

ESTUDIO ADÁFICO CLIMÁTICO DEL EJIDO EL ROSARIO Y LÓS
POTREROS EL CHIVATO Y GRANADILLAS, EN VILLA DE REYES,
SAN LUIS POTOSÍ.¹

Por *Teresa Reyna Trujillo*²
*Mariano Villegas Soto*³
*Alberto Gómez Tagle R.*⁴

RESUMEN

Se realizó un estudio edáfico-climático en Villa de Reyes, S.L.P. y un experimento de tipo preliminar con el objeto de conocer las características del suelo y clima del lugar, y poder sugerir qué cultivos podrían establecerse y qué transformaciones sufre el suelo, al utilizar como agua de riego el efluente que se obtiene al procesar el papel periódico en la empresa denominada Productora Nacional de Papel Destintado. El experimento realizado indica que se puede establecer, además de algunos frutales, el cultivo de la alfalfa siempre y cuando continúen los experimentos, considerando el probable efecto perjudicial que podría originar el material sólido que lleva el efluente.

SUMMARY

An investigation was made of the climate and soil of Villa de Reyes, San Luis Potosí; it includes a preliminary experiment on both soil and climatic conditions to be able to suggest which crops could be grown and what changes occur under irrigation with waste water from the company "Productora Nacional de Papel Destintado" (National Bleached Paper Producer).

The experiment carried out shows that it is possible to establish not only fruit trees but also alfalfa.

It is necessary to continue experimentation and take into account the possible damage that could develop due to the presence of sodium and solid matter in suspension the waste water used for irrigation.

¹ Investigación desarrollada en colaboración con la Escuela Nacional de Fruticultura, CONAFRUT.

² Instituto de Geografía, UNAM.

³ Instituto de Geología, UNAM.

⁴ Escuela Nacional de Estudios Profesionales, UNAM, Cuautitlán.

INTRODUCCION

La nueva empresa Productora Nacional de Papel Destintado, ubicada en Villa de Reyes, S.L.P. se va a dedicar a desentintar y

regenerar papel periódico, de procedencia nacional e importado, por el método de Garden State, a base de sosa cáustica, detergente y bisulfito de sodio; desean proporcionar para riego el líquido de desecho que es de 20 000 m³/día, con 30 toneladas de sólidos sedimentables formados principalmente por finos de celulosa, tinta, aceite, detergente y otros compuestos disueltos. Se estima un caudal promedio de 200 a 250 l/sg que podrían irrigar aproximadamente 350 hectáreas de los ejidos que circundan la fábrica.

Con estos antecedentes se acordó iniciar el siguiente plan de trabajo:

1. Elaborar un estudio edáfico-climático de la zona.

2. Estudio físico-químico del efluente, para uso agrícola.

3. Determinar la factibilidad de emplear el efluente como agua de riego considerando que casi no existen antecedentes al respecto, para estos fines, especialmente debido al elevado contenido de sólidos sedimentables. En caso de ser adecuado, determinar el tratamiento mínimo indispensable que deberá aplicarse para hacerlo utilizable.

I. DESCRIPCION GEOGRAFICA DE LA ZONA

El municipio de Villa de Reyes, S.L.P., está localizado aproximadamente entre los 21°40' y 22°2' de latitud norte; 101°17' y 100°43' de longitud oeste. La altitud predominante es de 1 700 a 1 900 msnm. Fisiográficamente queda dentro del valle de Santa María del Río y está regado por el río del mismo nombre. Hacia el oeste, y ya dentro del municipio de Villa de Arriaga con el que colinda, se encuentra la Sierra de San Miguelito, con alturas superiores a 2 000 msnm, donde la temperatura registra descensos considerables. Por el norte limita con el municipio de San Luis Potosí, hacia el este con el de Santa María del Río y por el sur con el Estado de Guanajuato.

Dentro del municipio, para realizar el estudio edáfico, se localizaron dos áreas, la primera (I) dentro del ejido El Rosario, que se encuentra 30 km al sur del poblado de Villa de Reyes, sobre la carretera que va a Guanajuato, y la segunda (II) formada por los potreros El Chivato y Granadillas situada a 5 km al noroeste del mismo poblado.

