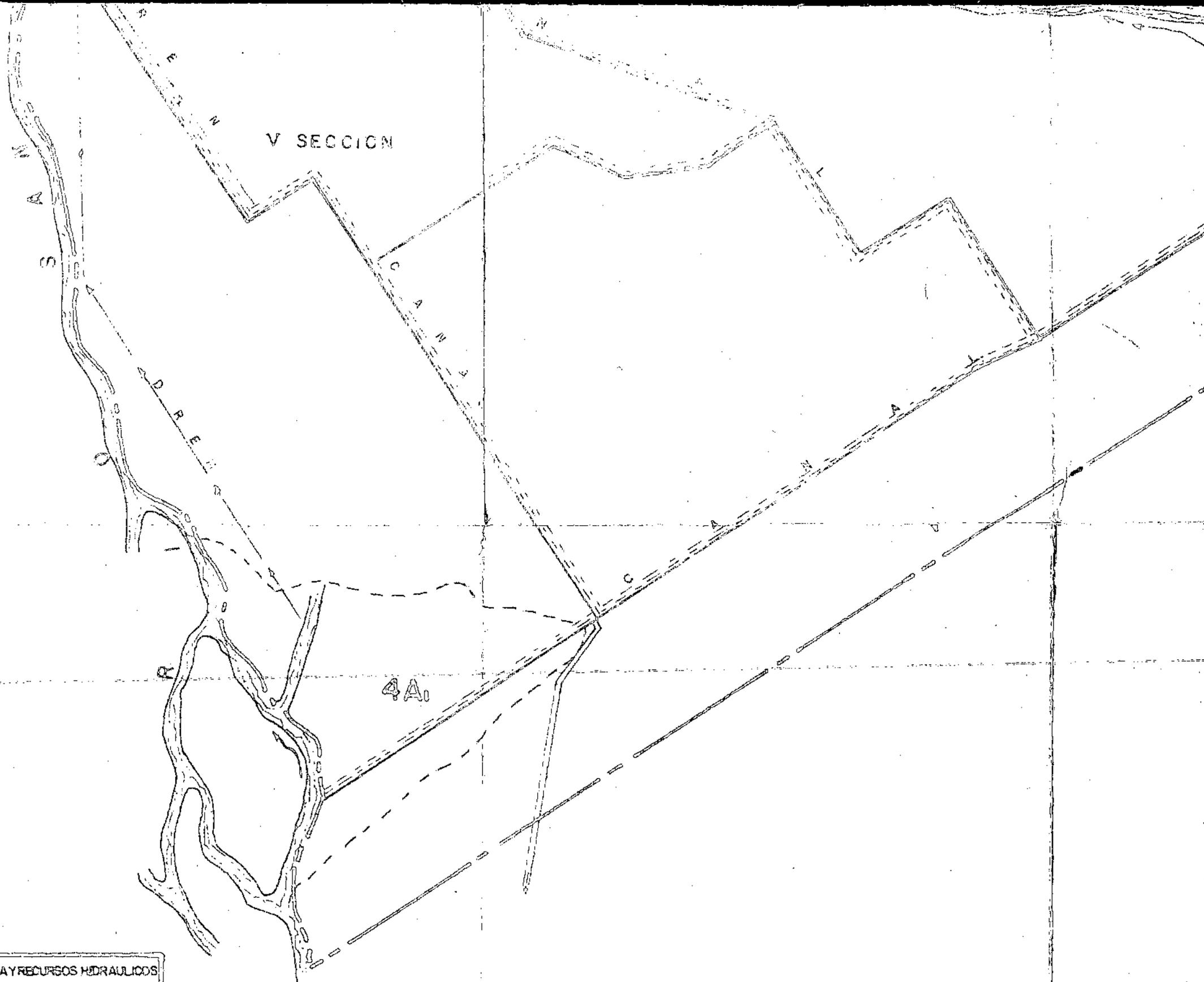
U  
J  
I

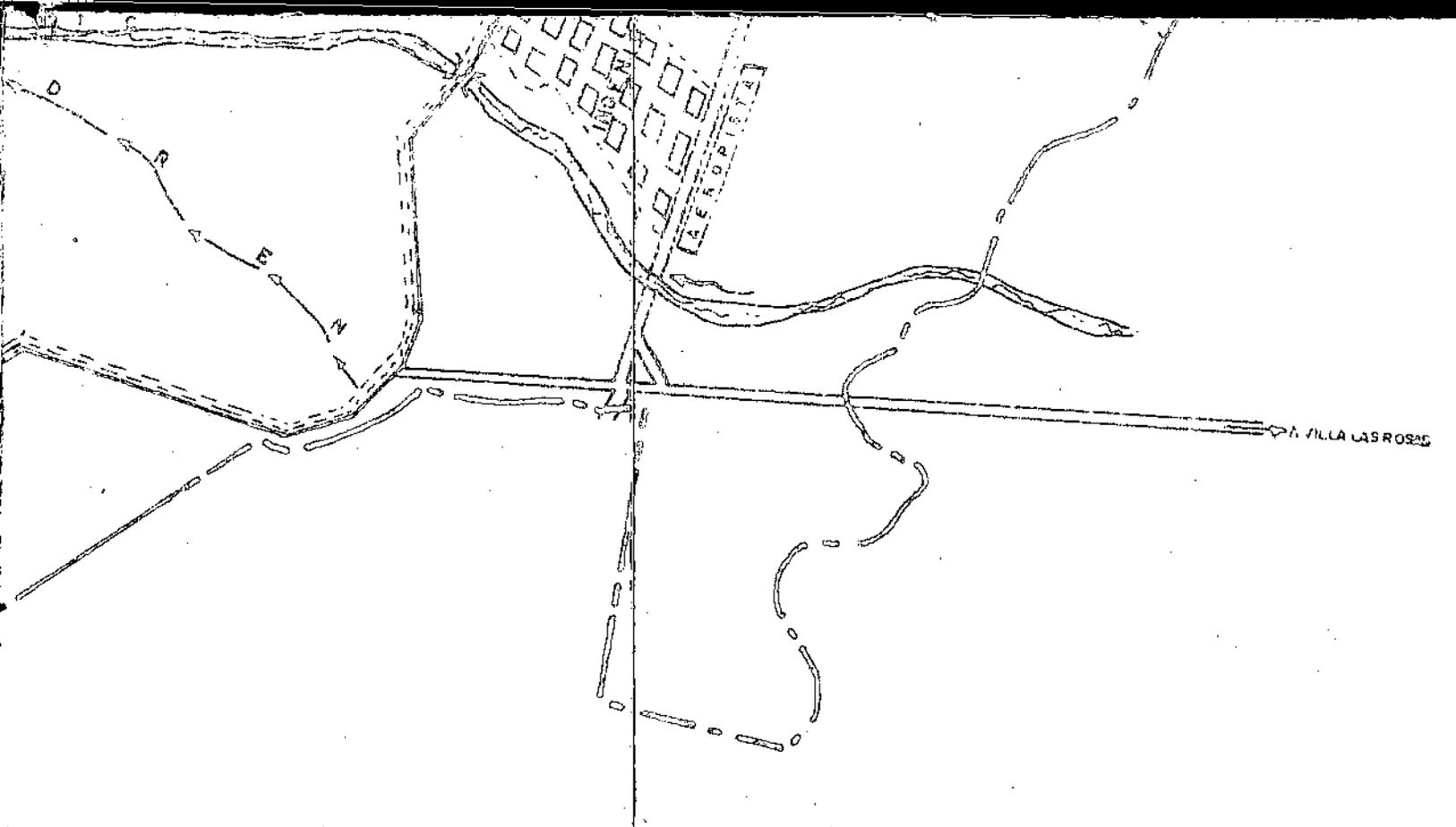


FACTORES DE CLASIFICACION

- S<sub>1</sub> Textura
  - S<sub>2</sub> Profundidad del sustrato
  - S<sub>3</sub> Permeabilidad
  - P<sub>1</sub> Poderosidad (parte)
  - P<sub>2</sub> Poderosidad superficial
  - R<sub>1</sub> Roca
  - E<sub>1</sub> Erosion
  - T<sub>1</sub> Pendiente
  - T<sub>2</sub> Relievo
  - A<sub>1</sub> Salinidad
  - A<sub>2</sub> Sodicidad
  - D<sub>1</sub> Cronaje superficial
  - D<sub>2</sub> Prof. del manto freatico
  - D<sub>3</sub> Prof. de estrato impermeable
- (= inundacion)

CLASE	SUPERFICIE	%
2	3,755.2 Ha	93.21
3	174.4 "	4.33
4	88.6 "	2.20
Zibana	10.5 "	0.26

