

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESTUDIO DE LA RELACION AGUA-SUELO-PLANTA-  
CLIMA PARA EL PROYECTO DE RIEGO "PUERTA  
DEL RIO" MPIO. DE RIOVERDE Y VILLA JUAREZ,  
S. L. P.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## TRABAJO RECEPTACIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION EN SUELOS

P R E S E N T A:

ALFREDO TORRES LANDEROS



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Mayo 2, 1935.

ING. PROFESORES SEPULVEDA MEJIA. DIRECTOR.  
ING. RAMON CELA RAMIREZ. ASESOR.  
ING. JUAN MIGUEL SANCHEZ GOMEZ. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el estudio de la tesis de PLANTA-CLIMA, PARA EL PROYECTO DE RIEGO "PUERTA DEL RIO", MUNICIPIOS DE RIOVERDE Y VILLA JUAREZ, S.L.P."

ALFREDO TORRES LANDEROS

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

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

"PIENSA Y TRAJAJA"  
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

hlg.

Al contestar este oficio sirvan citar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Mayo 2, 1985.

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

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

ALFREDO TORRES LANDEROS titulada,

"ESTUDIO DE LA RELACION AGUA-SUELO-PLANTA-ELIMA, PARA EL PROYECTO DE RIEGO "PUERTA DEL RIO", MUNICIPIOS DE RIOVERDE Y VILLA JUAREZ, S.L. P."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR:

ING. J. JESUS SEPULVEDA MEJIA



SECRETARÍA DE ASESORIA  
BIBLIOTECA

ASESOR

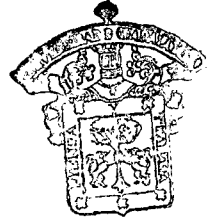
ING. RAMON CEJA RAMIREZ.

ASESOR.

ING. JUAN MANUEL SANCHEZ GOMEZ

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

El presente trabajo de Tesis se imprimió con el apoyo de la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la SARH a través de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico .

**DEDICATORIA**

A MI MADRE: SRA. ELODIA VDA. DE TORRES.

A LA MEMORIA DE MI PADRE: SR. JOSE TORRES. Q.E.P.D.

A MIS HERMANOS: CARLOS  
GUILLERMO  
FELIPE  
DANIEL  
ANTONIO  
CATALINA  
JOSEFINA  
CUCA.

A MI ESPOSA: CATALINA.

A MI HIJA: ANISAURA.



**AGRADECIMIENTOS.**

CON PROFUNDO RESPETO Y ADMIRACION A MI UNIVERSIDAD, ESCUELA Y MAESTROS.

AL ING. JESUS SEPULVEDA MEJIA., DIRECTOR DE TESIS.

A LOS INGS. RAMON CEJA RAMIREZ Y JUAN MANUEL SANCHEZ GOMEZ ASESORES.

AL ING. TOMAS MARTINEZ DAVALOS.

A LA COMISION DEL PLAN NACIONAL HIDRAULICO POR SU COLABORACION EN LA IMPRESION DE ESTE TRABAJO.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.



# I N D I C E .

	PAG.
I INTRODUCCION . . . . .	I
II OBJETIVO . . . . .	I
III ANTECEDENTES . . . . .	II
IV MATERIALES Y METODOS . . . . .	III
1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO . . . . .	1
1.1.- Situación geográfica . . . . .	1
1.2.- Situación política . . . . .	1
1.3.- Superficie estudiada y límites . . . . .	2
1.4.- Vías de comunicación . . . . .	2
- Croquis de localización . . . . .	4
2 ASPECTOS FISIOGRAFICOS. . . . .	5
2.1.- Provincia fisiográfica . . . . .	5
2.2.- Geología superficial . . . . .	5
2.3.- Geomorfología . . . . .	5
2.4.- Topografía . . . . .	6
2.5.- Hidrografía . . . . .	6
2.5.1.- Corrientes y depósitos superficiales . . . . .	6
2.5.2.- Aguas subterráneas . . . . .	7
2.6.- Vegetación . . . . .	7
2.6.1.- Relación suelos-vegetación . . . . .	11
3.- SUELOS . . . . .	12
3.1.- Descripción general . . . . .	12





3.2.-	Unidades de suelo FAO/UNESCO . . . . .	12
3.3.-	Descripción de las series de suelos . . . . .	13
3.3.1.-	Serie Puerta del Río . . . . .	14
-	Descripción general de la serie . . . . .	14
-	Descripción por horizontes . . . . .	15
-	Interpretación de los análisis de laboratorio	16
-	Promedio de las características físicas y químicas . . . . .	17
-	Análisis de laboratorio del pozo representativo . . . . .	19
-	Fotografías del pozo representativo y panorámica . . . . .	20
3.3.2.-	Serie Progreso . . . . .	21
-	Descripción general . . . . .	21
-	Descripción por horizontes . . . . .	22
-	Interpretación de los análisis de laboratorio . . . . .	24
-	Promedio de las características físicas y químicas . . . . .	24
-	Análisis de laboratorio del pozo representativo . . . . .	27
-	Fotografías del pozo representativo y panorámica . . . . .	28
3.3.3.-	Serie Choy . . . . .	29
-	Descripción general . . . . .	29
-	Descripción por capas de suelo . . . . .	30
-	Interpretación de los análisis de laboratorio . . . . .	32
-	Promedio de las características físicas y químicas . . . . .	32



-	Análisis de laboratorio del pozo representa	
	tivo . . . . .	35
-	Fotografías del pozo representativo y pano-	
	rámica . . . . .	36
3.4.-	Salinidad y/o sodicidad . . . . .	37
3.5.-	Clasificación con fines de riego . . . . .	37
	3.5.1.- Factores limitantes . . . . .	37
	3.5.2.- Clases de suelos . . . . .	38
3.6.-	Superficie por series, clases de suelo y -	
	factores de clasificación . . . . .	38
4.-	CLIMATOLOGIA . . . . .	42
4.1.-	Generalidades . . . . .	42
4.2.-	Datos meteorológicos . . . . .	42
	4.2.1.- Precipitación . . . . .	42
	4.2.2.- Temperatura . . . . .	43
	4.2.3.- Heladas . . . . .	44
	4.2.4.- Niebla y granizadas . . . . .	44
	4.2.5.- Evaporación . . . . .	44
	4.2.6.- Vientos . . . . .	45
4.3.-	Clasificación del clima . . . . .	45
4.4.-	Análisis del clima en relación con la agri-	
	cultura . . . . .	45
-	Climograma Segundo Sistema de Thorntwaite	48
-	Climograma de Gaussen . . . . .	49
5.-	SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA.	50





5.1.-	Sistema de explotación agrícola . . . . .	50
5.1.1.-	Agricultura de temporal . . . . .	50
5.2.2.-	Agricultura de riego . . . . .	52
5.2.-	Sistemas de explotación ganadera . . . . .	53
5.2.1.-	Especies y razas . . . . .	54
6.-	NECESIDADES HIDRICAS DE LOS CULTIVOS. . . . .	55
6.1.-	Calidad de agua con fines de riego . . . . .	55
6.2.-	Hidrometría . . . . .	64
6.3.-	Demandas de riego . . . . .	64
6.3.1.-	Plan de cultivos propuesto . . . . .	64
6.3.2.-	Usos consuntivos . . . . .	65
6.3.3.-	Lluvia efectiva . . . . .	70
6.3.4.-	Láminas netas (U.C.A.-LL.E.) . . . . .	73
6.3.5.-	Láminas brutas . . . . .	73
6.3.6.-	Láminas de sobreriego . . . . .	73
6.3.7.-	Láminas brutas más láminas de sobreriego . . . . .	74
6.3.8.-	Demandas volumétricas del plan de cultivos . . . . .	75
6.4.-	Balance hídrico . . . . .	75
7.-	RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . .	88
8.-	RECOMENDACIONES . . . . .	95
	BIBLIOGRAFIA . . . . .	96
	ANEXOS : Planos de series y clases de suelo escala 1: 50,000	

## I.- INTRODUCCION.

El presente trabajo, contempla el aprovechamiento para el riego de los escurrimientos del río Choy, el cual es abastecido por dos manantiales localizados a orillas del poblado Puerta del Río municipio de Villa Juárez, en la Zona Media del Estado de San Luis Potosí, suponiendo que el agua será conducida a través de canales revestidos de concreto.

Se estudió la relación agua-suelo-planta-clima, con el fin de estimar la demanda total de riego para un programa de cultivos propuesto. El área real a beneficiarse con el riego, se determinará mediante el balance ajustado de los escurrimientos y el volumen demandado por los cultivos.

En la actualidad, las aguas del río Choy son prácticamente desperdiciadas ya que, junto con el agua de algunas norias riegan aproximadamente 918 Has. anuales; debido principalmente, a que no hay un control de los volúmenes de agua aplicados y a las fuertes pérdidas por infiltración y evaporación, al ser conducida ésta a grandes distancias a través de canales sin revestir y en pésimo estado de conservación.

## II.- OBJETIVO.

Elevar en forma significativa el área de riego y por consiguiente la producción agropecuaria, mediante el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, conociendo las propiedades físicas y químicas de los suelos, la calidad del agua





para riego, el clima de la zona, la situación actual de actividades agropecuarias y las demandas totales de agua para un programa de cultivos propuesto.

### III.- ANTECEDENTES.

El Estado de San Luis Potosí, cuenta con una extensión de 62,848 Km<sup>2</sup>, que representan el 3.82% de la superficie total de la República Mexicana.

Se localiza geográficamente en la parte Centro Oriente, entre los paralelos 25 y 21° de Latitud Norte y los Meridianos 98 y 103° de Longitud al Oeste de Greenwich.

Debido a diferencias en clima, suelos y vegetación, el estado se divide en 3 zonas: Altiplano, Media y Huasteca.

La zona de estudio se localiza en la Zona Media, que representa la transición ecológica entre el Altiplano (vegetación del tipo de los matorrales de zonas áridas) y la Huasteca (vegetación de selva; baja caducifolia, baja espinosa y alta perennifolia).

El mal uso del suelo y el agua ocasionaron que al Norte (Llanos de Huichapan), en los límites con la zona de estudio, el suelo se haya ensalitrado de tal forma que en la actualidad esas tierras sean totalmente improductivas y tan sólo crezca zacatón alcalino, que carece de valor alimenticio como forraje. De ahí, la importancia de dar el manejo adecuado a los suelos, construir las obras necesarias de



infraestructura hidroagrícola y aplicar únicamente el agua - demandada por los cultivos y la requerida para la lixiviaci--- ción de las sales de la zona radicular de las plantas.

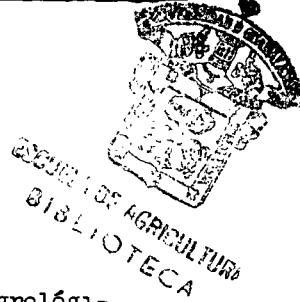
#### IV.- MATERIALES Y METODOS.

Para la realización del presente estudio se utilizó el si--- guiente equipo y material:

- a).- Fotografías aéreas blanco y negro escala 1: 25,000 - tomada en abril de 1970.
- b).- Planos topográficos de la zona escala 1: 20,000 reali--- zados por S.A.R.H.
- c).- Cartas topográficas y edafológicas F-14-A-76 Cerritos y F-14-A-86 Angostura, editadas por CETENAL en 1974 - escala 1: 50,000.
- d).- Plano de carreteras del estado de San Luis Potosí, - editadas por SAHOP.
- e).- Estereoscopio LUFT Ms-27 3X.
- f).- Cámara fotográfica Minolta de 35 mm.
- g).- Altimetro Thommen.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y FOMENTO  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ



- h).- Brújula Wlkie.
- i).- Equipos para apertura y descripción de pozos agrológicos.
- j).- Barrena.
- k).- Martillo edafológico y navaja de campo.
- n) Recipientes para la toma de muestras de agua, bolsas de plástico y etiquetas para las muestras de suelo.
- m).- Vehículo.

#### METODOLOGIA DE TRABAJO.

- 1.- Revisión bibliográfica. Se revisó aquella información que pudiera servir de apoyo para la realización del estudio.
- 2.- Recopilación de material aerofotográfico. Este se obtuvo de la Oficina de DETENAL en San Luis Potosí.
- 3.- Fotointerpretación preliminar del área con posibilidades de ser irrigada y delimitación de la zona de estudio.
- 4.- Recorridos de campo para lograr el conocimiento de la

zona.

- 5.- Fotointerpretación de linderos de suelos.
- 6.- Localización de sitios representativos para la apertura de pozos agrológicos. Se realizaron un total de 19 pozos.
- 7.- Toma de muestras de suelo por cada horizonte.
- 8.- Toma de dos muestras del río Choy en lugares estratégicos y otra de una noria a cielo abierto, utilizada -- para riego.
- 9.- Análisis de las muestras (suelo y agua) en el Laboratorio de la Jefatura de Obras Hidráulicas (S.A.R.H.), - S.L.P. e interpretación de resultados.
- 10.- Determinación de series y clases de suelo.
- 11.- Recopilación y análisis de información estadística -- acerca de aspectos climatológicos, agrícolas, ganade-- ros e hidrométricos.
- 12.- Elaboración de planos de series y clases de suelo esca la 1: 50,000, tomando como base las cartas editadas - por DETENAL.
- 13.- Se determinó el clima de acuerdo al Segundo Sistema -

del Dr. C.W. Thornthwaite y se elaboraron los respectivos climogramas.

- 14.- Se hizo una breve descripción de la situación actual de los aspectos agropecuarios, tomando como base la información estadística y las observaciones de campo.
- 15.- Se elaboró un plan de cultivos apoyándose en toda la información recabada.
- 16.- Se calcularon los usos consuntivos por el método indirecto de los Drs. Blaney y Criddle modificado, enseguida se cuantificó la lluvia efectiva por el método mensual de los Drs. Blaney y Criddle, luego se calcularon las láminas netas restando la lluvia efectiva del uso consuntivo mensual, posteriormente se determinaron las láminas brutas multiplicando la lámina neta mensual de cada cultivo por un coeficiente de efectividad C. En virtud de que las aguas del río Choy resultaron altamente salinas y bajas en sodio ( $C_3S_1$ ), se calcularon las láminas de sobre-riego de acuerdo al método utilizado por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos en Riverside, Calif.

Enseguida se determinó la demanda total neta de riego del Programa de Cultivos.

- 17.- Se determinó el área real a beneficiarse con el riego, mediante el balance ajustado de los escurrimientos y el volumen demandado.



18.- Por último, se elaboró la memoria del estudio que ---  
representa el trabajo recepcional.

## 1.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

### 1.1.- Situación geográfica.

El área de estudio se localiza en la ZONA MEDIA del estado - de San Luis Potosí, al Noroeste de la ciudad de Rioverde. La zona está dividida en cuatro porciones que presentan formas irregulares cada una de ellas (Se anexa croquis de localización).

Las porciones son:

Puerta del Río - La Gavia  
Pastora - Progreso  
Angostura  
Santo Domingo

### Coordenadas geográficas:

Latitud Norte:        22° 09'    a    22° 18'  
Longitud W de G:    100° 07'    a    100° 16'  
La altitud varía    1100            a    1115 m.s.n.m.

### 1.2.- Situación Política.

Forma parte de los municipios de Rioverde y Villa Juárez, -  
El municipio de Rioverde a su vez comprende dentro de la -  
zona de estudio a los siguientes ejidos: Pastora, Progreso  
y Angostura. El municipio de Villa Juárez comprende los -

ejidos de Puerta del Río, Santo Domingo y la Colonia Agrícola Militar la Gavia.

### 1.3.- Superficie estudiada y límites.

El área de estudio comprende una superficie aproximada de 7,490 has. estando delimitada al Norte por los Llanos de Huichapan, pasando la vía de ferrocarril San Luis Potosí-Tampico, cerca de las porciones Angostura y Santo Domingo. Al Sur, la zona limita con terrenos explotados bajo temporal, pertenecientes a los ejidos de Puerta del Río y Pastora, además de estribaciones de la Sierra El Tablón. Al Este, limita con los "Llanos de Rioverde", encontrándose la vía del ferrocarril (ramal San Bartolo-Rioverde), aproximadamente a 3 Kms. y al Oeste por la Sierra El Tablón.