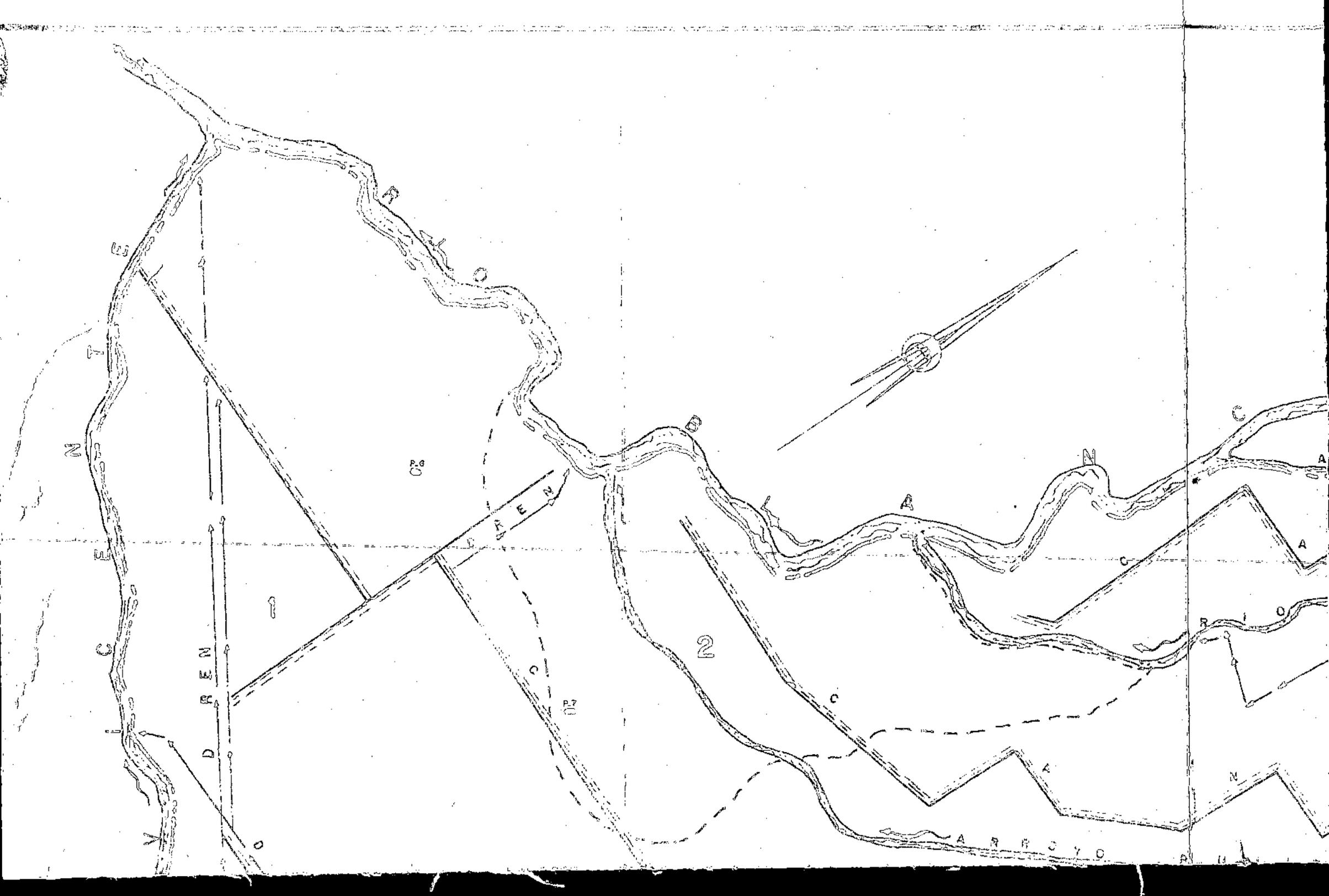


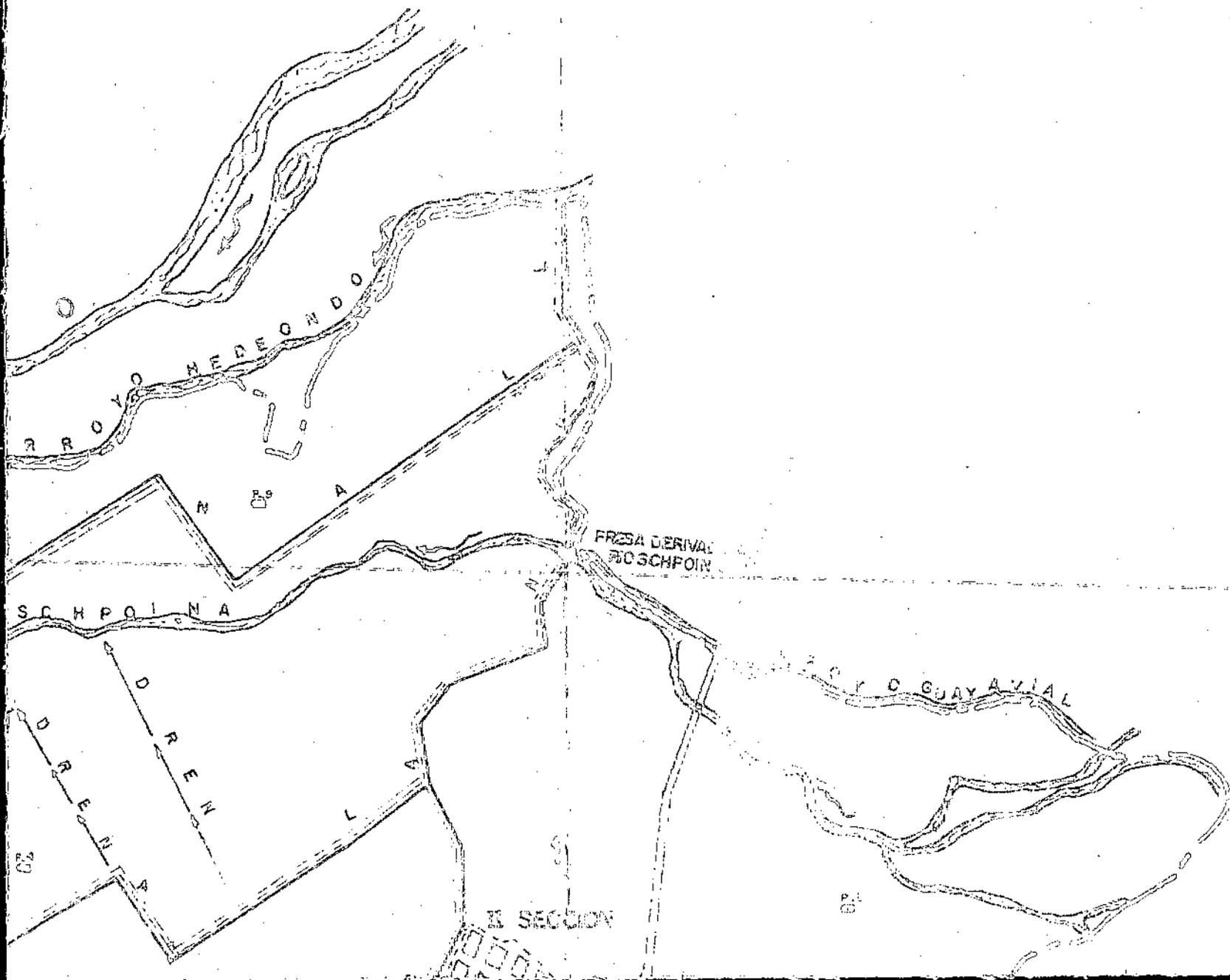


SIMBOLOGIA

Poblado	□ □ □
Carretera	══
Camino de terracerio	- - - -
Río	~~~~~
Canal	══
Dren	→ → →
Aeropista	▭
Límite de clasificación agrícola	250
Límite de estudio	— — — —

Estudio Especial de Salinidad y Sodalidad del Distrito de Riego 59  
 Río Blanco, Mpio. de Venustiano Carranza, Chis  
**CLASIFICACION AGRICOLA DE SUELOS**  
 Tesis Profesional presentada por:  
**JOSE FERNANDO MONTES GUTIERREZ**

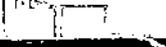


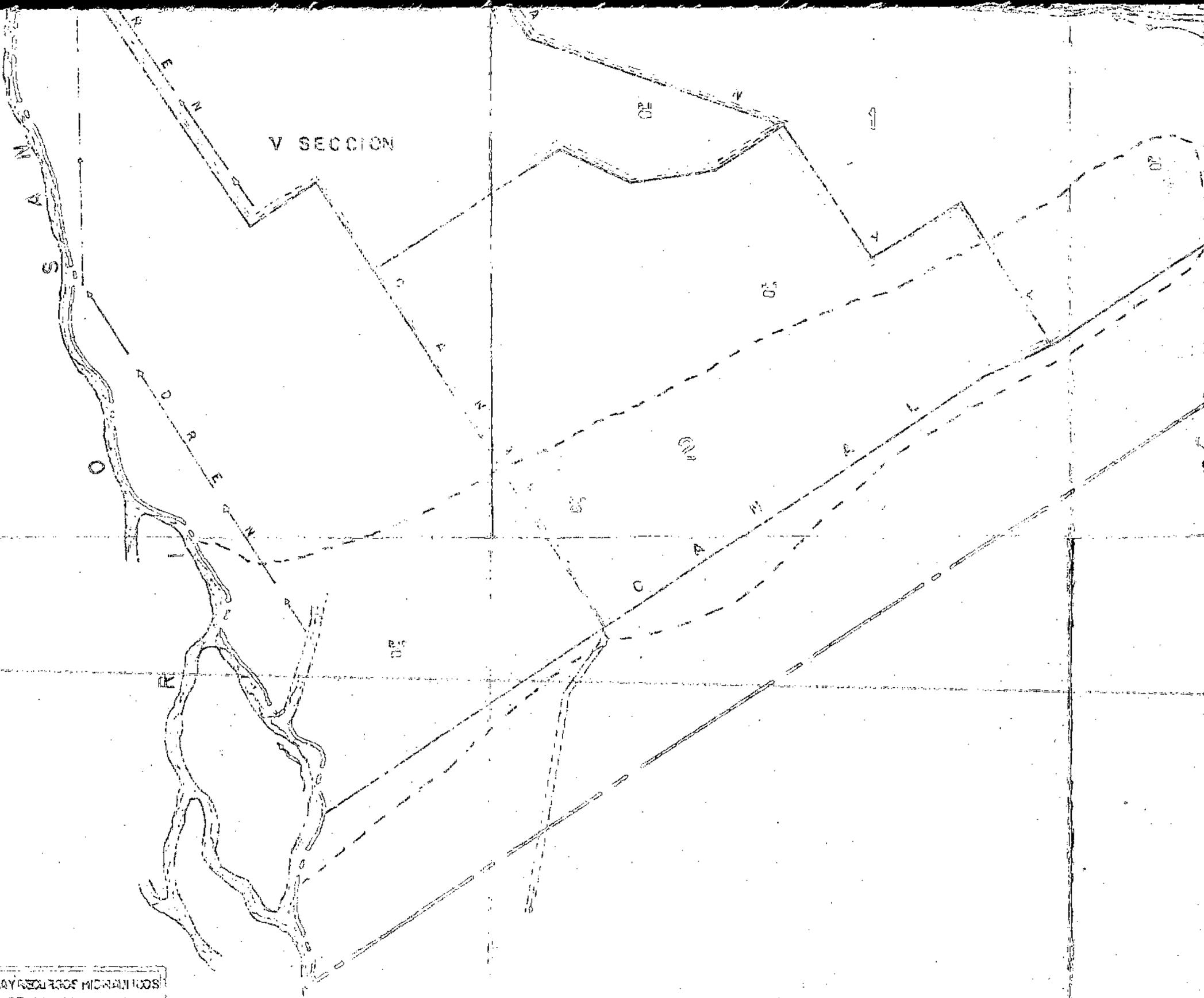


PERFILES DE LOS SUELOS

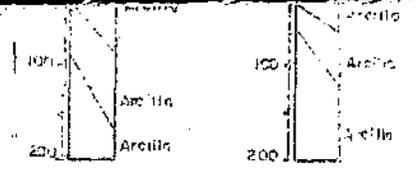
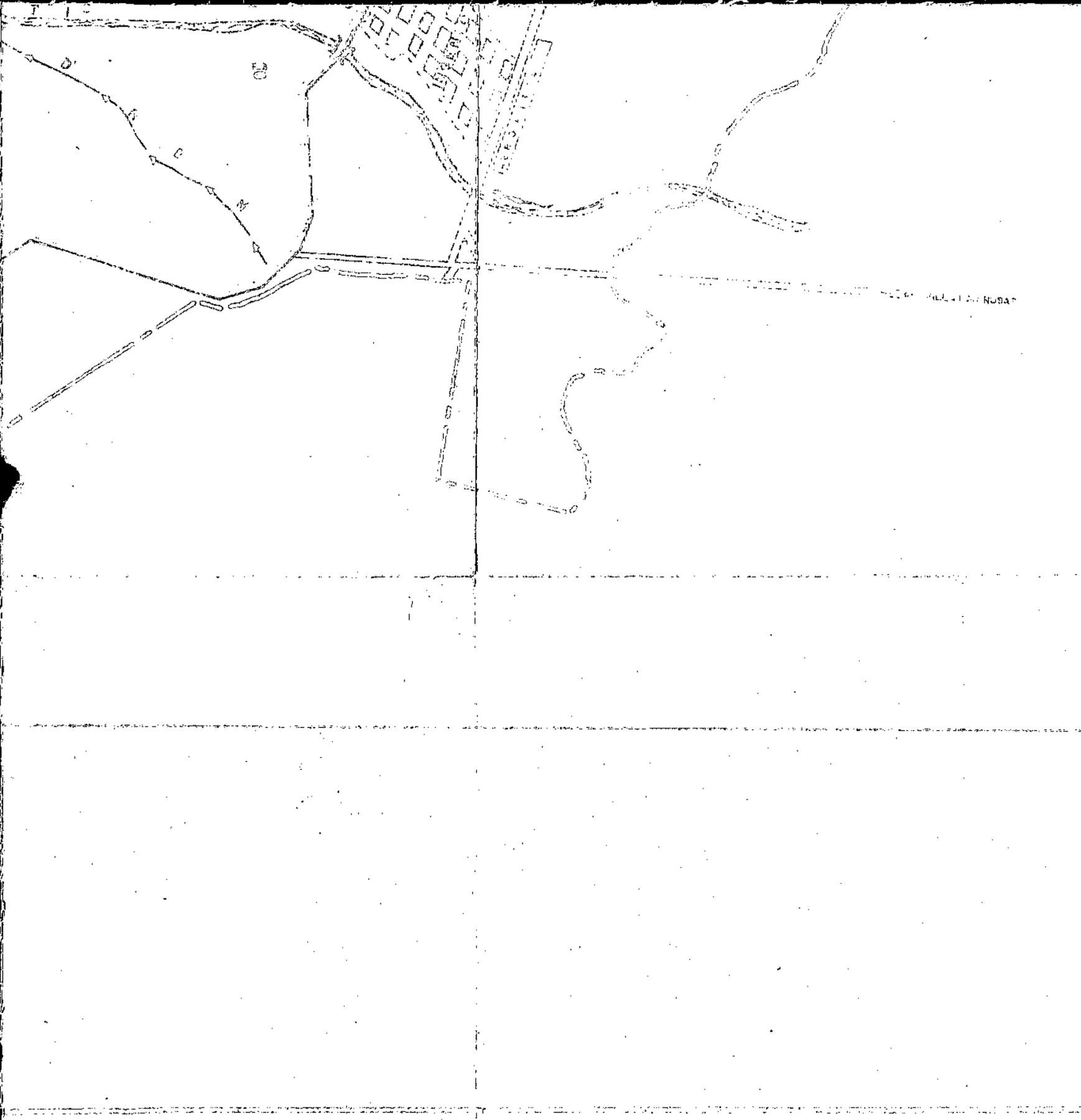
1. SECT. P. U. T. G.