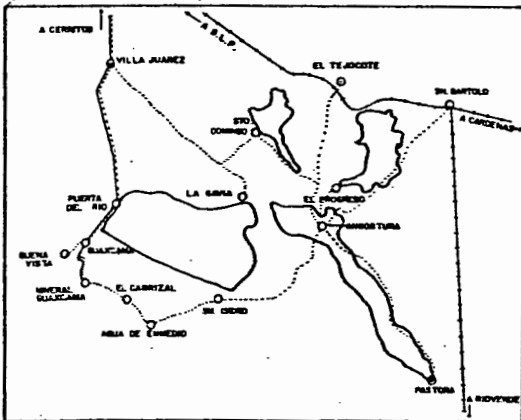
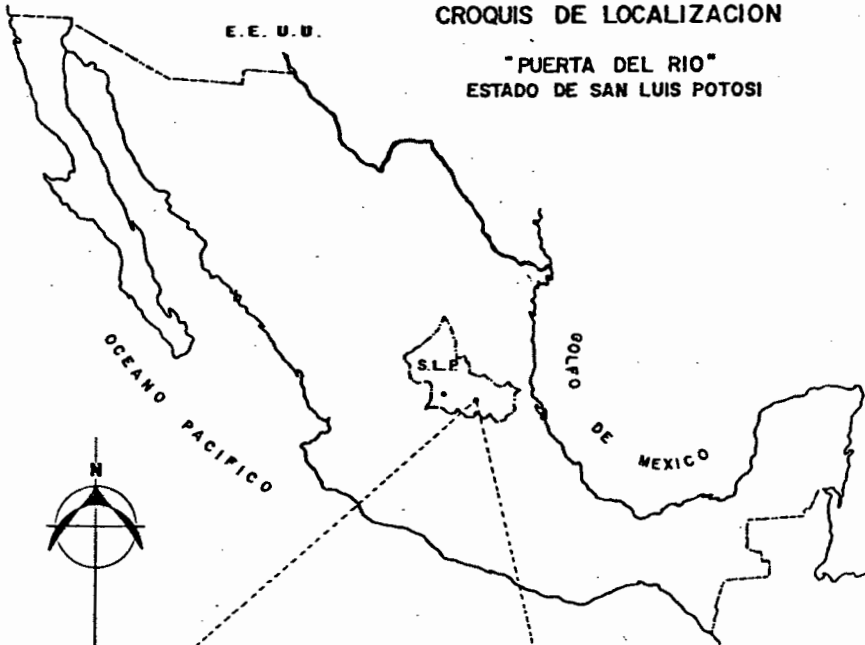
### 1.4.- Vías de comunicación.

La comunicación en la zona de estudio, está formada principalmente por caminos de terracería revestidos con grava, que comunican la zona desde la carretera federal No. 70 San Luis Potosí-Ciudad Valles, por medio de un camino que parte del Km. 158 hacia la presa de almacenamiento "Golondrinas", teniendo una distancia aproximada de 38 Kms. hasta la población de Puerta del Río; otra vía de acceso al área, la constituye un camino que parte de la ciudad de Rioverde, misma que se localiza a 26 Kms. del poblado de Pastora. Los poblados de Puerta del Río y Santo Domingo se ubican a 10 Km. al Sur y Sureste respectivamente de Villa Juárez, cabecera del municipio del mismo nombre, encontrándose ésta última población a 30 Km. del entronque con la carretera federal No. 57

México-Piedras Negras, de donde existe una distancia aproximada de 80 Km. a la ciudad de San Luis Potosí. Otra vía de comunicación importante es la del ferrocarril San Luis Potosí-Tampico que cuenta con una estación en la cercana población de Cerritos, existiendo otras estaciones próximas a la zona (San Bartolo, Angostura y Pastora), ubicadas sobre el ramal del ferrocarril San Bartolo-Rioverde.

# CROQUIS DE LOCALIZACION

"PUERTA DEL RIO"  
ESTADO DE SAN LUIS POTOSI



## SIMBOLOGIA

- - CABECERA MUNICIPAL
- POBLADO
- F.F.C.C.
- CAMINO REVESTIDO
- - - CAMINO DE TERRACERA
- ZONA DE ESTUDIO

## 2.- ASPECTOS FISIOGRAFICOS.

### 2.1.- Fisiografía.

La zona de estudio se halla ubicada en la región fisiográfica denominada Meseta Central, que comprende planicies del Norte y Noreste a través de colinas y derrames volcánicos - que cubren parcialmente depósitos lacustres. Se encuentran también áreas de bolsones provocados por bloques unidos que dan lugar a cuencas cerradas donde se acumula gran cantidad de sedimentos clásticos de relleno.

### 2.2.- Geología superficial.

La geología superficial, está representada por rocas ígneas del tipo extrusivo de composición ácida principalmente, riolita y tobas riolíticas de colores que varían del rosado al café violeta. También se localizan rocas sedimentarias, las cuales son depósitos marinos cretácicos constituidos por calizas de color gris, fracturadas y plegadas, con innumerables huellas de disolución que originan un paisaje cárstico de dolinas y sumideros que hacia las partes bajas de la sierra, dan origen a manantiales como es el caso del manantial "Puerta del Río".

### 2.3.- Geomorfología.

El área de estudio se halla enclavada, en un extenso valle - en el cual existen varios tipos de geoformas: las porciones

estudiadas agrológicamente pertenecen a "PLANICIES", que se encuentran rodeadas por lomeríos, la mayor elevación ésta constituida por la Sierra el Tablón al Oeste de la zona.

Una pequeña parte de la porción Puerta del Río-La Gavia, --- por la margen izquierda del río Choy se considera como bajío.

#### 2.4.- Topografía.

La mayor parte del área cuenta con un relieve plano con pendientes que van del 1 al 3%, existiendo una pequeña superficie con geoforma de bajío, cuyas pendientes son menores del 1%, estando sujeta a inundaciones durante la época de lluvias.

#### 2.5.- Hidrografía.

Por la zona de estudio pasa el parteaguas que limita la región hidrológica No. 26 de la región hidrológica No. 37.

La principal corriente superficial de la región, es el Río Verde que pasa de Noroeste a Sureste a 18 Km. al Sur de la zona de estudio. El Río Verde es formado por los ríos San Nicolás y Santa Catarina, siendo afluente del río Tampoán y éste a su vez del río Tamuín que se une al río Pánuco para desembocar en el Golfo de México.

##### 2.5.1.- Corrientes y depósitos superficiales.

Hacia la zona escurren unicamente pequeños arroyos intermiten

tes provenientes de las sierras que se encuentran a su alrededor; las principales corrientes son los siguientes arroyos: - El Tigre o Progreso, Tecolotes, San Nicolás y el Nacimiento.

La principal corriente superficial en el área, ésta constituida por el río Choy.

#### 2.5.2.- Aguas subterráneas.

En el punto anterior, se menciona que la principal corriente superficial es el río Choy, el cual es formado por dos manantiales localizados en las proximidades del poblado Puerta del Río. El río escurre con dirección Este, canalizado (tierra) para conducir el agua hacia terrenos de cultivo; el encausamiento y rectificación que se le ha hecho, originó que escurre de la región hidrológica No. 37 a la región hidrológica No. 26, dejándole escurrir libremente cerca del poblado de Angostura, donde toma una dirección Sureste, pasando por los llamados Llanos de Rioverde, en estos sitios el cauce ya no lleva agua proveniente de los manantiales, convirtiéndose en un arroyo de régimen intermitente. Dado que el nivel freático se encuentra a poca profundidad, (5 a 10 m.) se tienen en el área algunas norias a cielo abierto, con el fin de proporcionar riegos de auxilio a los cultivos en un área no determinada, pero que se encuentra dentro de la actual zona de riego (918 Has.).

#### 2.6.- Vegetación.

La vegetación existente en la zona de estudio, corresponde a



la categoría de matorral Xerófilo (Rzedowski 1978), así como, pastizal que crece asociado al matorral.

Este tipo de vegetación, es el que menos afectado se encuentra, a consecuencia de las actividades humanas, ya que prospera en sitios que por sus características de habitat no favorecen mucho a la agricultura o a la ganadería intensiva.

De acuerdo a la división hecha por Flores Et. Al. (1971), el matorral xerófilo está constituido por:

**Mezquital.** Se encuentra diseminado preferentemente en las partes planas, en los linderos de las brechas y caminos, apreciándose asociado o de manera aislada.

**Matorral crasicale.** Constituido por cactáceas grandes que incluyen nopaleras y cardonales ampliamente distribuidos, se encuentran preferentemente asociados.

**Matorral desértico rosetófilo.** Formado por especies de hojas pequeñas y acomodadas en forma de roseta, se encuentran en las elevaciones aledañas a la zona de estudio, sobre suelos someros de origen sedimentario. Tiene como elementos característicos, varias especies de agave que forman un estrato subarbustivo espinoso perennifolio bastante denso.

**Matorral desértico micrófilo.** Comunidad formada por elementos arbustivos de hoja pequeña, representados en la región

por la Gobernadora (*Larrea tridentata*), sin formar grandes - asociaciones.

El matorral submontano y el chaparral que concluyen esta - división, no son comunidades presentes en la zona de estudio, por lo que de encontrarse alguno de sus elementos constitutivos, será de manera aislada.

En cuanto al tipo de vegetación pastizal, este corresponde al denominado pastizal mediano arbosufrutescente y en el cual - encontramos las siguientes especies:

Zacate Burro (Scleropogen brevifolius)

Zacatón alcalino (Sporobulus airopides)

De igual manera, dentro del pastizal y como representantes de las gramíneas tenemos:

Zacate esbelto (Tridens muticus)

Navajita salina (Boutelova chases)

Navajita azul (Boutelova gracilis)

Algunos representantes de otras especies, se encuentran presentes aisladamente sobre todo en aquellos lugares húmedos - por la influencia del río Choy (Vegetación de galería), cuyos nombres se muestran en el cuadro No. 2.1. de vegetación en la zona, en el cual se excluye los ya mencionados.

ESPECIES DE VEGETACION COMUNES EN LA ZONA DE ESTUDIO.

CUADRO No. 2.1.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
MEZQUITE . . . . .	<i>Prosopis juliflora</i>
HUIZACHE . . . . .	<i>Acacia spp.</i>
NOPAL . . . . .	<i>Opuntia spp.</i>
JIHUIITE . . . . .	<i>Eragrostis obtusiflora</i>
SAUZ . . . . .	<i>Salix spp.</i>
SABINO . . . . .	<i>Taxodium mucronatum</i>
CARDON . . . . .	<i>Pachycereus discolor</i>
IZOTAL DE PALMA CHINA . . . . .	<i>Yuca jilifera</i>
GRANADILLA. . . . .	<i>Bunchosia malpigi</i>
CARRIZO . . . . .	<i>Paragmites commnis</i>
ZACATE SALADO . . . . .	<i>Districhilis stricta</i>
GARAMBULLO . . . . .	<i>Myrtillocactus geometrizzans</i>
CHOLLA . . . . .	<i>Opuntia cholla</i>
IZOTE . . . . .	<i>Beaucarnea gracilis</i>
NOPAL CARDON . . . . .	<i>Opuntia streptacantha</i>

### 2.6.1.- Relación suelos-vegetación.

La vegetación de la zona de estudio, si bien está delimitada por las condiciones climáticas, también está influenciada -- por las características de los suelos, que determinan el -- habitat de diferentes comunidades vegetativas.

El matorral xerófilo, prospera mejor en los suelos de drenaje eficiente, pero como en ésta área los más adecuados están ya dedicados a la agricultura, las mayores concentraciones -- se encuentran en las laderas y cerros adyacentes, en los cua -- les los suelos son de textura arenosa y presentan pedregosi -- dad superficial y en el perfil, a menudo permiten un desarro -- llo de la vegetación mayor en las planicies. Estos suelos -- son de origen sedimentario, contienen altos contenidos de -- calcio y magnesio, son pobres en nutrientes y materia orgáni -- ca, condiciones favorables al desarrollo de este tipo de -- vegetación.

Los suelos planos y poco inclinados, son propicios para el -- crecimiento de pastizales, los cuales son indicadores de -- condiciones como: humedad, salinidad y/o alcalinidad. El -- tipo de zacate dominante es abierto y bajo, propio de suelos -- aluviales y ocasionalmente crece sobre manchones o costras -- salinas.

En las áreas en que se encuentra presente el manto freático, se aprecia la vegetación propia de estos suelos como carrizal (*Paragmites communis*) y pastos bien amecollados (*Sporobulus airoides*). En algunas partes por ambos márgenes del río Choy, crece la vegetación de galería, aunque en su mayor -- parte está influenciada por la actividad humana.

### 3.- SUELOS.

#### 3.1.- Descripción general.

Los suelos varían de poco profundos a profundos, son de formación In situ y aluvial-lacustre, originados a partir del intemperismo químico y mecánico de calizas, lutitas y margas, los tipos de texturas dominantes son: franco arcillosa, franco arenosa y franco arcillo arenosa; el color varía de negro a café grisáceo oscuro, el drenaje superficial varía de moderado a eficiente y el interno de moderado a deficiente. La topografía en la zona de estudio es sensiblemente plana. Existiendo sólo pequeñas áreas con ligero relieve.

La reacción al ácido clorhídrico, es fuerte en todo el perfil por los altos contenidos de carbonatos de calcio, además los horizontes inferiores contienen grandes cantidades de yeso -- ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

#### 3.2. Unidades de suelos FAO/UNESCO.

Las porciones Puerta del Río-La Gavia y Santo Domingo, se clasifican como Vertisoles pélicos los cuales se definen como: - suelos de textura pesada, en los que se forman grietas profundas durante algún período en la mayor parte del tiempo; tienen una intensidad de color en húmedo menor de 1.5 a través de los primeros 30 cm., y forman agregados estructurales en forma de paralelepípedos.

Los suelos de la porción Pastora-Progreso se clasifican como

Phaeozem calcárico, las texturas son medias y la topografía es plana.

En la porción Angostura, los suelos se clasifican como Xerosol lúvico, moderadamente salinos. Son suelos que tienen un horizonte A pálido bien desarrollado, el cual se endurece -- cuando se seca y presentan un horizonte B argilúvico; tienen en algún subhorizonte una conductividad eléctrica en el extracto de saturación a 25°C. de 2 Mmhos/cm. o más y/o muestran un aumento de saturación de sodio más potasio, con la profundidad dentro de los primeros 125 cm. de la superficie; carecen de un horizonte salino pero a veces tienen un horizonte calcico o gipsico subyacente.

En la mayor parte de las porciones Puerta del Río-La Gavia y Angostura, los suelos están afectados por fase petrogypsica, es decir presentan un horizonte petrogypico (yeso), a menos de 50 cm. de profundidad.

### 3.3. Descripción de las series de suelos.

Se determinaron las series en base a las observaciones de -- campo (Descripción y estudio de 19 pozos agrológicos), correlacionados con los resultados de los análisis de laboratorio y la fotointerpretación. Se identificaron tres series de -- suelos que son:

- 1.- Puerta del Río
- 2.- Progreso
- 3.- Choy

### 3.3.1.- Serie Puerta del Río.

#### Descripción general.

Son suelos poco profundos medianamente desarrollados (jóvenes), su modo de formación es aluvial e in situ, siendo originados principalmente por el resultado de la intemperización de materiales calcáreos, los tipos de textura que predominan en la superficie son la arcilloso y la franco arcillo arenosa, el color varía de negro a café grisáceo oscuro.

Esta serie se caracteriza por contar con un estrato impermeable de carbonatos y sulfatos de calcio; el drenaje interno es bueno, pero se vuelve deficiente al encontrar la capa cementada.

Esta serie ocupa una superficie de 4,447.2 Has. que representan el 59.37% del área total, abarcando suelos de 3a., 4a. y 6a. clase con fines de riego, siendo sus factores limitantes profundidad del estrato impermeable, salinidad, textura y permeabilidad.

El pozo representativo es el No. 2 localizado a 500 mts. al NE de las Fincas en la parcela del Sr. Villegas. (Se anexa fotografía de perfil y panorámica del lugar).

## DESCRIPCION POR HORIZONTES.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
Ap	0-7/60	Color en seco (10 YR 3/2) café grisáceo - muy oscuro a (10 YR 6/2) gris cafésáceo - claro y en húmedo (10 YR 2/1) negro a (10 YR 3/2) café grisáceo muy oscuro; estructura en bloques subangulares y granular, textura franco arcillo arenosa y franco arenosa, consistencia suave a suelta en seco, friable a muy friable en húmedo y ligeramente adherente y ligeramente plástica en saturado, la reacción al HCl es fuerte, abundantes poros de finos a medios.
C	7/60-40/180	Color en seco (10 YR 8/2) blanco a (10 YR /5/2) café grisáceo en seco y húmedo (10 YR 7/3) café muy pálido a (10 YR 4/2) café grisáceo oscuro, la estructura es laminar fuertemente desarrollada, textura franco arcillosa y franco arcillo arenosa, la consistencia en seco es ligeramente dura, friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástica en saturado, el drenaje es muy lento, la reacción al HCl es fuerte, no hay desarrollo radicular.



## Interpretación de los análisis de laboratorio.

Los suelos de la serie Puerta del Río, se clasifican de acuerdo al  $P^H$  como ligeramente alcalinos, éste varía de 7.9, suelos del pozo No. 19 a 7.1 pozo No. 9, la humedad aprovechable por los cultivos es baja, varía de 8.55 a 6.23%. De acuerdo al contenido de materia orgánica, se clasifican desde muy pobres hasta muy ricos; el pozo No. 1 registró el mayor contenido con 6.72% y el pozo No. 11 el menor con 0.80%. Por su contenido de fósforo aprovechable para los cultivos, se clasifican de medios a altos, el valor menor lo encontramos en el pozo No. 1 con 8.0 ppm. y el más alto en el pozo No. 11 con 35 ppm. La capacidad de intercambio catiónico se clasifica de media a alta, el valor más bajo corresponde al pozo No. 9 con 25 Me/100 gr. de suelo y el más alto con 77.75 en el pozo No. 2. Con respecto al contenido de calcio, se reportan valores muy altos, hasta 316.6 Me/100 gr. de suelo.

Por su contenido de magnesio se clasifican como medios, el valor más alto corresponde a los pozos 2 y 9 con 42.4 Me/100 gr. de suelo y el más bajo al pozo No. 14 con 4.0 Me/100 gr. se consideran muy pocas probabilidades de que aparezcan deficiencias por este elemento y en la zona de mayor actividad radicular no presenta niveles de toxicidad.

En potasio los suelos de esta serie se clasifican como "ricos" ya que el valor más bajo lo encontramos en el pozo No. 14 con 0.48 Me/100 gr. de suelo, que corresponden a 673.92 Kg/Ha. por lo que se obtendría respuesta improbable a las adiciones al suelo de fertilizantes potásicos.



Las anteriores características físicas y químicas de la serie corresponden a una profundidad de 0-7/60 cm, apareciendo a partir de ahí el horizonte bláncusco y cementado, donde disminuye notablemente la fertilidad.

**Promedio de las características físicas y químicas de la Serie.**

**Horizonte Ap:**

Capacidad de campo 12.03%, punto de marchitamiento permanente 6.01%, agua aprovechable 6.02%, arena 49.66%, arcilla 23.41%, limo 26.93%,  $P^H$  en solución suelo-agua (1:2) 7.4, carbonatos totales 10.03%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 12.14 Mmhos/cm a 25 °C,  $P^H$  del extracto 7.6, cantidad de agua en el suelo a saturación 28.84%; iones solubles en Millequivalentes por litro: calcio 31.8, magnesio 11.17, sodio 16.08, potasio 1.02, bicarbonatos 1.48, cloruros 3.49 y sulfatos 30.47, materia orgánica 2.93% fósforo aprovechable 26.62 ppm, capacidad de intercambio catiónico 51.13 Me/100 gr. de suelo. Cationes intercambiables en Me/100 gr. de suelo : calcio 148.9, magnesio 33.46, sodio 2.9 y potasio 1.52.

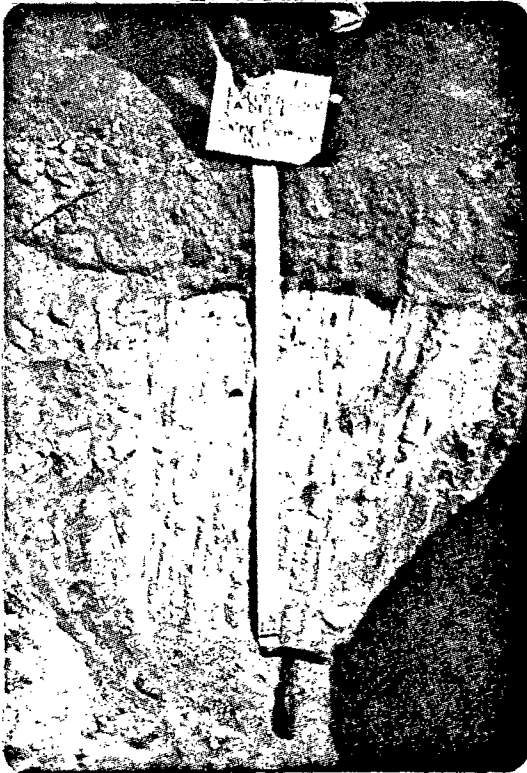
**Horizonte C.**

$P^H$  relación suelo-agua (1:2) 7.4, carbonatos totales 20.38% conductividad eléctrica del extracto de saturación 7.5, agua del suelo a saturación 25.7%. Iones solubles en Millequivalentes por litro: calcio 26.47, magnesio 34.76 sodio 13.13.

potasio .69, Bicarbonato 1.82, cloruros 3.77, sulfatos 77.39,  
Materia orgánica 0.93%, fósforo aprovechable 8.00 ppm, capaci-  
dad de intercambio catiónico 34.88 Me/100 gr. de suelo. -  
cationes intercambiables en Me/100 gr. de suelo: calcio -  
208.87, magnesio 3.5, sodio 1.03 y potasio 12.85.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
 SUB DIRECCION DE AGROLOGIA  
 LABORATORIO SAN LUIS POTOSI  
 ANALISIS FISICO Y QUIMICOS DE SUELOS

PERFIL DEL SUELO NUM. 2		Estudio Agroológico					
Sitio de Muestreo		PUERTA DEL RIO					
Municipio y Estado		VILLA JUAREZ, S.L.P.					
Remitente		Fecha 26 NOVIEMBRE 1981.					
D E T	Número de muestra	2086	2087				
	Profundidad (cm)	0-30	30-122				
1	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )						
2	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.19	1.94				
3	Capacidad de campo (%)	13.30	12.26				
4	Punto de marchamiento permanente (%)	6.65	6.13				
5	Agua aprovechable (%)	6.65	6.13				
6	T E X T U R A	Arena (%)	26.20	32.20			
		Limo (%)	39.84	39.84			
		Arcilla (%)	33.96	27.96			
		Clasificación textural	Cr	Cr			
7	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.3	7.2				
8	Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (msh/cm)						
9	Materia orgánica (%)	5.15	1.12				
10	Fósforo aprovechable (ppm)	26.00	8.00				
11	Carbonato de calcio (%)	19.27	18.00				
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	77.75	13.31				
13 14 15 16 17 18 19	I N Y E A T C I O N I Z A B I L E S	Calcio (me/100 g)	140.40	367.00			
		Magnesio "	42.40	6.60			
		Sodio "	1.95	2.31			
		Potasio "	1.75	0.12			
		Manganeso "					
		Hierro "					
20	Aluminio "						
20	Conduct. eléct. en el extracto de saturación (msh/cm)	4.89	8.52				
21	pH en extracto						
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)	24.32	22.70				
23 24 25 26 27 28 29 30	S O L I D I Z A B I L E S	Calcio (me/litro)	40.85	27.86			
		Magnesio "	8.55	72.20			
		Sodio "	4.31	21.74			
		Potasio "	0.48	0.17			
		Carbonatos "	0.0	0.0			
		Bicarbonatos "	0.44	0.58			
29	Cloruros "	5.94	7.65				
30	Sulfatos "	35.88	117.52				
31	Boro P.P.M.						
32 33 34 35	S O L I D I Z A B I L E S	Porcentaje de Sodio Intercambiable	0.0	3.1			
		Yeso %					
34							
35							



POZO No. 2  
REPRESENTATIVO DE LA  
SERIE PUERTA DEL RIO

### 3.3.2.- Serie Progreso.

#### Descripción General.

Son suelos profundos; por su grado de desarrollo se consideran jóvenes, con modo de formación (aluvial-lacustre), poseen drenaje superficial e interno eficiente, su estructura es granular, predominan las texturas franco arenosas y franco arcillo arenosas, la topografía es plana sin accidentes notables, el relieve está constituido por pendientes menores del 3%. La coloración que presentan va del negro al café grisáceo oscuro, la mayor parte de esta serie está ubicada en la porción Pastora-Progreso y en pequeñas áreas ubicadas de la manera siguiente: En la parte media de la porción Angostura, en la parte superior de la porción Santo Domingo y por último en una franja localizada al Sur de la Gavia en el límite Sureste de la porción Puerta del Río-La Gavia.

Esta serie, se caracteriza por ser los mejores suelos para la agricultura, se clasifican de 1a. 2a. y 6a. clase con fines de riego, sus principales factores demeritantes son erosión y salinidad. Esta serie ocupa una superficie de 2,285.5 Has. que representan el 30.51% del área de estudio.

El pozo representativo es el No. 16, localizado a 1,000 mts. - aproximadamente al SE de Progreso en la porción Pastora-Progreso.

## DESCRIPCION POR HORIZONTES.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD Cm.	DESCRIPCION
Ap	0-45/124	Color (10 YR 5/1) gris a (10 YR 6/2) gris cafésoso obscuro en seco y (10 YR 2/1) negro a (10 YR 4/2) café grisáceo obscuro - en húmedo, estructura granular o prismática, la textura predominante es franco arcillo arenosa, la consistencia en seco es de suelta a suave, friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adherente en saturado se presenta fuerte reacción al ácido clorhídrico, la permeabilidad es moderada y el drenaje eficiente.
AC	45/124-74/166	Color (10 YR 4/1) gris obscuro a (10 YR - 4/1) gris obscuro a (10 YR 7/3) café -- muy claro en seco y (10 YR 3/1) gris muy obscuro a (10 YR 7/2) gris claro en húmedo la estructura es granular y en algunos casos en bloques subangulares, la textura es franco arcillosa y franco arcillo arenosa, la consistencia en seco es suelta a ligeramente dura, friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adherente en saturado.
C	74/166-130/120	Color (10 YR 4/1) gris obscuro a (10 YR -

8/3) café muy claro en seco y --  
10 YR 5/2) café grisáceo a (10 YR  
8/3) café muy pálido, estructura -  
granular débilmente desarrollada ,  
la consistencia en seco es suave -  
y suelta, friable y suave en húme-  
do y no plástica y no adherente en  
saturado la textura es franco are-  
nosa y arcillo arenosa.

---



- Interpretación de los análisis de laboratorio.

Los suelos de esta serie son ligeramente alcalinos, pues su  $P^H$  varía de 7.8 a 7.3 la humedad aprovechable es baja pues varía de 7.3% en el pozo No. 6 a 9.95% en el pozo No. 10, por su contenido de materia orgánica se clasifican de muy pobres a muy ricos, el valor más bajo corresponde a los pozos No. 12 y 18 con 0.53% y el más alto al pozo No. 5 con 5.04%, estos valores corresponden a la zona de mayor actividad biológica, descendiendo notablemente con la profundidad del perfil.

De acuerdo al contenido de fósforo aprovechable por los cultivos, éste varía de 49 ppm. en el pozo No. 10 a 36.5 ppm. en el pozo No. 17 por lo que se clasifican como altos y existe pocas posibilidades de obtener respuesta a la adición de fertilizantes fosfatados. La capacidad de intercambio catiónico varía de media a alta, el valor más alto corresponde al pozo No. 10 con 76.12 Me/100 gr. de suelo y el más bajo al pozo No. 15 con 25.2 Me/100 gr. De acuerdo al contenido de calcio se clasifican estos suelos como medio, ya que existen pocas probabilidades de obtener respuesta a las adiciones al suelo de este catión. Por su contenido de magnesio se clasifican como medios, ya que existen pocas probabilidades de que aparezcan deficiencias en los cultivos por este elemento. El potasio es rico en los suelos de la serie considerando que no se obtiene respuesta a las adiciones de este elemento.

- Promedios de las características físicas y químicas de la serie.

Horizonte Ap. Capacidad de campo 16.46%, punto de marchita--

tamiento permanente 8.24%, agua aprovechable por los cultivos 8.22%,  $P^H$  en agua (1:2) 7.5, carbonatos totales 18.46%, conductividad eléctrica en el suelo a saturación 35.26%, iones solubles en miliequivalentes por litro: calcio 20.03, magnesio 5.92, sodio 1.37 potasio 0.58, bicarbonato 2.67, cloruros 2.35, sulfatos 17.87, materia orgánica 1.54%, fósforo aprovechable 41.37 ppm. capacidad de intercambio catiónico 58.27, miliequivalentes por 100 gr. de suelo, cationes intercambiables: calcio 51.97, magnesio 14.83, sodio 0.98 potasio 1.75, miliequivalentes /100 gr. de suelo.

Horizonte AC  $P^H$  en agua (1:2) 7.6, carbonatos totales 22.7%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 2.38 -- Mmhos/cm. a 25 °C,  $P^H$  en el extracto 7.6, cantidad de agua en el suelo a saturación 32.31%. iones solubles en miliequivalentes por litro: calcio 22.8, magnesio 6.64, sodio 2.34, potasio 0.36, bicarbonatos 2.94, cloruros 2.40, sulfatos -- 26.79, materia orgánica 1.07%, fósforo aprovechable por los cultivos 17.5 ppm., capacidad de intercambio catiónico 58.1 miliequivalentes/100 gr. de suelo cationes intercambiables : calcio 44.35, magnesio 15.82 sodio 1.10 y potasio 1.12 miliequivalentes/100 gr. de suelo.

Horizonte C. capacidad de campo 13.62%, punto de marchitamiento permanente 6.81%, agua aprovechable 6.81%, arena 53.38 %, limo 25.64%, arcilla 22.63%  $P^H$  en agua (1:2) 7.5, carbonatos totales 16.39%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 7.6, cantidad de agua en el suelo a saturación -- 32.76%, iones solubles en miliequivalentes /litro; calcio -- 21.22, magnesio 5.23, sodio 1.47, potasio 0.47, bicarbonatos 2.70, cloruros 2.95, sulfatos 25.03, materia orgánica 0.67%,

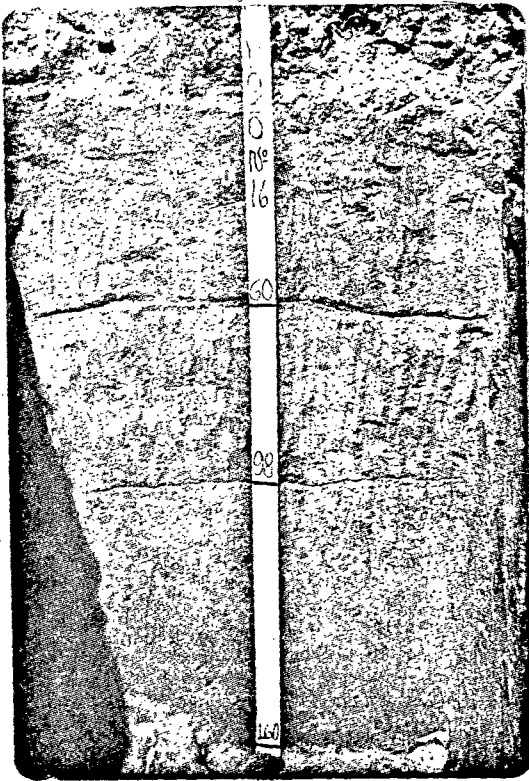
fósforo aprovechable 36.5 ppm., capacidad de intercambio --  
catiónico 47.66 miliequivalentes/100 gr. de suelo. cationes  
intercambiables: calcio 55.56, magnesio 17.65, sodio 0.99 y  
potasio 1.49 miliequivalentes/100 gr. de suelo.

## SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

S U B D I R E C C I O N D E A G R O L O G I A  
L A B O R A T O R I O S A N L U I S P O T O S I

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

PERFIL DEL SUELO NUM.		Estudio Agrológico				
16		PROGRESO				
Sitio de Muestra		RIOVERDE, S.L.P.				
Municipio y Estado						
Remite		Fecha 2 DE FEBRERO 1987				
O E T	Número de muestra	252/82	253/83	254/84		
	Profundidad (cm)	0-60	60-98	90-160		
	1	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )				
2	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.25	1.30	1.37		
3	Capacidad de campo (%)	22.50	10.80			
4	Punto de marchitamiento permanente (%)	11.25	5.40	7.30		
5	Agua aprovechable (%)	11.25	5.40	7.30		
T E X T U R A	Arena (%)	31.08	69.08	51.44		
	Limo (%)	42.56	16.74	31.64		
	Arcilla (%)	26.36	14.18	16.92		
	Clasificación textural	C	Ca	C		
7	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.8	7.7	7.6		
8	Conductividad eléctrica en la pasta de suelo (mmhos/cm)					
9	Materia orgánica (%)	1.87	1.60	1.34		
10	Fósforo aprovechable (ppm)	49.00	42.50	36.50		
11	Carbonato de calcio (%)	24.88	24.85	24.90		
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	31.53	23.92	25.32		
I N T E R E L E M E N T E S	13	Calcio (me/100 g)	46.80	33.80	35.10	
	14	Magnesio "	6.00	14.30	6.50	
	15	Sodio "	0.81	0.87	0.87	
	16	Potasio "	0.76	0.67	0.44	
	17	Manganeso "				
	18	Hierro "				
	19	Aluminio "				
20	Conduct. eléct. en el extracto de saturación (mmhos/cm)	2.60	2.40	2.60		
21	pH en extracto					
22	Cantidad de agua en el suelo o saturación (%)	28.08	26.48	26.35		
S O L U B I L I D A D E S	23	Calcio (me/litro)	29.70	29.70	28.60	
	24	Magnesio "	4.70	1.10	5.40	
	25	Sodio "	0.86	0.90	0.71	
	26	Potasio "	0.37	0.31	0.18	
	27	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	
	28	Bicarbonatos "	3.07	3.07	3.99	
	29	Cloruros "	2.94	2.03	2.94	
	30	Sulfatos "	29.62	26.91	27.96	
	31	Boro P.P.M.				
	32	Porcentaje de Sodio Intercambiable	0.00	0.00	0.00	
33	Yeso %					
34						
35						



POZO No. 16  
REPRESENTATIVO DE LA  
SERIE PROGRESO.

### 3.3.3.- Serie Choy.

#### Descripción general.

Son suelos sedimentarios de formación aluvial, profundos, presentan manto freático elevado, así como una capa fuertemente cementada de evaporita (travertino) a diferentes profundidades y en pequeñas áreas aflora a la superficie. El travertino está formado por sulfatos y carbonatos de calcio, su color es blanco a café pálido, no se presentan horizontes bien definidos por las fluctuaciones del nivel freático, la textura es franco arenosa en todo el perfil aunque ocasionalmente se presentan acumulaciones de arcillas formando capas bien definidas. El color es gris oscuro a café grisáceo oscuro en seco y gris muy oscuro a café grisáceo muy oscuro en húmedo, la topografía presenta un ligero relieve infiriéndose que los parámetros comunes que intervienen en este caso son: coeficiente de elasticidad y dilatación de las calizas, reacciones químicas exo y endotérmicas que al contacto con el agua aumentan de volumen afectando por consiguiente los estratos subyacentes al sufrir pequeñas deformaciones o levantamientos que forman un relieve específico.

Esta serie ocupa una superficie de 569.8 has. que representan el 7.6% del área de estudio, abarcando suelos de 3a., 4a. y 6a. clase con fines de riego, siendo sus factores limitantes: salinidad, profundidad, profundidad del manto freático, profundidad del estrato impermeable, textura y permeabilidad.