2. SECT. S. V. I. C. E.





SECCION PARA LAS AGUAS DE LOS RIOS Y REQUES MIDRANILLOS  
 COMUNIDAD DEL GRUPO LA  
 COMISARIA GENERAL DEL DEPARTAMENTO

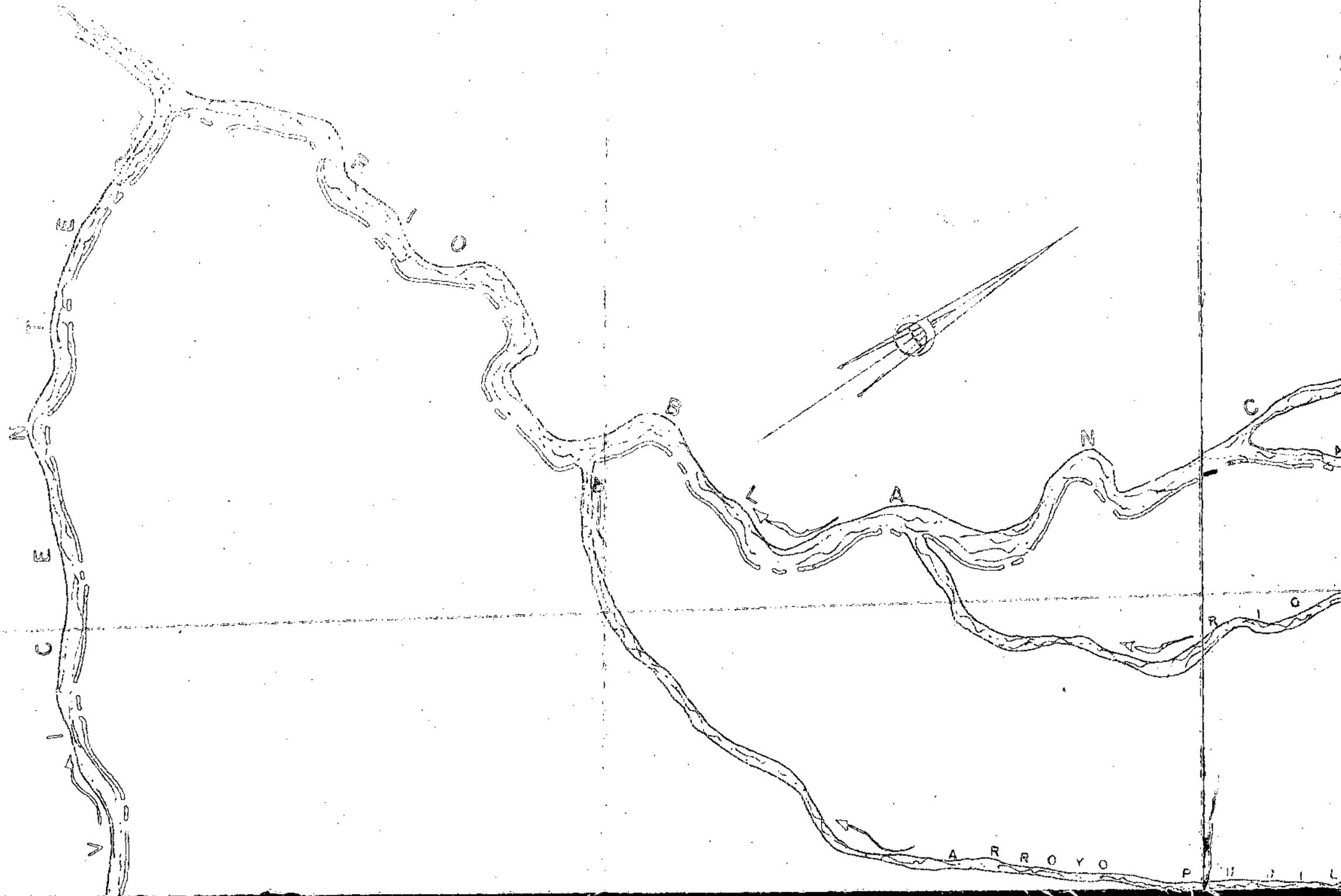


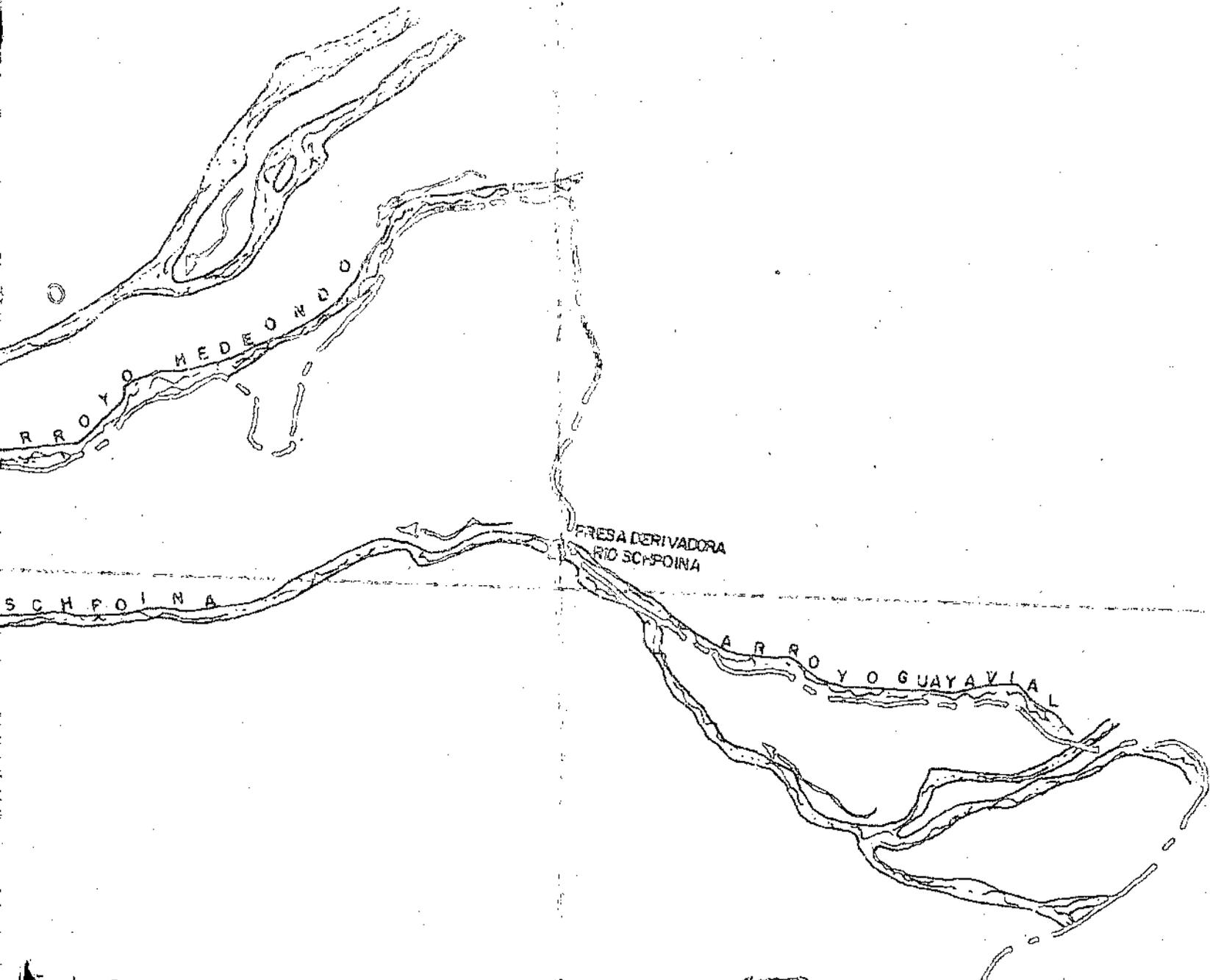
SERIE	SUPERFICIE	%
1. Pujiric	3,292.2 Ha.	81.67
2. San Vicente	736.0 "	18.27
Zanjones	10.1 "	0.26
<b>Total</b>	<b>4,028.3 Ha.</b>	<b>100.00 %</b>