El pozo representativo es el No. 8, ubicado a 750 mts. al Norte del poblado Juan Domínguez, por la margen izquierda del río Choy.

DESCRIPCION POR CAPAS DE SUELO (NO PRESENTAN SECUENCIA LOGICA DE HORIZONTES).

CAPA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
1	0-30/48	El color es (10 YR 4/1) gris oscuro a (10 YR 4/2) café grisáceo oscuro en seco y (10 YR 3/1) gris - muy oscuro a (10 YR 3/2) café grisáceo muy oscuro en húmedo. Su estructura es granular, la textura es franca y franco arenosa, consistencia ligeramente dura y suelta en seco, friable y muy friable en húmedo, ligeramente adherente y no plástica en saturado, se presentan frecuentes poros medianos y gruesos por lo que la permeabilidad es de moderada a rápida, se observa fuerte reacción al ácido clorhídrico.
2	48-60	A esta profundidad generalmente se encuentra la -- capa de travertino fuertemente cementado que restringe el desarrollo radicular y el paso del agua y del aire.
3	30/60-50/83	El color es (10 YR 5/1) gris a (10 YR 4/2) café -- oscuro a (10 YR 3/2) café grisáceo muy oscuro, - la textura es franco arenosa o franco limosa, de estructura granular, la consistencia en seco es - suelta y muy friable en húmedo, no adherente y no plástica en saturado. La permeabilidad es moderada, se presenta fuerte reacción al ácido clorhídrico.

- 4      50/83-90/160    Capa de color (10 YR 2/1) negro a (10 YR 7/3) café muy pálido en seco y (10 YR 2/1) negro a (10 YR - 6/3) café pálido en húmedo, esta capa de suelo presenta la textura franco arenosa con estructura granular, también se presentan texturas arcillosas con estructura masiva y alto contenido de humedad. Cuando la textura es arcillosa la consistencia en seco es dura así como en húmedo, en saturado es ligeramente plástica y ligeramente adherente, cuando la textura es franco arenosa la consistencia es suelta en seco y en húmedo, no plástica y no adherente en saturado, la permeabilidad es muy lenta en las capas arcillosas y rápida en las franco arenosas. Generalmente esta capa se encuentra saturada por las aguas freáticas.
- 5      90/160-200        Suelos de color (10 YR 7/1) gris claro en seco y (10 YR 5/2) café grisáceo en húmedo, la textura es franco arenosa, de estructura granular, consistencia suave en seco, suelta en húmedo, la permeabilidad es moderada. Esta capa se encuentra saturada la mayor parte del año.
-



### Interpretación de los análisis de laboratorio.

Se clasifican como ligeramente alcalinos su  $P^H$  varía de 7.5 - a 7.1 la humedad aprovechable es baja, varía de 10.1 a 5.9%, por su contenido de materia orgánica se clasifican como pobres, pues su valor oscila de 1 a 2%. De acuerdo al fósforo aprovechable por los cultivos, se clasifican como altos, su valor excede de las 10 partes por millón. La capacidad de intercambio catiónico varía de media a alta, en el pozo No. 8 se reportó un valor de 25.0 Me/100 gr. de suelo, (medio) y en el pozo No. 7 54.91 Me/100 gr. de suelo que se interpreta como alta. Con respecto al calcio intercambiable se reportaron valores mucho muy altos por los elevados contenidos de yeso en los suelos de esta serie, de acuerdo al  $P^H$  del suelo este se clasifica como medio, ya que no hay probabilidades de obtener respuesta a encalados. Por el contenido de magnesio se clasifican como medios. El potasio en esta serie, al igual que en toda la zona de estudio, se clasifica como alto.

### Promedios de las características químicas y físicas de la serie.

0-30/48.  $P^H$  en agua relación (1:2) 7.3, carbonatos totales - 24.47%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 19.50 Mmhos/cm. a 25°C,  $P^H$  en el extracto 8.0, cantidad de agua en el suelo a saturación 27.23%. Iones solubles en miliequivalentes por litro: calcio 34.1, magnesio 192.6, sodio 32.19, potasio 4.4, bicarbonatos 12.08, cloruros 17.85,

sulfatos 233.26, materia orgánica 1.2%, fósforo aprovechable 27.5 ppm., capacidad de intercambio catiónico 39.95 Me/100 gr. de suelo, calcio 284.0, magnesio 22.1, sodio 3.23 y potasio 0.76 Me/100 gr. de suelo.

48-60 capa de travertino cementado. 30/60/83  $P^H$  en agua en relación (1:2) 7.3, carbonatos totales 24.83%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 11.15 Mmhos/cm. a 25°C,  $P^H$  en el extracto 7.9, cantidad de agua en el suelo a saturación 34.77%. Iones solubles en miliequivalentes por litro; calcio 30.45, magnesio 95.65, sodio 12.93, potasio 0.41, bicarbonatos 12.08, cloruros 12.25 y sulfatos 115.11, materia orgánica 0.93%, fósforo aprovechable 13.5 ppm., capacidad de intercambio catiónico 39.82 Me/100 gr. de suelo, calcio 284.0, magnesio 22.1., Sodio 3.23 y potasio 0.76 Me/100 gr. de suelo.

50/83 a 90/160 capacidad de campo 11.8%, punto de marchitamiento permanente 5.9%, agua aprovechable 5.9%, arena 6.44%, limo 25.64%, arcilla 12.52%,  $P^H$  en agua (1:2) 7.5, carbonatos totales 21.55%, conductividad eléctrica con el extracto de saturación 4.05 Mmhos/cm. a 25°C,  $P^H$  en el extracto 7.7, cantidad de agua en el suelo a saturación 56.26%. Iones solubles en miliequivalentes por litro; Calcio 34.1, magnesio 192.6, sodio 32.19 potasio 4.4, bicarbonatos 12.08, cloruros 17.85 y sulfatos 233.26, materia orgánica 1.2%, capacidad de intercambio catiónico 54.37 Me/100 gr. de suelo, calcio 84.75 magnesio 19.9, sodio 1.22 y potasio 0.42 Me/100 gr. de suelo.

90/160-200. Capacidad de campo 12.5%, puntos de marchitamiento permanente 6.25%, agua aprovechable 6.25%, arena 71.44% limo 7.64%, arcilla 20.92%,  $P^H$  en agua (1:2) 7.2, carbonatos

totales 24.65%, conductividad eléctrica en el extracto de saturación 7.50 Mmhos/cm. a 25 °C, P<sup>H</sup> en el extracto 7.9, cantidad de agua en el suelo a saturación 27.55%. Iones solubles en Me/1: calcio 30.8, magnesio 71.2. Sodio 9.21, potasio 1.24, bicarbonatos 3.07, cloruros 9.21, potasio - 124, bicarboantos 3.07, cloruros 4.20 sulfatos 105.1 materia orgánica 1.34%, fósforo aprovechable 8.0 ppm., capacidad de intercambio catiónico 13.31 Me/100 gr. de suelo, calcio 21.2, magnesio 6.6 sodio 1.25 y potasio 4.2 Me/100 gr. de suelo.

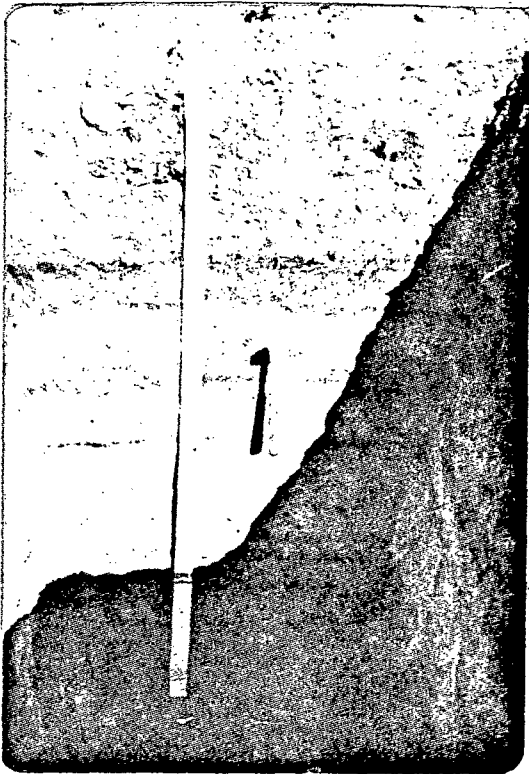
## SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS

S U B DIRECCION DE AGROLOGIA

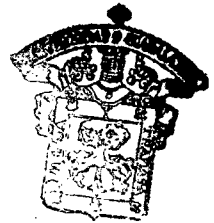
LABORATORIO SAN LUIS POTOSI

## ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

PERFIL DEL SUELO NUM.		Estudio Agrológico				
Sitio de Muestreo						
Municipio y Estado						
Remitente		Fecha 22 ENERO 1982				
D E T	Número de muestra	226/82	227/82	228/82	229/82	
	Profundidad (cm)	0-48*	60-83	83-160	160-200	
1	Densidad real (g/cm <sup>3</sup> )					
2	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1.20	1.37	1.77	1.53	
3	Capacidad de campo (%)	16.40	12.40	11.80	12.50	
4	Punto de marchitamiento permanente (%)	8.20	6.20	5.90	6.20	
5	Agua aprovechable (%)	8.20	6.20	5.9	6.20	
T E X T U R A	Arena (%)	54.65	61.17	61.44	71.44	
	Limo (%)	26.99	16.34	25.64	7.64	
	Arcilla (%)	18.36	22.49	12.92	20.92	
	Clasificación textural	Ca	Ca	Ca	Ca	
7	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	7.5	7.7	7.6	7.2	
8	Conductividad eléctrica en un pozo de suelo (mmhos/cm)					
9	Materia orgánica (%)	1.07	0.53	0.53	1.34	
10	Fósforo aprovechable (ppm)	49.00	27.50	13.50	8.00	
11	Carbonato de calcio (%)	24.60	24.92	24.90	24.65	
12	Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	25.00	12.00	9.36	16.17	
I N T E R C A M B I A B I L I D A D E S	13	Calcio (me/100 g)	228.80	205.30	22.50	21.20
	14	Magnesio "	42.40	38.30	6.60	6.60
	15	Sodio "	4.94	3.34	1.00	1.25
	16	Potasio "	0.76	0.30	0.12	4.20
	17	Manganeso "				
	18	Hierro "				
19	Aluminio "					
20	Conduct. elect. en el extracto de saturación (mmhos/cm)	35.00	19.00	5.10	7.50	
21	pH en extracto					
22	Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)	20.60	20.00	24.13	47.55	
S O L U B I L I D A D E S	23	Calcio (me/litro)	137.40	28.60	28.60	30.80
	24	Magnesio "	362.60	181.40	44.80	71.20
	25	Sodio "	60.80	24.10	6.08	9.21
	26	Potasio "	8.00	0.30	1.15	1.24
	27	Carbonatos "	0.0	0.0	0.0	0.0
	28	Bicarbonatos "	21.40	21.40	3.77	3.07
	29	Cloruros "	3.22	21.70	3.15	4.20
	30	Sulfatos "	415.20	191.30	74.11	105.10
	31	Boro P.P.M.				
	32	Porcentaje de Sodio Intercambiable	4.23	2.15	0.21	0.63
33	Yeso %					
34	*DE 48-60	CAPA DE TRAVERTINO.				
35						



POZO No. 8  
REPRESENTATIVO DE LA  
SERIE CHOY.



INSTITUTO DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

### **3.4.- Salinidad y/o Sodicidad.**

En la zona de estudio, existen áreas de las series "Puerta del Río" y "Choy" afectadas en diferentes grados por salinidad; estos suelos se localizan al Sur y Sureste del poblado Juan Domínguez, al Sur de la Colonia Agrícola Militar La Gavia, en la margen izquierda del río Choy y en manchones diseminados por toda la zona. Estos suelos fueron clasificados de 4a. y 6a. clase con fines de riego por sus altos contenidos de sales solubles, hasta 51.12 Mmhos/cm. a 25°C. Éste factor demeritante generalmente se encuentra asociado a otras limitantes como profundidad del suelo y drenaje interno.

En lo que respecta al sodio intercambiable, éste no presenta problema a excepción de pequeñas áreas afectadas en los horizontes inferiores, (no más del 22% de la capacidad de intercambio catiónico).

### **3.5.- Clasificación agrícola con fines de riego.**

#### **3.5.1.- Factores limitantes.**

Los factores limitantes que se toman en cuenta en el sistema de clasificación de los suelos para fines de riego -- (SARH 1971), son los siguientes: (Cuadro No. 3.1).

Los factores limitantes que fueron identificados en la zona

de estudio mediante el uso de fotografías aéreas escala - 1: 25,000, verificaciones de campo y datos de laboratorio, fueron los siguientes:

Profundidad del estrato impermeable ( $D_3$ ), Textura ( $S_1$ ), - Salinidad ( $A_1$ ), Profundidad del manto freático ( $D_2$ ) y Ero-- sión (E).

Si se modificara alguno de estos factores, se tendría que - considerar su reclasificación.

### 3.5.2.- Clases de suelos.

En éste trabajo se emplearon seis clases agrícolas de sue-- los, considerando las propiedades físicas y químicas, así - como, facilidad o dificultad que presentan al incorporarse a la agricultura de riego. En el Cuadro No. 3.1. se expo-- nen las clases de suelo en el área de estudio.

### 3.6.- Superficie por serie y clases agrícolas de - Suelos.

En los cuadros Nos. 3.2., 3.3. y 3.4. se presenta la dis-- tribución en superficie y por ciento de las series de suelo, así como, los factores de clasificación, la superficie y el porcentaje que ocupan.

PARAMETROS ESTABLECIDOS PARA LA CLASIFICACION  
DE SUELOS

C U A D R O No. 3.1.

		1	2	3	4	6
S <sub>1</sub>	Textura	1 (friable) 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1 (permeable) 3:0 (fina)	1 (poco pesada) 8:0 (gruesa)	1 (coloidal) 0 fina y muy fina	0 (gruesa y muy gruesa)
S <sub>2</sub>	Profundidad	120	60 - 120	30 - 60	10 - 30	10
S <sub>3</sub>	Permeabilidad	buena	moderada	lenta o rápida	muy lenta a muy rápida	impermeable
P <sub>1</sub>	En el perfil %	10	10 - 20	20 - 40	40 - 60	60
P <sub>2</sub>	Superficial %	3	3 - 10	10 - 40	40 - 80	80
P <sub>3</sub>	Rocosidad %	5	5 - 10	10 - 30	30 - 70	70
D <sub>1</sub>	Superficial	bueno eficiente	deficiente	muy deficiente o rápida	nulo o excesivo	—
D <sub>2</sub>	Profundidad del man to freático cm.	≥ 200	150 - 200	100 - 150	25 - 100	25
D <sub>3</sub>	Profundidad del es trato impermeable.	≥ 200	150 - 200	100 - 150	25 - 100	25
A <sub>1</sub>	Salinidad mmhos/cm	4	4 - 8	8 - 16	16 - 25	25
A <sub>2</sub>	Sodicidad	15	15 - 20	20 - 30	30 - 40	40
T <sub>1</sub>	Pendiente %	0.5 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 20	20
T <sub>2</sub>	Relieve %	2	2 - 8	8 - 16	16 - 30	30
E	Erosión	suave	ligera	moderada	fuerte	muy fuerte
I	Inundación	libre	ocasional	temporal anual	durante parte del año	permanente



DISTRIBUCION EN SUPERFICIE Y POR CIENTO DE LAS SERIES  
DE SUELOS.

C U A D R O No. 3.2.

S E R I E	SUPERFICIE Ha.	POR CIENTO
Puerta del Río	4 447.2	59.37
Progreso	2 285.5	30.51
Choy	569.8	7.60.
Poblaciones	187.5	2.49
T O T A L	7 490.0	100.00

CLASIFICACION AGRICOLA DE SUELOS CON FINES DE RIEGO

C U A D R O No. 3.3.

CLASE	SUPERFICIE Has.	PORCENTAJE
1	1 840.0	24.56
2	250.5	3.34
3	705.0	9.41
4	3 042.0	40.61
6	1 465.0	19.55
POBLACIONES	187.5	2.50
T O T A L	7 490.0	100.00

DISTRIBUCION EN SUPERFICIE Y POR CIENTO DE SERIES Y CLASES DE SUELO

C U A D R O No. 3.4.

S E R I E	CLASE	FACTORES DE CLASIFICACION	SUPERFICIE HA.	POR CIENTO	
PUERTA DEL RIO	3	D3 S1 S3	487.5	6.50	
	4	D3 S1 S3	1 862.5	24.86	
		D3 A1 S1	602.7	8.04	
		D3 A1 S1 S3	225.0	3.00	
		D3 S3	142.5	1.90	
		D3 A1 S3	69.5	0.92	
		6	D3 A1 S1 S3	947.5	12.65
			D3 A1 S3	110.0	1.46
		SUB TOTAL	4 447.2	59.37	
PROGRESO	1	NINGUNO	1 840.0	24.56	
	2	S1 E	250.5	3.34	
	6	A1	195.0	2.60	
			SUB-TOTAL	2 285.5	30.51
CHOY	3	D2 S1 S3	217.5	2.90	
	4	A1 D3	105.0	1.40	
	6	A1 D2	212.5	2.83	
		SUB-TOTAL	569.8	7.60	
POBLACIONES			187.5	2.49	
T O T A L			7 490.0	100.00	

#### 4.- CLIMATOLOGIA.

##### 4.1.- Generalidades.

Para determinar la influencia y comportamiento del clima -- sobre la zona de estudio, se tomaron como base los registros meteorológicos de la estación Pastora, ubicada al Sur de la Porción Pastora-Progreso; dicha estación cuenta con un , --- período de registros de 18 años, de 1962 a 1980. El expe--- diente climatológico fue proporcionado por la Representación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en - la ciudad de San Luis Potosí.

##### Localización geográfica de la estación Pastora.

Latitud Norte	22° 08'
Longitud W. de G	100° 04'
Altitud	1,009 m.s.n.m.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

##### 4.2.- Datos meteorológicos.

##### 4.2.1.- Precipitación.

La precipitación media anual calculada es de 402.7 mm. -- distribuida en dos períodos bien definidos: período seco - (Noviembre-Abril), donde llueve 66.2 mm. o sea el 16.4% del total anual y otro lluvioso (Mayo-Octubre), en el cual se -

precipitan 336.5 mm. que representan el 83.6% de la precipitación media anual.

1966 se consideró como el año más lluvioso ya que se registró una precipitación de 669.9 mm., en cambio el año más seco fué 1962 con 195.5 mm., la precipitación máxima en 24 Hrs. fué registrada el día 2 de septiembre de 1977 con 80.0 mm.

#### PRECIPITACION DISTRIBUIDA POR ESTACIONES DEL AÑO.

ESTACION	PRECIPITACION	% DEL TOTAL ANUAL
INVIERNO	34.0	8.4
PRIMAVERA	53.1	13.2
VERANO	185.2	46.0
OTOÑO	130.4	32.4
<b>T O T A L . =</b>	<b>402.7</b>	<b>100.0</b>

#### 4.2.2.- Temperatura.

La temperatura media anual es de 21.4 °C y la oscilación -

térmica es de 9.7°C, el mes más caluroso es mayo con 25.9°C y el más frío es enero con 16.2 °C, la temperatura máxima extrema se registró el día 8 de junio de 1974 con 47.0 °C y la mínima extrema el día 6 de enero de 1967 con -8.0 °C.

#### 4.2.3.- Heladas.

Se calculó un promedio anual de 7.4 días; el período de heladas es de octubre a marzo, siendo enero el mes con más incidencia de éstas.

#### 4.2.4.- Nieblas y granizadas.

Se registraron 17.4 días al año con niebla y 1.4 días con granizadas.

#### 4.2.5.- Evaporación.

Se registró una evaporación media anual de 1,860.7 mm., la máxima evaporación se registró el 23 de octubre de 1967 con 35.3 mm.

#### 4.2.6.- Vientos.

Los vientos no son registrados debido a su baja velocidad

por lo que es representativo para esta estación la "CALMA".

#### 4.3.- Clasificación del clima.

El clima de clasificó de acuerdo al Segundo Sistema del Dr. C.W. Thornthwaite, (Cuadro No. 4.1.), definiéndose como sigue:

CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
CATEGORIA DE HUMEDAD	PH	SECO
REGIMEN DE HUMEDAD	SA	NULA DEMASIA DE AGUA
CATEGORIA DE LA TEMPERATURA	TB	SEMI-CALIDO
REGIMEN DE LA TEMPERATURA	VA	BAJA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO.

#### 4.4.- Análisis del clima en relación con la agricultura.

La precipitación media anual en la zona de estudio es de 402.7 mm. con un período de lluvia (Mayo-Octubre), el año más lluvioso fué 1966 con 669.9 mm. y el año más seco fue 1962 con 195.6 mm., en lo que respecta a la distribución de

la lluvia por estaciones del año, es notable la concentración de ésta en el verano, como puede apreciarse en el climograma de Gausсен.

La temperatura media anual fue de 21.4 °C, el mes más caluroso es Mayo con 25.9 °C y el mes más frío es Enero con 16.2 °C , (Cuadro No. 4.1.).

En base a estos hechos se concluye que los cultivos sufren deficiencias de humedad durante todo su ciclo vegetativo, por lo que es indispensable el agua para la aplicación de riegos completos o de auxilio para una buena producción (climograma de Thornthwaite), considerando las temperaturas de la zona, ésta no es óptima para implantación de frutales o cultivos con grandes requerimientos de horas frío, por lo que se recomiendan cultivos de zonas subtropicales, aunque si existen temperaturas bajas en la zona de hasta -8.0 °C, pero estas ocurren durante un período corto y no son muy constantes a través de los años. Contando con agua de riego se podrán obtener dos cosechas al año y probablemente segundos cultivos, pero habrá que tener cuidado con los cultivos de invierno a causa de las heladas presentadas generalmente en Enero. Según los reportes agrícolas de la estación, se han perdido las cosechas hasta en un 100% a causa de la sequía ocurrida en cultivos de temporal.

CALCULO DEL CLIMA.

CUADRO No. 4.1.

CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS O ANUALES	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
TE (gc)	16.2	17.2	20.8	23.6	25.9	25.6	24.2	23.5	23.2	20.4	18.8	17.2	TEA =	21.4
PR (cm)	0.95	0.89	1.01	1.16	3.14	6.58	5.10	6.84	7.92	4.07	1.05	1.56	PRA =	40.27
IC	5.93	6.78	8.66	10.48	12.06	11.85	10.89	10.41	10.21	8.41	7.43	6.49	ICA =	109.60
EV (cm)	4.10	5.08	7.49	10.16	12.71	12.36	10.79	10.06	9.75	7.15	5.87	4.74		
FC	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93		
EP (cm)	3.85	4.52	7.71	10.77	14.49	13.84	12.41	11.17	9.95	7.08	5.40	4.41	EPA =	105.60
MH (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
HA (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DA (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	DAA =	0
DE (cm)	2.90	3.63	6.70	9.61	11.35	7.26	7.31	4.33	2.03	3.01	4.35	2.85	DEA =	65.33
ER (cm)	0.95	0.89	1.01	1.16	3.14	6.58	5.10	6.84	7.92	4.07	1.05	1.56		
ES (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
RP	-0.75	-0.80	-0.87	-0.89	-0.78	-0.52	-0.59	-0.39	-0.20	-0.43	-0.81	-0.65		

$IH = \frac{100 \text{ DAA}}{\text{EPA}} = \frac{100 (0)}{105.6} = 0\%$	$IP = IH - 0.6$	$IA = 0 - .6 (61.87) = - 37.12 \%$
$IA = \frac{100 \text{ DEA}}{\text{EPA}} = \frac{100 (65.33)}{105.6} = 61.87 \%$	$CT = \frac{100 \times \text{EPN}}{\text{EPA}} = \frac{100 \times (40.74)}{105.6} = 38.58 \%$	

FORMULA DEL CLIMA

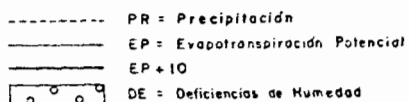
CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
ESTACION: PASTORA	PH	SECO
LATITUD: 22° 08'	SA	CON NULA DEMASIA DE AGUA
LONGITUD: 100° 04'	TB	SEMI-CALIDO
ALTITUD: 1009 m.s.n.m.	VA	CON BAJA CONCENTRACION DE CALOR EN EL VERANO.
PERIODO DE OBSERV. 1962-1980		



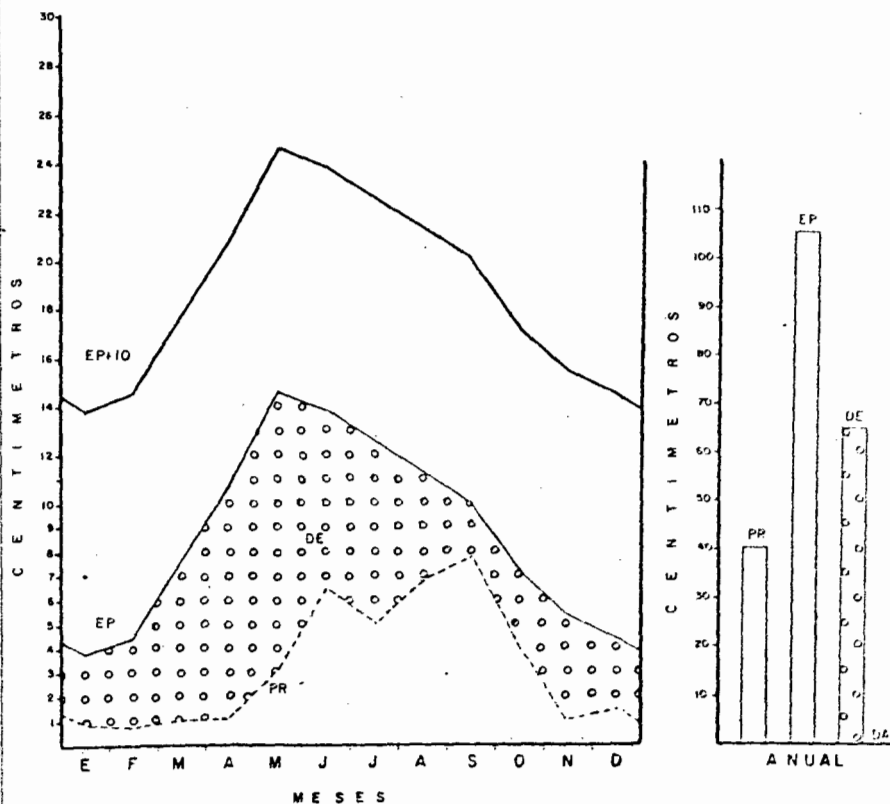
# CLIMOGRAMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTHWAITE

GRAFICA No. 1

Estación : PASTORA, S. L. P.

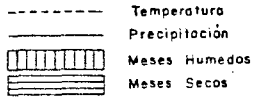


LATITUD : 22° 08'  
 LONGITUD : 100° 04'  
 ALTITUD : 1009 m. s. n. m.  
 PERIODO DE OBS : 1962-1990



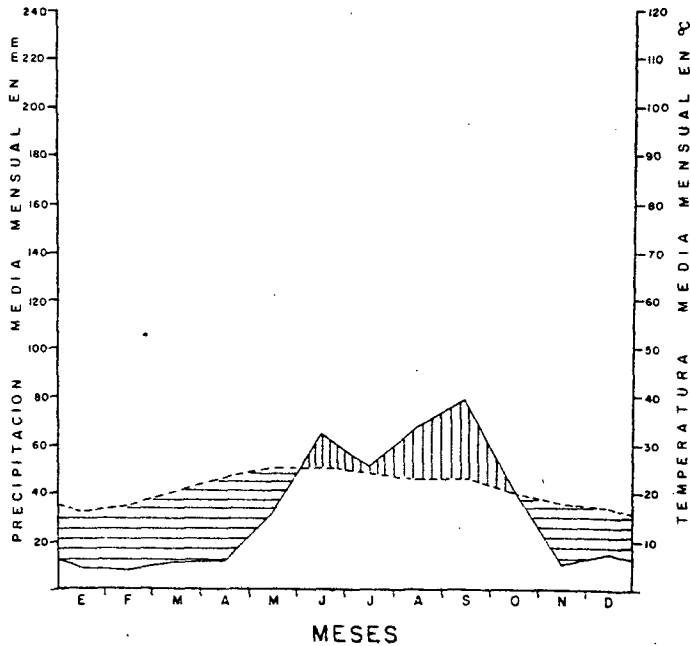
# CLIMOGRAMA DE GAUSSEN

GRAFICA No. 2. Estación: PASTORA, S.L.P.



CLIMA: PH SA TB VA  
 PH = Seco  
 SA = Nula demasía de agua  
 TB = Semi-cálido  
 VA = Bajo concentración de calor  
 en el verano

Periodo de observación = 1962-1980



## 5.- SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA.

### 5.1.- Sistemas de explotación agrícola.

La agricultura que se practica en la zona de estudio es, en su mayor parte de temporal, ya que de 7,490 Has. que comprende la misma, aproximadamente 6,571 (87.73%), son de temporal, siendo éste restringido por las bajas e irregulares precipitaciones.

Las áreas que son irrigadas actualmente, suman una superficie aproximada de 918 Has. en las cuales se utiliza el agua proveniente del río Choy, mediante derivaciones rudimentarias, bombeos directos del río y en menor proporción por norias a cielo abierto, localizadas en diversos sitios, las cuales funcionan con bombas a base de motores de combustión interna.

#### 5.1.1.- Agricultura de temporal.

En éste tipo de agricultura el grado de mecanización es bajo, pues predomina el uso de la tracción animal (bueyes, caballos y burros), para efectuar las labores agrícolas, que constan de: preparación del suelo, siembra y escardas, también estos animales son utilizados como transporte de insumos y cosechas, para lo cual, utilizan los campesinos carretas de dos ruedas, con limitada capacidad de carga.

Aproximadamente el 60% del área temporalera es fertilizada, utilizando como fuentes tradicionales de Nitrógeno y Fósforo, el Nitrato de Amonio, el Sulfato de Amonio y el Superfosfato de Calcio simple y triple, en dosis que no están bien determinadas, ya que se aplican de acuerdo al poder adquisitivo del productor, que además carece de asistencia técnica. La cosecha se realiza en forma manual a excepción del sorgo, que en ocasiones la SARH. por medio del Distrito de Temporal No. II Rioverde, S.L.P., proporciona máquinas trilladoras para tal efecto.

El nivel de conocimientos sobre aspectos agropecuarios es bajo, así como, el nivel socioeconómico de los campesinos. En el cuadro No. 5.1. se aprecian los rendimientos promedio de los cultivos.

#### CULTIVOS DE TEMPORAL.

CUADRO No. 5.1

CULTIVO	VARIEDAD	CICLO	RENDIMIENTO Kg/Ha.
MAIZ	CRIOLLO	P.V.	700
FRIJOL	HUASTECO	"	200
SORGO	NK-265	"	800
	MASTER GOLD	"	"
	NK-266	"	"
CARTAMO	GILA	O.I.	750

FUENTE: Distrito de Temporal No. II Rioverde, S.L.P.

### 5.1.2.- Agricultura de riego.

En las áreas ocupadas con agricultura de riego encontramos que las labores agrícolas se realizan en forma mecanizada, utilizando tractores propiedad de los ejidos o de los pequeños propietarios, todos los cultivos son fertilizados utilizando los tratamientos de fertilización siguientes:

CULTIVO	TRATAMIENTO
MAIZ . . . . .	160-40-00
CHILE . . . . .	120-60-00
CARTAMO . . . . .	80-40-00
JITOMATE . . . . .	120-60-00
GARBANZO . . . . .	40-40-00
FRIJOL . . . . .	40-40-00
ALFALFA . . . . .	40-160-00

**FUENTE:** Distrito y unidades de riego (SARH), Rioverde, - S.L.P.

Las fuentes de Nitrógeno y Fósforo, son las mismas que en la zona temporalera.

En el Cuadro No. 5.2 se presentan los rendimientos promedio de los cultivos de riego y sus características.

CULTIVOS DE RIEGO.

CUADRO No. 5.2

CULTIVO	VARIEDAD	CICLO	RENDIMIENTO SUPERFICIE.	
MAIZ	CRIOLLO	P.V.	2.73	632.50
CHILE	SERRANO-CRIOLLO	P.V.	10.00	166.50
CARTAMO	GILA	O.I.	2.00	102.87
JITOMATE	ACE-65	P.V.	9.00	8.00
GARBANZO	CRIOLLO	P.V.	1.50	5.00
FRIJOL	HUASTECO	P.V.	0.90	3.00
ALFALFA	MOAPA	P.V.	1.00	0.50
			POR CORTE	
T O T A L . =			918.37	

FUENTE: Distrito y Unidades de Riego (SARH). Rioverde, S.L.P.

5.2.- Sistemas de explotación ganadera.

La ganadería dentro de la zona de estudio, se realiza bajo un -

sistema de libre pastoreo o explotación extensiva a nivel de autoconsumo. En la época de actividades agrícolas, el ganado es llevado a las partes altas o a los Llanos de Rioverde, localizados al Este de la zona de estudio, donde se alimentan con pastos naturales y cuando éstos se agotan, recurren al ramoneo de especies arbustivas y cactáceas, posteriormente son trasladados a las tierras de labor, donde consumen los residuos de cosecha, generalmente de maíz el cual ocupa un lugar importante como forraje en la zona.

#### 5.2.1.- Especies y razas.

Existe ganado vacuno de las razas Holstein, Cebú y Criollos, así como cruza entre estos, que se utilizan generalmente con doble propósito. El ganado caprino, representa una actividad importante dentro de la zona, ya que se adapta a las carencias alimenticias propias de los tipos de vegetación dominantes. Es importante señalar que la cría de ganado equino, ocupa un lugar importante en la región, que al igual que el mular y en menor proporción el asnal; son utilizados como medio de transporte y en las labores agrícolas.

**6.- NECESIDADES HIDRICAS DE LOS CULTIVOS.**

**6.1.- Calidad de aguas con fines de riego.**

Para verificar la calidad del agua con fines de riego, se tomaron dos muestras del río Choy, además de una extraída -- del manto freático, en una noria de bombeo, remitiéndose para su análisis y obteniendo los siguientes reportes de laboratorio:

**RESULTADO DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO.**

**MUESTRA No. 1**

Localización: "Puerta del Río", municipio de Villa Juárez, S.L.P.

Fuente: Río Choy

Fecha : 15 de abril de 1982

Análisis realizado : Laboratorio de la Jefatura de Unidades de Riego No. 705, S.L.P. (SARH).

**DATOS DEL ANALISIS QUIMICO.**

Iones expresados en Me/l.