**SIMBOLOGIA**

Poblado	□ □ □ □
Carretera	— — — —
Camino de terraceria	— — — —
Rio	~~~~~
Canal	— — — —
Dren	— — — —
Pozo rotatorio	⊗ ⊗
Arroyo	— — — —
Lindero de serie	— — — —
Lindero de estudio	— — — —

Estudio Especial de Solvencia y Caudal de Agua de Sitio 15  
 en el Barrio, Mpio. de Venustiano Carranza, D.F.  
**SERIE DE CUBLOS**  
 Tesis Profesional presentada por:  
**JOSE FERNANDO MONTES T. MARTI**



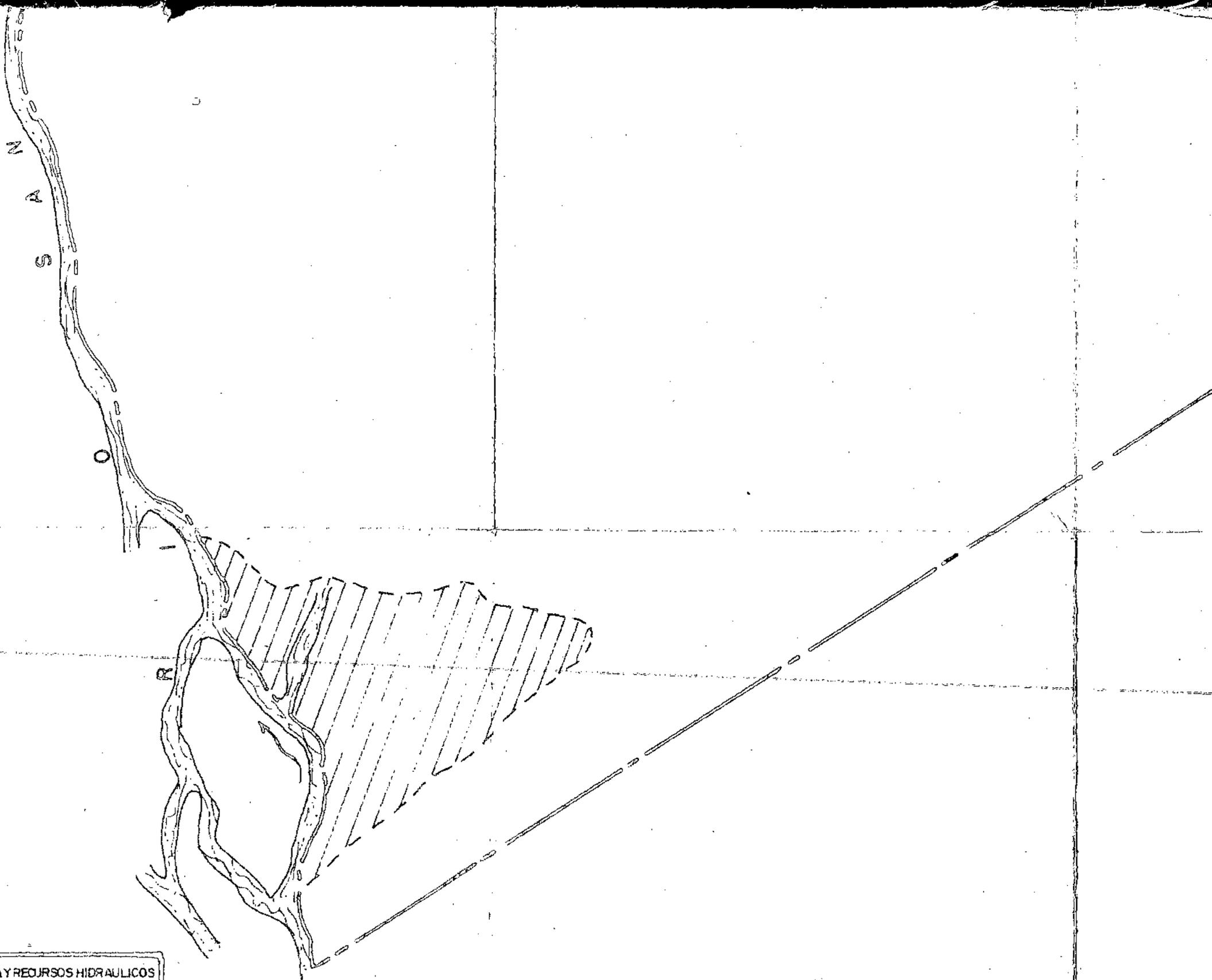