**CATIONES**

$$\text{Ca}^{++} = 19.50$$

$$\text{Mg}^{++} = 5.70$$

$$\text{Na}^{+} = 0.44$$

$$\text{K}^{+} = 0.07$$

$$\text{SUMA} = 25.71$$

**ANIONES**

$$\text{CO}_3^{--} = 0.0$$

$$\text{HCO}_3^{-} = 3.90$$

$$\text{Cl}^{-} = 1.74$$

$$\text{SO}_4^{--} = 18.10$$

$$\text{SUMA} = 23.74$$

$$\text{pH} = 7.9$$

Cálculo del porcentaje de  $\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^{-}$  respecto a la suma de aniones:

$$\frac{\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^{-} \times 100}{\sum \text{Aniones}} = \frac{0.0 + 3.90 \times 100}{23.74} = 16.42\%$$

Indices para evaluar el contenido de sales solubles.

C.E. = Conductividad eléctrica índice propuesto por Whitney 1897. --

C.E. =  $\times 10^6 = 1790$  Micromhos/cm. a 25 °C.

**Cálculo de la salinidad efectiva. (S.E.) Índice propuesto por Doneen en 1959.**

Cuando el  $Ca^{++} < CO_3^{=} + HCO_3^{-} + SO_4^{=}$

Pero  $> CO_3^{=} + HCO_3^{-}$  Entonces:

$$S.E. = \Sigma \text{ Aniones} - Ca^{++}$$

$$S.E. = 23.74 - 19.5$$

$$S.E. = 4.24 \text{ Me/l}$$

Interpretación : Uso condicionado

Salinidad Potencial (S.P.). Doneen 1959.

$$S.P. = Cl^{-} + 1/2SO_4^{=}$$

$$S.P. = 1.74 + 1/2 (18.1)$$

$$S.P. = 10.75 \text{ Me/l}$$

Interpretación : Uso condicionado.

Indices para evaluar el efecto probable del  $Na^{+}$  sobre las características del suelo:

Relación de Adsorción de sodio (R.A.S.) USA. 1954

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{1/2 (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})}} = \text{Me/l}$$

$$\text{RAS} = \frac{0.44}{\sqrt{1/2(19.5+5.7)}} = 0.12 \text{ Me/l}$$

Carbonato de Sodio residual (C.S.R.) EATON 1950

$$\text{C.S.R.} = (\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) = \text{Me/l}$$

$$\text{C.S.R.} = (0.0 + 3.90) - (19.5 + 5.7)$$

$$\text{C.S.R.} = - 21.3 \text{ Me/l}$$

Interpretación: Buena

Estimación de los efectos de los elementos tóxicos. Estos se determinan de acuerdo al contenido de Boro y Cloruros (sólo se reportan estos últimos).

$$\text{Cl}^- = 1.74 \text{ Me/l}$$

Interpretación : Agua condicionada para riego.

Clasificación de acuerdo al Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos, Riverside, Calif. (Manual de Agricultura - No. 60 de USDA.) Agua  $C_3S_1$ . Descripción:

$C_3$  - AGUA ALTAMENTE SALINA. No puede usarse en suelos -- cuyo drenaje sea deficiente, aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control - de la salinidad, debiendo por lo tanto, seleccionar - aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sa- les.

$S_1$  - 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 per- judiciales de Sodio.

La muestra No. 2 fué tomada del río Choy a la altura de Progreso, resultando sus características similares a la muestra No. 1, por lo que se considera, innecesa rio anexar sus resultados.

MUESTRA No. 3

Localización: Santo Domingo, Mpio. de Villa Juárez,  
S.L.P.  
Fuente: Manto freático (Bombeo utilizado para -  
riego).  
Fecha: 15 de abril de 1982.  
Análisis realizado: Laboratorio de la Jefatura de Unidades  
de riego No. 705, S.L.P. (SARH.)

Datos del análisis químico.

Iones expresados en Me/l.

CATIONES

Ca<sup>++</sup> = 27.50

Mg<sup>++</sup> = 25.50

Na<sup>+</sup> = 3.02

K<sup>+</sup> = 0.45

SUMA = 56.47

ANIONES

CO<sub>3</sub><sup>=</sup> = 0.00

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 3.00

C<sup>-</sup> = 2.46

SO<sub>4</sub><sup>=</sup> = 47.70

SUMA = 53.16

Cálculo del porcentaje de CO<sub>3</sub><sup>=</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>=</sup> respecto a la suma de aniones.

$$\frac{\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^{-} \times 100}{\Sigma \text{ Aniones}} = \frac{0.0 + 3.0 \times 100}{53.16} = 5.46\%$$

Indices para evaluar el contenido de sales solubles.

$$\text{C.E.} \times 10^6 = 3,800 \text{ Micromhos/cm. a } 25 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Cálculo de la salinidad efectiva (S.E.) Doneen 1959

$$\text{Cuando } \text{Ca}^{++} \leq \text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^{-} + \text{SO}_4^{=}$$

$$\text{Pero } > \text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^{-} \text{ Entonces:}$$

$$\text{S.E.} = \Sigma \text{ Aniones} - \text{Ca}^{++}$$

$$\text{S.E.} = 53.16 - 27.5$$

$$\text{S.E.} = 25.66 \text{ Me/l}$$

Interpretación: Uso peligroso.

Salinidad Potencial (S.P.) Donnen 1959

$$\text{S.P.} = \text{Cl}^{-} + 1/2 \text{ SO}_4^{=}$$

$$\text{S.P.} = 1.68 + 1/2 \cdot (18.1)$$

$$\text{S.P.} = 10.73 \text{ Me/l}$$

Interpretación: Uso condicionado.

Indices para evaluar el efecto probable del  $\text{Na}^+$  sobre las características del suelo.

Relación de Adsorción de Sodio (R.A.S.) USA. 1959

$$\text{R.A.S.} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{1/2(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})}} = \text{Me/l}$$

$$\text{R.A.S.} = \frac{3.02}{\sqrt{1/2(27.5 + 25.5)}} = 0.58 \text{ Me/l}$$

Carbonato de Sodio Residual (C.S.R.) EATON 1950.

$$\text{C.S.R.} = (\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) = \text{Me/l}$$

$$\text{C.S.R.} = (0.0 + 3.00) - (27.5 + 22.5)$$

$$\text{C.S.R.} = - 47.0 \text{ Me/l}$$

Interpretación: Buena.

Estimación de los efectos de los elementos tóxicos.

$$Cl^- = 1.68 \text{ Me/l}$$

Interpretación: Condicionada.

Clasificación de acuerdo al Laboratorio de Salinidad de los -  
Estados Unidos. Riverside, Calif. (Manual de Agricultura -  
No. 60 de USDA.) Agua  $C_4 S_1$  Descripción:

- $C_4$  - AGUA MUY ALTAMENTE SALINA. No es apropiada para -  
riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse  
ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los  
suelos deben ser permables, el drenaje adecuado, -  
debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr un  
buen lavado; en este caso, se deben seleccionar cul-  
tivos altamente tolerantes a las sales.
- $S_1$  - 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 per-  
judiciales de sodio.





## 6.2.- Hidrometría.

Para determinar el volumen aportado por los manantiales de -- Puerta del Río, se cuenta con observaciones hidrométricas -- (aforos realizados con Molinete), sobre el río Choy, en el -- sitio "San Tiburcio", las cuales registran observaciones que van de enero de 1980 a junio de 1982. (Cuadro No. 6.1).

El escurrimiento medio anual según los registros observados, se ha estimado de  $38,247.60 \times 10^3 \text{ m}^3$ .

## 6.3.- Demandas de riego.

De acuerdo a las características físicas y químicas de los -- suelos; las condiciones climáticas de la zona, la calidad del agua para riego, los cultivos propuestos y la localización -- geográfica. Se calcularon las demandas mensuales y anuales -- de los cultivos. Entendiendo por riego la aplicación artificial del agua al terreno, con el fin de suministrar a las -- especies vegetales, la humedad necesaria para su desarrollo; el riego sirve para corregir las deficiencias en cantidad y -- distribución de las precipitaciones de una determinada área.

### 6.3.1.- Plan de cultivos propuesto.

El plan de cultivos (Cuadro No. 6.2), se realizó tomando en -- consideración aquéllos cultivos que se adaptan a las condicion

nes climáticas de la zona; a las características físicas y químicas de los suelos, a la calidad del agua para riego y a la tradición y necesidades de la población.

#### 6.3.2.- Usos consuntivos.

El uso consuntivo se define como la cantidad de agua consumida sin posible recuperación, para que los cultivos se desarrollen completamente; agua empleada por los mismos para transpirarla, acumularla en sus tejidos, o para ser evaporada a la atmósfera directamente desde el suelo. Por lo anterior, el uso consuntivo de una planta es igual al agua transpirada más el agua empleada en la construcción de tejidos.

Frecuentemente, es usado el término "EVAPOTRANSPIRACION" para designar al uso consuntivo, considerando que los términos TRANSPIRACION Y EVAPOTRANSPIRACION son los más importantes, ya que aproximadamente el 99% del consumo de agua o uso consuntivo de la planta, se debe a tales términos.

La variabilidad del uso consuntivo de una planta, depende de diversos factores, en su mayoría determinantes del desarrollo vegetativo de las plantas y del consumo de agua, estos son:

- 1.- Suelo
- 2.- Cultivo
- 3.- Agua
- 4.- Clima

## Métodos para cuantificar el uso consuntivo.

Existen varios métodos para determinar la cantidad de agua consumida por los cultivos y la vegetación natural, tales métodos se pueden separar en dos grupos: Métodos directos y Métodos indirectos.

### Métodos directos.

Los principales son:

- 1.- Experimentos en tanques y lisímetros.
- 2.- Método gravimétrico en parcelas experimentales.
- 3.- Estudios sobre la humedad del suelo.
- 4.- Método de integración.
- 5.- Método de entradas y salidas de agua para grandes extensiones.

### Métodos indirectos.

Varios investigadores han estudiado la medida en que la temperatura, radiación solar, humedad, velocidad y presión del viento, influyen sobre la evapotranspiración; entre estudios los más importantes son:

- 1.- Método de Penman
- 2.- Método de Lowry-Johnson
- 3.- Método de Thornthwaite
- 4.- Método de Blaney-Criddle

Para el desarrollo de éste trabajo, se eligió el Método Indirecto elaborado por los Drs. Harry F. Blaney y W.D. Criddle, pero modificado en cuanto al efecto de la temperatura ampliado en lo que se refiere a los coeficientes del Uso Consuntivo. Este método es el que utiliza la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en sus estudios.

#### Desarrollo del Método.

$$U.C. = KF$$

donde:

U.C. = Uso consuntivo en pulgadas

K = Coeficiente global del U.C. que depende del cultivo.

F = Factor temperatura - luminosidad o factor "fuerza evaporante" igual a:

$$F = \sum_{1}^N f$$

donde:

f = Valor mensual del factor temperatura-luminosidad -  
igual a:

$$f = \frac{tP}{100}$$

En la cual:

t = Temperatura media mensual en °F

p = Porcentaje de horas luz anual

p =  $\frac{\text{Suma de horas luz en el mes}}{\text{Suma de horas luz en el año.}} \times 100$

Para aplicar el método en el sistema métrico se sustituye en la ecuación  $f = \frac{tP}{100}$  la temperatura en °C, usando la siguiente relación:

f = (9/5) °C + 32 y transformar las pulgadas en cm. efectuando las operaciones tenemos:

$$f = p \frac{(t + 17.8)}{21.8} = \text{fuerza evaporante.}$$

En investigaciones recientes, se ha encontrado que para las -

zonas áridas es necesario corregir el factor temperatura por medio del coeficiente térmico  $kt$ .

$$kt = 0.03114 t + 0.2396$$

Donde  $t$  = temperatura en °C.

Por lo anterior, la ecuación para calcular el Uso Consuntivo es:

$$U.C. = K \sum_{N-1}^{N-12} \left[ p Kt \frac{(t + 17.8)}{21.8} \right]$$

Como en éste trabajo, se estimaron los Usos Consuntivos mensuales y no sólo el del total del ciclo (coeficiente global), se emplearon los coeficientes de desarrollo,  $Kc$ , que son valores numéricos que varían con la época de crecimiento del cultivo que se analiza. Existen tablas que fueron obtenidas, de las gráficas de coeficiente de desarrollo contra porcentaje vegetativo, formadas a partir de datos experimentales en los Estados Unidos de Norteamérica.

Para cada cultivo se calcula mensualmente, su Uso Consuntivo Teórico (U.C.T.) que será igual al producto del factor  $f$  mensual correspondiente por el  $Kc$  respectivo.

Para tener una concordancia entre el coeficiente global  $K'$

con el seleccionado  $K$ , se debe de aplicar un coeficiente de ajuste, definido como sigue:

$$K' = \frac{\sum_{1}^N 1 \text{ (U.C.T.)}}{\sum_{1}^n f}$$

en la cual:

$$C = \frac{K}{K'}$$

Por último, se calculó para cada mes del período vegetativo - el llamado : Uso Consuntivo Ajustado (U.C.A.) que es igual a:

$$\text{U.C.A.} = C \text{ (U.C.T.)}$$

En el Cuadro No. 6.3 se presentan los valores del U.C.A. para cada cultivo.

### 6.3.3.- Lluvia efectiva.

La lluvia efectiva suministra parte de las necesidades del -- Uso Consuntivo de los cultivos, puede ser una pequeña parte - en zonas áridas o una parte importante en áreas húmedas.

Para la estimación de la lluvia efectiva deben considerarse dos aspectos; uno es el de predecir que lluvia es la esperada y otro es estimar cuanto de ésta lluvia esperada puede ser aprovechada.

Uno de los problemas que se presentan para estimar la lluvia esperada es que la distribución probabilística de la lluvia en el tiempo es una función no simétrica y por lo tanto la medida aritmética de las lluvias durante un período determinado no es el valor más probable en su presentación.

En consideración a la exactitud requerida para la planeación de obras de riego, un valor aceptable de la lluvia probable en un lapso determinado, es la mediana en los valores observados durante un cierto número de años. Este valor representa aproximadamente el valor esperado con un 50% de probabilidad considerando su distribución probabilística empírica.

Existen diversos métodos para la estimación de la lluvia efectiva, entre los más aplicados están el método de Prescott que consiste en descartar 12.5 mm. de cada lluvia y tomar el 80% del resto. Hershfield (1964) presenta un artículo denominado "EFFECTIVE RAINFALL AND IRRIGATION WATER REQUIREMENT'S, en el cual muestra un monograma para estimar la lluvia efectiva media durante el ciclo vegetativo de los cultivos en función de tres parámetros que son: Lluvia total, Uso Consuntivo durante el ciclo y lámina de riego aplicada. En el mismo artículo, Quacherbush y Blaney al comentar el trabajo mencionado presentan el método utilizado por el Federal Soil Conservation Service, Agricultura Research Service y el Bureau Of Reclamation para estimar la lluvia efectiva, señalando que es más prácti-



co y fácil de aplicar.

En la realización de éste trabajo se utilizó el método de -- los Drs. Blaney y Criddle, dado a conocer en 1962 para se--- guir la misma secuencia y consiste en aplicar un coeficien- te de aprovechamiento diferente a cada pulgada de lluvia, - observada de acuerdo con la siguiente tabla:

LLUVIA TOTAL OBSERVADA		LLUVIA CONSIDERADA EFECTIVA		
PULGADAS	MILIMETROS	COEFICIENTE DE APROVECH.	TOTAL PUL GADAS	PUL ACUMULADA MILIMETROS
1	25	0.95	0.95	23.7
2	50	0.90	1.85	46.3
3	75	0.82	2.67	67.0
4	100	0.65	3.32	83.0
5	125	0.45	3.77	94.5
6	150	0.25	4.02	100.5

NOTA: Lluvias menores de 25 mm. se consideran totalmente - aprovechables.

En el Cuadro No. 6.4 se presenta el cálculo de la lluvia efectiva basada en los registros de precipitación de la estación Pastora, localizada en el municipio del mismo nombre.

#### 6.3.4.- Láminas netas (U.C.A. - LL.E.)

Las láminas netas se calcularon restando la lluvia considerada como efectiva del Uso Consuntivo ajustado mensual. En los cuadros Nos. 6.5 y 6.6 se presentan los valores calculados de láminas netas para cada cultivo.

#### 6.3.5.- Láminas brutas.

Para obtener las láminas brutas, se aplicó un coeficiente de efectividad "C".

$$C = \frac{1}{\text{Eficiencia de conducción} \times \text{eficiencia de aplicación.}}$$

Donde la eficiencia de conducción se tomó del 80%, considerando que el agua será conducida a través de canales revestidos de concreto y 70% para la eficiencia en la aplicación del agua a nivel parcelario. Cuadro No. 6.7 por lo tanto:

$$C = \frac{1}{0.80 \times 0.70} = 1.78$$

#### 6.3.6.- Láminas de Sobreriego.

En virtud de la calidad del agua para riego del río Choy -

(C<sub>3</sub> S<sub>1</sub>) fuente de abastecimiento; es de suma importancia, -- para la conservación de los suelos dar el manejo adecuado, -- tanto a los suelos como al agua, por lo que es necesario -- calcular el porcentaje de láminas de sobreriego para evitar el progresivo ensaltramiento de los suelos, considerando -- que se debe construir una eficiente red de drenaje. Se -- utilizó el método del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos, Riverside Calif, el cual maneja la siguiente fórmula:

$$LR = \frac{C.E. \text{ Agua de riego}}{C.E. \text{ Agua de drenaje}} \times 100$$

Donde: LR.= Lámina de sobreriego. en %

C.E. Agua de riego = conductividad eléctrica del agua de riego en Mmhos/cm. a 25 °C

C.E.= Agua de Drenaje = Conductividad eléctrica del agua de drenaje en Mmhos/cm. a 25 °C.

En el Cuadro No. 6.8 se presentan las láminas de sobreriego calculadas para cada cultivo propuesto.

#### 6.3.7.- Láminas brutas más láminas de sobreriego.

Una vez calculadas las láminas brutas se acondicionó el por-

centaje calculado de lámina de sobreriego o lavado, debido a la calidad del agua para riego. En el cuadro No. 6.9 se presentan estos valores que están expresados en cm. de agua para una hectárea de cultivo.

#### 6.3.8.- Demandas de agua del plan de cultivos.

En el Cuadro No. 6.10 aparecen los valores de agua expresados en miles de metros cúbicos a nivel mensual para la superficie propuesta para cada cultivo, encontrando que las demandas totales de agua son de 31,467.81 mm<sup>3</sup>.

#### 6.4.- Balance Hídrico.

Los escurrimientos totales al año del río Choy ascienden a 38,247.60 mm<sup>3</sup> y las demandas totales del plan de cultivos es de 31,467.81 mm<sup>3</sup>, por lo que se tienen excedencias de 6,779.79 mm<sup>3</sup> que podrán ser aprovechadas en diversos usos. En el Cuadro No. 6.11 se presenta el balance hídrico a nivel mensual expresado en unidades de volumen y de gasto.

## GASTOS MEDIOS DIARIOS

LOCALIZACION: LN 22°15' 22"

SITIO SAN TIBURCIO

LW DE G. 100°15'38"

C U A D R O No. 6.1

ALTITUD: 1 095 m.s.n.m.

AÑO MES	1980	1981	1982	Q(m <sup>3</sup> /sg) PROMEDIO	V(mm <sup>3</sup> ) PROMEDIO	V(mm <sup>3</sup> ) TOTAL ESCU RRIDO EN EL MES.
ENERO	1.804	1.184	1.329	1.439	124.33	3 854.23
FEBRERO	1.435	1.113	1.275	1.274	110.07	3 192.03
MARZO	1.162	1.184	1.264	1.180	101.95	3 160.45
ABRIL		1.139	1.255	1.197	103.42	3 102.60
MAYO	1.161			1.161	100.31	3 109.61
JUNIO	1.149	1.307	1.068	1.175	101.52	3 045.60
JULIO	1.093	1.271		1.182	102.12	3 165.72
AGOSTO	1.056	1.093		1.075	92.88	2 879.28
SEPTIEMBRE	1.159	1.126		1.143	98.76	2 962.80
OCTUBRE		1.135		1.135	98.06	3 039.86
NOVIEMBRE	1.150	1.346		1.248	107.83	3 234.90
DICIEMBRE	1.246	1.367		1.307	112.92	3 500.52
T O T A L A N U A L						38 247.60

## PLAN DE CULTIVO PROPUESTO

CUADRO No. 6.2.

GRUPO	CULTIVO	CICLO VEG. (DIAS)	SUPERFICIE (Ha.)	SUPERFICIE (%)	M E S E S											
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

### CICLO PRIMAVERA - VERANO

CEREALES	MAIZ	150	200.0	13.79															
	FRIJOL	120	150.0	10.34															
	SORGO	150	50.0	3.44															
HORTALIZAS	CHILE	180	360.0	24.82															
	JITOMATE	150	350.0	24.13															
	LECHUGA	90	290.0	20.00															
	COLIFLOR	120	50.0	3.44															
<b>SUB-TOTAL</b>			<b>1450.0</b>	<b>100.00</b>															

### SEGUNDOS CULTIVOS

HORTALIZAS	LECHUGA	90	400.0	33.61															
	COL	90	390.0	32.77															
	ZANAHORIA	90	400.0	33.61															
<b>SUB-TOTAL</b>			<b>1190.0</b>	<b>100.00</b>															

### CICLO OTOÑO-INVIERNO

CEREALES	TRIGO	150	250.0	14.49															
	SORGO	150	125.0	7.24															
HORTALIZAS	CEBOLLA	150	250.0	14.49															
	COL	90	250.0	14.49															
FORRAJERAS	AVENA	150	150.0	8.69															
	CENTENO	150	200.0	11.59															
	CEBADA	150	250.0	14.49															
OLEAGINOSAS	GIRASOL	120	250.0	14.49															
<b>SUB-TOTAL</b>			<b>1725.0</b>	<b>100.00</b>															

<b>SUPERFICIE ANUAL OCUPADA = 4 365.00 Has.</b>	1225.0	1225.0	1085.0	1000.0	1450.0	1450.0	1160.0	2250.0	1740.0	1690.0	1475.0	1725.0	1725.0
			985.0	1450.0				2100	1190.0	2040.0	1725.0	1725.0	

USOS CONSUNTIVOS AJUSTADOS POR EL METODO DE LOS DRS.  
HARRY F. BLANNEY Y WAYNE D. CRIDDLE.

C U A D R O No. 6.3.

CULTIVOS CICLO P.V.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	U.C. (cm.)
MAIZ				3.75	12.27	17.34	18.85	16.16	6.74				75.11
FRIJOL				3.55	13.66	15.50	13.49	4.35					50.55
SORGO				5.74	15.65	18.86	11.85	9.93					62.03
CHILE			4.63	6.36	12.77	14.83	13.15	10.10					61.84
JITOMATE				3.23	9.46	13.82	16.45	14.21	5.34				62.51
LECHUGA				7.85	13.74	10.95							32.54
COLIFLOR				10.82	19.64	19.39	14.75						64.60
SEGUNDOS CULTIVOS													
HORTALIZAS								8.93	11.12	7.92			27.97

CULTIVOS CICLO O-I													
TRIGO	10.64	10.54	11.42								9.42	11.41	53.43
SORGO	11.71	8.10	10.42								4.96	9.58	44.77
CEBOLLA	7.44	6.38								6.98	8.34	8.49	37.63
COL										7.72	8.82	6.84	23.38
AVENA	13.53	13.16	5.20							1.92	7.23	11.94	52.98
CENTENO	9.05	8.82	4.43							4.0	10.87	9.91	47.08
CEBADA	9.06	9.22	12.19	5.34							3.34	9.56	48.71
GIRASOL	11.01	7.97									5.57	11.50	36.05
T O T A L	72.44	64.19	48.29	46.64	97.19	110.69	88.54	63.80	23.20	28.54	58.55	79.23	781.18

ESTACION: PASTORA  
 LATITUD : 22°08'

MPIO.: RIOVERDE  
 LONGITUD: 100°04'

ESTADO: SAN LUIS POTOSI  
 ALTITUD: 1 009 m.s.n.m.

DATE: LLUVIA EFECTIVA POR EL METODO  
 DE BLANNEY Y CRIDDLE.

C U A D R O NO. 6.4

AÑO	MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Pb
	1	35.4	40.5	41.8	47.4	63.5	231.0	182.4	218.6	212.7	159.3	37.8	149.1	0.05
	2	31.0	27.3	35.3	42.0	53.6	141.8	100.5	143.3	148.0	120.5	37.4	25.7	0.10
	3	30.1	25.9	27.6	20.9	52.5	114.6	86.9	140.6	130.6	95.1	29.0	24.3	0.15
	4	27.1	22.1	21.2	15.5	51.0	84.2	83.0	103.1	114.0	68.4	13.4	22.8	0.20
	5	17.2	16.3	17.5	10.8	46.5	80.0	64.4	86.6	106.5	63.2	12.9	17.6	0.25
	6	16.3	7.0	15.8	10.8	45.8	69.5	55.0	72.4	104.1	52.9	1.23	17.2	0.30
	7	8.6	5.7	10.1	10.1	45.2	69.0	52.3	69.5	102.8	35.8	11.0	12.5	0.35
	8	5.0	5.6	5.4	9.7	43.3	64.8	47.0	65.6	84.8	34.5	9.0	8.2	0.40
	9	3.7	5.4	5.4	8.9	41.2	56.9	43.3	62.2	74.9	33.0	7.4	6.0	0.45
	10	3.4	4.8	4.5	8.5	38.0	54.9	39.8	61.3	70.0	28.2	6.7	5.0	0.50
	11	1.3	4.6	3.3	7.9	28.7	51.7	39.6	52.6	67.9	17.6	6.0	2.5	0.55
	12	0.3	2.7	2.4	7.9	27.0	45.8	36.5	51.0	62.4	13.5	5.3	1.9	0.60
	13	0.1	1.2	0.7	7.3	20.7	38.9	31.8	33.1	47.8	13.2	4.5	1.0	0.65
	14	0.1	0.8	0.2	5.3	19.5	38.2	31.6	31.4	46.4	11.0	4.4	0.8	0.70
	15	0.1	Inap	0.0	4.7	10.4	32.5	28.4	29.7	36.0	9.7	1.8	0.7	0.75
	16	0.0	0.0	0.0	3.2	6.2	30.0	18.0	29.0	35.3	7.9	0.9	0.4	0.80
	17	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	23.0	10.0	17.8	26.4	7.7	0.2	0.0	0.85
	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	6.5	16.0	17.9	2.0	0.2	0.0	0.90
	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	15.8	16.2	0.0	0.0	0.0	0.95
		3.4	4.8	4.5	8.5	38.0	54.9	39.8	61.3	70.0	28.2	6.7	5.0	Pb 50%
		3.4	4.8	4.5	8.5	35.4	50.2	37.0	55.5	62.7	26.6	6.7	5.0	LLUVIA EFECTIVA.

$$Pb = \frac{N}{m+1} \cdot \frac{10}{10+1} = 50\%$$

NOTA: LLUVIAS MENORES DE 25 mm. SE APROVECHAN TOTALMENTE.



OBTENCION DE LOS VALORES DE (U.C.A. -LL.E.) (LAMINAS NETAS)

CUADRO No. 6.5

CULTIVO	M E S	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	LLUVIA EFECTIVA cm.												
MAIZ	U.C.A.				3.75	12.27	17.34	18.85	16.66	6.74			
	U.C.A.-LL.E.				2.90	8.73	12.32	15.15	11.11	0.47			
FRIJOL	U.C.A.				3.55	13.66	15.50	13.49	4.35				
	U.C.A.-LL.E.				2.70	10.12	10.48	9.79					
SORGO	U.C.A.				5.74	15.65	18.86	11.85	9.93				
	U.C.A.-LL.E.				4.89	12.11	13.84	8.15	4.38				
CHILE	U.C.A.			4.63	6.36	12.77	14.83	13.15	10.10				
	U.C.A.-LL.E.			4.18	5.51	9.23	9.81	9.45	4.55				
TITOMATE	U.C.A.				3.23	9.46	13.82	16.45	14.21	5.34			
	U.C.A.-LL.E.				2.38	5.92	8.80	12.75	8.66				
LECHUGA	U.C.A.				7.85	13.74	10.95						
	U.C.A.-LL.E.				7.00	10.20	5.93						
COLIFLOR	U.C.A.				10.82	19.64	19.39	14.75					
	U.C.A.-LL.E.				9.97	16.10	14.37	11.05					
TRIGO	U.C.A.	10.64	10.54	11.42								9.42	11.41
	U.C.A.-LL.E.	10.30	10.06	10.97								8.75	10.91
SORGO	U.C.A.	11.71	8.10	10.42								4.96	9.58
	U.C.A.-LL.E.	11.37	7.62	9.97								4.29	9.08
CEBOLLA	U.C.A.	7.44	6.38							6.98		8.34	8.49
	U.C.A.-LL.E.	7.10	5.90							4.32		7.67	7.99

CUADRO No. 6.5.

CULTIVO	MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	LLUVIA EFECTIVA cm.	0.34	0.48	0.45	0.85	3.54	5.02	3.70	5.55	6.27	2.66	0.67	0.50
COL	U.C.A.										7.72	8.82	6.84
	U.C.A.-L.L.E.										5.06	8.15	6.34
AVENA	U.C.A.	13.53	13.16	5.20							1.92	7.23	11.94
	U.C.A.-L.L.E.	13.19	12.68	4.75								6.56	11.44
CENTENO	U.C.A.	9.05	8.82	4.43							4.0	10.87	9.91
	U.C.A.-L.L.E.	8.71	8.34	3.98							1.34	10.20	9.41
CEBADA	U.C.A.	9.06	9.22	12.19	5.34							3.34	9.56
	U.C.A.-L.L.E.	8.72	8.74	11.74	4.49							2.67	9.06
GIRASOL	U.C.A.	11.01	7.97									5.57	11.50
	U.C.A.-L.L.E.	10.67	7.49									4.90	11.00
2os. CULTIVOS HORTALIZAS	U.C.A.								8.93	11.12	7.92		
	U.C.A.-L.L.E.								3.38	4.85	5.26		

LAMINAS NETAS (cm).

CUADRO No. 6.6

CULTIVOS CICLO P-V	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
MAIZ				5.00*	8.73	12.32	15.15	11.11	5.00				57.31
FRIJOL				5.00	10.12	10.48	9.79						35.39
SORGO				5.00	12.11	13.84	8.15	5.00					44.10
CHILE			5.00	5.51	9.23	9.81	9.45	5.00					44.00
JITOMATE				5.00	5.92	8.80	12.75	8.66					41.13
LECHUGA				7.00	10.20	5.93							23.13
COLIFLOR				9.97	16.10	14.37	11.05						51.49
2os. CULTIVOS, HORTALIZAS								5.00	5.00	5.26			15.26
CULTIVOS CICLO O- I													
TRIGO	10.30	10.06	10.97								8.75	10.91	50.99
SORGO	11.37	7.62	9.97								5.00	9.08	43.04
CEBOLLA	7.10	5.90								5.00	7.67	7.99	33.66
COL										5.06	8.15	6.34	19.55
AVENA	13.19	12.68	5.00								6.56	11.44	48.87
CENTENO	8.71	8.34	5.00							5.00	10.20	9.41	46.66
CEBADA	8.72	8.74	11.74	5.00							5.00	9.06	48.26
GIRASOL	10.67	7.49									5.00	11.00	34.16
T O T A L	70.06	60.83	47.68	47.48	72.41	75.55	66.34	34.77	10.00	20.32	56.33	75.23	637.00

\* El valor mínimo de lámina neta mensual se toma de 5 cm.

$$\text{COEFICIENTE DE EFECTIVIDAD } G = \frac{1}{0.80 \times 0.70} = 1.78$$

EFICIENCIA DE CONDUCCION = 80%

EFICIENCIA DE APLICACION = 70%

L A M I N A S B R U T A S (cm)

C U A D R O No. 6.7

CULTIVOS CICLO P-V	E	F	M	A	M	J	J'	A	S	O	N	D	
MAIZ				8.90	15.53	21.92	26.96	19.77	8.90				101.98
FRIJOL				8.90	18.01	18.65	17.42						62.98
SORGO				8.90	21.55	24.63	14.50	8.90					78.48
CHILE			8.90	9.80	16.42	17.46	16.82	8.90					78.30
JITOMATE				8.90	10.53	15.66	22.69	15.41					73.19
LECHUGA				12.46	18.15	10.55							41.16
COLIFLOR				17.74	28.65	25.57	19.66						91.62
2os. CULTIVOS, HORTALIZAS								8.90	8.90	9.36			27.16
CULTIVOS CICLO O-I													
TRIGO	18.33	17.90	19.52								15.57	19.41	90.73
SORGO	20.23	13.56	17.74								8.90	16.16	76.59
CEBOLLA	12.63	10.50								8.90	13.65	14.22	59.90
COL										9.00	14.50	11.28	34.78
AVENA	23.47	22.57	8.90								11.67	20.36	86.97
CENTENO	15.50	14.84	8.90							8.90	18.15	16.74	83.03
CEBADA	15.52	15.55	20.89	8.90							8.90	16.12	85.88
GIRASOL	18.99	13.33									8.90	19.58	60.80
T O T A L	124.67	108.25	84.85	84.50	128.84	134.44	118.05	61.88	17.80	36.16	100.24	133.87	1133.55

LAMINAS DE SOBRERIEGO

C U A D R O No. 6.8

$$LR = \frac{C.E. \text{ DEL AGUA DE RIEGO}}{C.E. \text{ DEL AGUA DE DRENAJE}} \times 100$$

LR = Lámina de sobrieriego

C.E. = Conductividad eléctrica del agua de riego = 1.79 Mnhos/cm a 25°C.

C.E. = Conductividad eléctrica del agua de drenaje \*.

$$\text{Mafz: L.R.} = \frac{1.79 \times 100}{7.5} = 23.86\%$$

$$\text{Frijol: LR} = \frac{1.79 \times 100}{4.0} = 44.75\%$$

$$\text{Sorgo: LR} = \frac{1.79 \times 100}{8.0} = 22.37\%$$

$$\text{Chile: LR} = \frac{1.79 \times 100}{8.5} = 21.05\%$$

$$\text{Lechuga: LR} = \frac{1.79 \times 100}{7.5} = 23.86\%$$

$$\text{Coliflor: LR} = \frac{1.79 \times 100}{8.0} = 22.37\%$$

$$\text{Jitomate: LR} = \frac{1.79 \times 100}{10.0} = 17.90\%$$

$$\text{Zanahoria: LR} = \frac{1.79 \times 100}{6.0} = 29.83\%$$

$$\text{Trigo: LR} = \frac{1.79 \times 100}{9.5} = 18.84\%$$

$$\text{Cebolla: LR} = \frac{1.79 \times 100}{5.5} = 32.54\%$$

$$\text{Col: LR} = \frac{1.79 \times 100}{9.0} = 19.88\%$$

$$\text{Avena: LR} = \frac{1.79 \times 100}{7.27} = 24.62\%$$

$$\text{Centeno: LR} = \frac{1.79 \times 100}{10} = 17.9\%$$

$$\text{Cebada: LR} = \frac{1.79 \times 100}{12.66} = 14.13\%$$

$$\text{Girasol: LR} = \frac{1.79 \times 100}{6.5} = 27.53\%$$

\* DATO TOMADO DE LA PAGINA 73 DEL  
MANUAL 60 DE USDA.