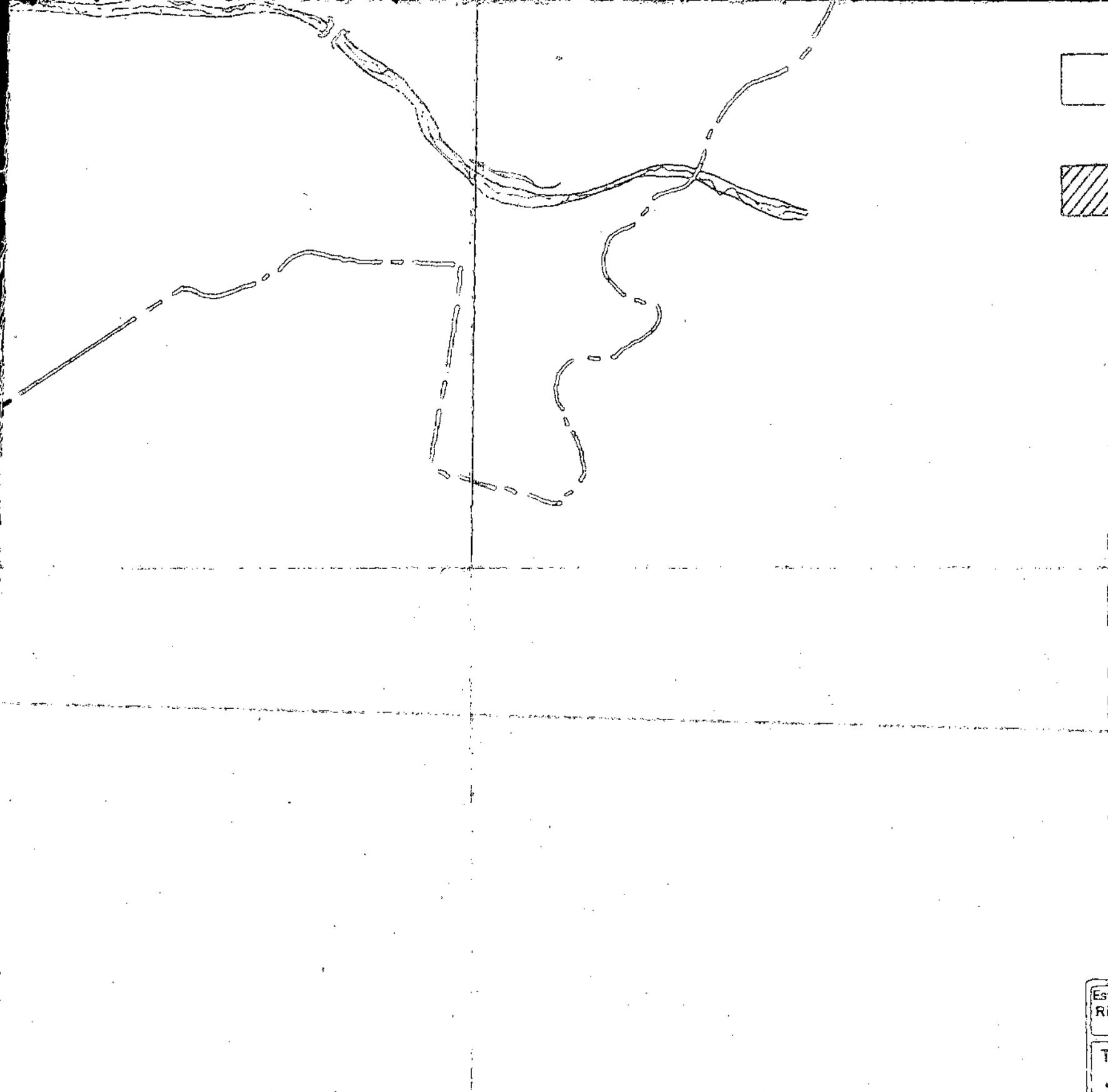
N  
A  
S

O

R

DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
COMISION DEL GRIJALVA  
CIA GENERAL DEL GRIJALVA MEDIO





-  Area libre de sales
-  Area afectada por salinidad

Estudio Especial de Salinidad y Sod. del Distrito de Riego 59  
Rio Blanco, Mpio. de Venustiano Carranza, Chis.  
**SALINIDAD y/o SODICIDAD**  
Tesis Profesional presentada por:  
**JOSÉ FERNANDO MONTES GUTIERREZ**