LAMINAS BRUTAS + LAMINAS DE SOBRERIEGO (cm)

CUADRO No. 6.9

CULTIVO CICLO P-V	LAMINA DE S/RITICO(%)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	VOLUMEN POR Ha. DE CULTIVO
MAIZ	23.86				11.02	19.23	27.15	33.39	24.48	11.02				126.29
FRIJOL	44.75				12.88	26.06	26.99	25.21						91.14
SORGO	22.37				10.89	26.37	30.13	17.74	10.89					96.02
CHILE	21.05			10.77	11.86	19.87	21.13	20.36	10.77					94.76
Jitomate	17.90				10.49	12.41	18.46	26.75	18.16					86.27
LECHUGA	23.86				15.43	22.48	13.06							50.97
COLIFLOR	22.37				21.70	35.05	31.29	24.05						112.09
SEGUNDOS CULTIVOS														
LECHUGA	23.86								11.02	11.02	11.59			33.63
COL	19.88								10.66	10.66	11.22			32.54
ZANAHORIA	29.83								11.55	11.55	12.15			35.25
CULTIVO CICLO O-I														
TRICO	18.84	21.78	21.27	23.19								18.50	23.06	107.80
SORGO	22.37	24.75	16.59	21.70								10.89	19.77	93.63
CEBOLLA	32.54	16.73	13.91								11.79	18.09	18.84	79.36
COL	19.88										10.78	17.38	13.52	41.68
AVENA	24.62	29.24	28.12	11.09								14.54	25.37	108.36
CENTENO	17.90	18.27	17.49	10.49							10.49	21.39	19.73	97.86
CERADA	14.13	17.71	17.74	23.84	10.15							10.15	18.39	97.98
GIRASOL	27.53	24.21	16.99									11.35	24.97	77.52
T O T A L		152.69	132.11	101.08	104.42	161.47	168.21	147.50	97.53	44.25	68.02	122.29	163.65	1 463.22



DEMANDAS DE AGUA EN MILES DE METROS CUBICOS

C U A D R O No. 6.10

CULTIVOS CICLO P-V	SUP. (HA)	%	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	DEMANDA ANUAL
MAIZ	200.00	13.79				220.04	384.60	543.00	667.80	489.60	220.40				2 525.44
FRIJOL	150.00	10.34				193.20	390.90	404.85	378.15						1 367.10
SORGO	50.00	3.44				54.75	131.85	150.65	88.70	54.45					480.40
CHILE	360.00	24.82			376.95	415.10	695.45	739.55	712.60	376.95					3 316.60
JITOMATE	350.00	24.13				367.15	434.35	646.10	936.15	635.60					3 019.45
LECHUGA	290.00	20.00				447.47	651.92	378.74							1 478.13
COLIFLOR	50.00	3.44				108.50	175.25	156.45	120.25						560.45
SUB-TOTAL	1450.00	100.00			376.95	1806.21	2864.32	3019.34	2903.75	1556.60	220.40				12 747.57
SEGUNDOS CULTIVOS															
LECHUGA	400.00	33.61								440.80	440.80	463.60			1 345.20
COL	390.00	32.77								415.74	415.74	437.58			1 269.06
ZANAHORIA	400.00	33.61								462.00	462.00	486.00			1 410.00
SUB-TOTAL	1190.00	100.00								1318.54	1318.54	1387.18			4 024.26
CULTIVOS CICLO O-I															
TRIGO	250.00	14.49	544.50	531.75	579.75								462.50	576.50	2 695.00
SORGO	125.00	7.24	309.37	207.37	271.25								136.12	247.12	1 171.23
CEBOLLA	250.00	14.49	418.25	347.75								294.75	452.25	471.00	1 984.00
COL	250.00	14.49										260.50	434.50	338.55	1 042.00
AVENA	150.00	8.69	438.60	421.80									218.10	380.55	1 459.05
CENTENO	290.00	11.59	365.40	349.80	209.80							209.80	427.80	394.60	1 957.20
CEBADA	250.00	14.49	442.75	443.50	596.00	253.75							253.75	459.75	2 449.50
GIRASOL	250.00	14.49	605.25	424.75									283.75	624.25	1 938.00
SUB-TOTAL	1725.00	100.00	3124.12	2726.72	1656.80	253.75						774.05	2668.77	3491.77	14 695.98
T O T A L	4365.00		3124.12	2726.72	2033.75	2059.96	2864.32	3019.34	2903.75	2875.14	1538.94	2161.23	2668.77	3491.77	31 467.81

BALANCE HIDRICO

CUADRO No. 6.11

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANUAL
ESCURRIMIENTO	V(mm <sup>3</sup> )	3854.23	3192.03	3160.45	3102.60	3109.61	3045.60	3165.72	2879.28	2962.80	3039.86	3234.90	3500.52	38247.60
	Q(m <sup>3</sup> /sg)	1.439	1.274	1.180	1.197	1.161	1.175	1.182	1.075	1.143	1.135	1.248	1.307	14.516
DEMANDA	V(mm <sup>3</sup> )	3124.12	2726.72	2033.75	2059.96	2864.32	3019.34	2903.75	2875.14	1538.94	2161.23	2668.77	3491.77	31467.81
	Q(m <sup>3</sup> /sg)	1.166	1.088	0.759	0.794	1.069	1.164	1.084	1.073	0.593	0.806	1.029	1.303	11.928
EXCEDENTES	V(mm <sup>3</sup> )	730.11	465.31	1126.70	1042.64	245.29	26.26	261.97	4.14	1423.86	878.63	566.13	8.75	6779.79
	Q(m <sup>3</sup> /sg)	0.272	0.185	0.420	0.402	0.091	0.010	0.097	0.001	0.549	0.328	0.218	0.003	2.666



## 7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El área estudiada fué de 7,490 Has. y se localiza en la zona media del Estado de San Luis Potosí al NW de la ciudad de -- Rioverde, políticamente forma parte de los municipios de Rioverde y Villa Juárez.

Las comunicaciones en toda el área se consideran buenas. La zona de estudio se encuentra ubicada en la región fisiográfica denominada Meseta Central que comprende Planicies del Norte y Noreste a través de colinas y derrames volcánicos que cubren parcialmente depósitos lacustres.

El río Choy representa la principal corriente superficial, existiendo además algunos arroyos de régimen intermitente.

La vegetación existente corresponde a la categoría de matorral Xerófilo y Pastizal mediano arbosufrutescente, así como diversas asociaciones.

Los suelos estudiados varían de poco profundos a profundos, son de formación insitu y aluvial-lacustre, originados a -- partir del intemperismo químico y mecánico de calizas, lutitas y margas principalmente, los tipos de texturas dominantes son: franco arcillosa, franco arenosa y franco arcillo -- arenosa, el color varía de negro a café grisáceo oscuro, -- el drenaje superficial es de moderado a eficiente y el inter -- no de moderado a deficiente, la reacción al HCl es fuerte -- en todo el perfil. De acuerdo al sistema de clasificación -- de suelos FAO/UNESCO, se clasifican como vertisoles pélicos, Phaeozem calcárico, xerosoles lúvicos, así como asociaciones



entre estos.

En base a las observaciones de campo (descripción y estudio de 19 pozos agrológicos y diversas barrenaciones) correlacionando con los resultados de los análisis físicos y químicos de laboratorio y a la fotointerpretación, se determinaron tres series de suelos que son:

SERIE	SUPERFICIE
1.- PUERTA DEL RIO	4,447.20 Has.
2.- PROGRESO	2,285.50 "
3.- CHOY	569.80 "

Asimismo se determinaron las clases de suelos con fines de riego, utilizando los parámetros establecidos por la SARH. en 1971 siendo:

CLASE	SUPERFICIE
1a.	1,840.00 Has
2a.	250.50 "
3a.	705.00 "
4a.	3,042.00 "
6a.	1,465.00 "

Para determinar la influencia y comportamiento del clima - sobre la zona de estudio, se tomaron como base los regis- tros meteorológicos de la estación Pastora, localizada a - los 22° 08' de Latitud Norte y 100° 04' de Longitud W. de G. a una altitud de 1,009 m.s.n.m. La estación cuenta -- con 18 años de observación los datos meteorológicos más - importantes son los siguientes:

Precipitación Media Anual . . . . .	402.7 mm.
Temperatura Media Anual . . . . .	21.4 °C.
Temperatura Máxima Extrema . . . . .	47.0 °C.
Temperatura Mínima Extrema . . . . .	-8.0 °C.
Heladas Promedio Anual . . . . .	7.4 días
Niebla Promedio Anual . . . . .	17.4 días
Granizadas Promedio Anual . . . . .	1.4 días
Evaporación Media Anual . . . . .	1,806.7 mm.
Vientos: Predomina la "CALMA".	

El clima se clasificó de acuerdo al Segundo Sistema del Dr. C.W. Thornthwaite, definiéndose como sigue:

CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
CATEGORIA DE HUMEDAD	PH	SECO
REGIMEN DE HUMEDAD	SA	NULA DEMASIA DE AGUA
CATEGORIA DE TEMPERATURA	TB	SEMI-CALIDO
REGIMEN DE TEMPERATURA	VA	BAJA CONCENTRACION DE - DE CALOR EN EL VERANO.

La agricultura que se práctica en la zona de estudio actual- mente es en su mayor parte de temporal ya que unicamente -

el 12.27% es irrigado con aguas provenientes del río Choy - mediante derivaciones rudimentarias, bombeos directos del río y en menor proporción por norias a cielo abierto localizadas en diversos sitios, las cuales funcionan con motores diesel.

La agricultura de temporal está superditada a las bajas e irregulares precipitaciones, habiendo reportes de pérdidas en la cosecha hasta del 100% por sequía.

La ganadería se realiza bajo un sistema de libre pastoreo o explotación extensiva a nivel de autoconsumo. Existe ganado Vacuno de las razas Holstein, Cebú y Criollos, así como cruza entre estos que se utilizan con doble propósito; Caprinos que se adaptan a las carencias alimenticias propias de los tipos de vegetación dominantes y Equinos, Mulars y Aznales que son utilizados como medio de transporte y en labores agrícolas.

Para verificar la calidad del agua con fines de riego se tomaron dos muestras del río Choy y una de una noria de bombeo, las aguas del río se clasificaron para fines de riego como: C<sub>3</sub> S<sub>1</sub>: Altamente salina y baja en sodio y el agua de la noria C<sub>4</sub> S<sub>1</sub> agua muy altamente salina y baja en sodio.

Se calculó el volumen aportado por los manantiales de Puerta del Río tomando en cuenta las observaciones hidrométricas sobre el río Choy en el sitio "San Tiburcio" las cuales registran datos que van de enero de 1980 a junio de 1982; siendo el escurrimiento medio anual de  $38,247.60 \times 10^3 \text{ m}^3$ .

Para conocer las demandas de agua mensuales y anuales se

propusó un plan de cultivos tomando en consideración las - características físicas y químicas de los suelos, las condi- ciones climáticas, la calidad del agua para riego y los - cultivos ya establecidos.

Se calcularon los Usos Consuntivos de cada cultivo por el - método de los Drs. Blaney y Criddle modificado; se estimó - la lluvia efectiva por el método de los mismos autores, la diferencia del Uso Consuntivo ajustado y la lluvia efectiva nos proporciona las láminas netas; a estas se les afectó - por un coeficiente de efectividad que resultó de 1.78 que - multiplicado por las láminas netas nos da las láminas brutas.

En virtud de la calidad del agua para riego del río Choy - ( $C_3 S_1$ ), fuente de abastecimiento para el proyecto, resulta de suma importancia para la conservación de los suelos - aplicar láminas de sobreriego, las cuales se calcularon por el método del laboratorio de salinidad de los Estados Uni-- dos, Riverside California.

A las láminas brutas se les acondicionó el porcentaje de -- sobreriego por cada cultivo.

Para conocer la demanda de agua del plan de cultivos se - multiplicó el valor de la lámina bruta de cada cultivo por la superficie propuesta, encontrando que las demandas totales del agua son del orden de los  $31,467.81 \times 10^3 \text{ m}^3$  manteniendo una superficie ocupada anual de 4,365 Has. en dos - ciclos agrícolas: Primavera-Verano con segundos cultivos - y Otoño-Invierno, para lo cual se realizaron algunos ensayos hasta lograr la optimización en el uso del suelo y el -



agua.

De lo anterior se desprenden las siguientes conclusiones:

1.- Se tienen 2,795.50 Has. cuyos suelos presentan características físicas y químicas favorables para establecer -- una agricultura de riego con buen nivel de tecnificación.

2.- De acuerdo al análisis climatológico realizado se -- concluye que existen deficiencias de humedad durante todo - el año, por lo que se considera indispensable la aplicación de riego para satisfacer las demandas hídricas de los cultivos. Como fenómenos meteorológicos nocivos se tiene el - inconveniente de las heladas, que aunque no son muy severas sí pueden afectar de alguna manera los cultivos.

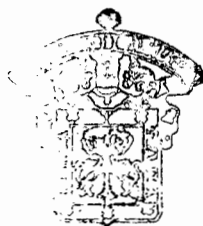
3.- Actualmente los rendimientos bajo temporal son muy raquíuticos, siendo utilizadas las cosechas para autoconsumo. En cambio las áreas regadas sí obtienen rendimientos satisfactorios, maxime que practican cultivos que son muy redituables como chile y jitomate.

4.- La ganadería en la zona se realiza bajo libre pastoreo y principalmente para autoconsumo, a excepción del ganado Caprino que sí es comercializado íntegramente.

5.- Las aguas del río Choy, fuente de abastecimiento del

proyecto se clasifican como C<sub>3</sub> S<sub>1</sub> o sea agua altamente salina y baja en sodio y las del acuífero C<sub>4</sub> S<sub>1</sub>, agua muy altamente salina y también baja en sodio.

- 6.- En base al punto anterior y a las características de los suelos, a las condiciones climáticas y a las necesidades y tradición de la población, se realizó el programa de cultivos, base para el cálculo de las demandas totales de agua.
- 7.- De los aforos practicados en el río Choy, se tiene un volumen anual escurrido de  $38,247.60 \times 10^3 \text{ m}^3$  y una demanda de agua del programa de cultivos que asciende  $31,467 \times 10^3 \text{ m}^3$  al año, teniendo algunos excedentes para ser utilizados en otros usos (ver balance hídrico).
- 8.- De acuerdo al análisis realizado se obtuvo que mediante el uso racional de los recursos agua-suelo se pueden aprovechar 1,450.00 Has. en el Ciclo Agrícola Primavera-Verano, 1,190.00 Has. para segundos cultivos y 1,725.00 Has. en el de Otoño-Invierno. Siendo la superficie cultivo anual ocupada de 4,365.00 Has.



SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## 8.- RECOMENDACIONES.

- a).- Construir una eficiente red de drenaje y canales revestidos de concreto.
- b).- Manejar correctamente los volúmenes de agua aplicados, - sobre todo en el mes de Agosto que es el más crítico.
- c).- Utilizar los cultivos recomendados y que se adapten a -- las condiciones de suelo y agua, manejando semillas mejoradas.
- d).- Realizar la ingeniería del proyecto (diseño de drenes, canales, etc.). tomando en consideración la clasificación de suelos.
- e).- Promover cursos de capacitación agrícola a los usuarios y brindar una verdadera asistencia técnica.
- f).- Realizar más exploraciones geohidrológicas, con la finalidad de localizar agua de mejor calidad y de ser posible incrementar las superficies bajo riego.
- g).- Dar especial cuidado a las prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas, de acuerdo a las características de las series de suelos, identificadas.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Buckman y Brady. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Montaner y Simón S.A. Barcelona 1977.
- 2.- C.P. Chapingo. Manual de Conservación del Suelo y del Agua. México 1977.
- 3.- Dirección de Agrología (SARH). Especificaciones Generales para Estudios Agrológicos. 1975.
- 4.- Dirección de Agrología (SARH). Interpretación de Fotografías Aéreas. 1977.
- 5.- Expediente Climatológico de la Estación Pastora. Municipio de Rioverde, S.L.P.
- 6.- B. Ortiz Villanueva y C. Alberto Ortiz Solorio. Edafología. Chapingo México 1984.
- 7.- Rzedowski. Vegetación de México. Editorial Limusa. México 1978.
- 8.- López Ramos Ernesto. Geología General de Mexico. 1974.
- 9.- Subdirección de Agrología (SARH). Instructivo para el cálculo del clima de acuerdo al Segundo Sistema del Dr. C.W. Thornthwaite. Segunda Edición 1978.
- 10.- Subdirección de Agrología (SARH) Instructivo para la Descripción de perfiles. 1978.
- 11.- Subdirección de hidrología (SARH) Instructivo para la determinación de las demandas de riego en un campo de cul-



tivo. 1982.

- 12.- USDA. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos (Manual de Agricultura No. 60).