El estudio climático abarcó mayor extensión dada la carencia de estaciones meteorológicas en la zona.

II. VEGETACION

Según el mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana (Flores Mata, *et al*, 1971), la vegetación dominante es del tipo matorral desértico micrófilo, caracterizado por presentar especies arbustivas, con hojas o foliolos pequeños. Las especies más características son:

Larrea tridentata — gobernadora

Flourensia cernua — hojásén

Celtis pallida — granjeno, huasteco

Existe también matorral espinoso representado principalmente por el género *Prosopis* (mezquite), mezclado con algunas cactáceas de tallos cilíndricos o aplanados. Dentro de las primeras son comunes algunos órganos candelabroformes de los géneros *Lemaireocereus* y *Cephalocereus*; de los segundos, el género *Opuntia* es muy frecuente y es conocido vulgarmente como nopal.

III. CLIMA

La información climática empleada en este trabajo se tomó de los archivos del Servicio Meteorológico Nacional y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que tienen bajo su control las estaciones meteorológicas que han funcionado por un periodo mayor de 10 años en la zona en estudio.

La región analizada cubre mayor extensión, a pesar del interés específico que existe por el municipio de Villa de Reyes, S.L.P., debido a que no hay estaciones meteoroló-

gicas en que apoyar el estudio. La más próxima se encuentra en la hacienda de Gogorrón, dentro del municipio, con un funcionamiento incompleto; sin embargo, por similitud altitudinal y fisiográfica será a la que se haga referencia a lo largo de todo el trabajo; en tanto que las demás se han considerado para hacer extrapolaciones climáticas y tener mayor grado de confiabilidad en los resultados.

En este trabajo se presentan algunos mapas climáticos de la región y se describe la distribución y frecuencia de algunos elementos del clima, que se consideran importantes para la fruticultura y para la agricultura en general.

A. Temperatura (Mapa 1 y Cuadro A).

Al trazar las isotermas, se puede observar que Villa de Reyes y sus alrededores quedan colocados dentro de la zona térmica llamada "semicálida", caracterizada por tener temperatura media anual entre 18 y 22°C, la del mes más frío menor de 18° y, por tanto, con invierno fresco. A la región la limitan zonas templadas que deben su presencia a altitudes superiores a las que tiene Villa de Reyes y en donde la temperatura media anual oscila entre 12 y 18°C; el mes más frío siempre es inferior a 18°, en tanto que la del caliente excede a esta cifra. Este comportamiento en la temperatura se observa en Villa de Arriaga, San Luis Potosí, Mezquitic, Soledad Díez Gutiérrez, etc.

Los datos específicos para la hacienda Gogorrón, son los siguientes:

Normalmente mayo es el mes más caliente, con temperatura media mensual de 20.7° y enero el más frío, con 13.9°C. Como la diferencia de temperatura entre estos meses no es muy marcada (menos de 7°C), se dice que en la zona hay poca oscilación de temperatura. En la gráfica 1 se puede observar cómo se va manifestando la temperatura a lo largo de todo el año.

1. Temperatura Máxima (Gráfica 2).

Como se considera que ésta tiene un papel importante durante las diferentes etapas fenológicas de las plantas, en la gráfica se representa su curso a través de todo el año, pudiéndose observar que los valores más altos se encuentran en los meses de mayo y agosto, llegando en el primer caso a tener 30.8°; el segundo máximo se ve atenuado debido al establecimiento de las lluvias que ocasionan disminución en la temperatura, alcanzando valores próximos a 28°C.

2. Temperatura Mínima (Gráfica 2).

Las temperaturas más bajas se registran desde diciembre hasta febrero inclusive, pero sobre todo en enero; la media mínima es cercana a 4°C, temperaturas que sólo pueden soportar los caducifolios.

B. Precipitación (Mapa 1 y Cuadro B)

1. Cantidad.

En el mapa sólo se aprecia la isoyeta de 400 mm, lo cual indica que en esta amplia zona del Estado la precipitación no es alta, por lo que el lugar es de características típicamente semiáridas.

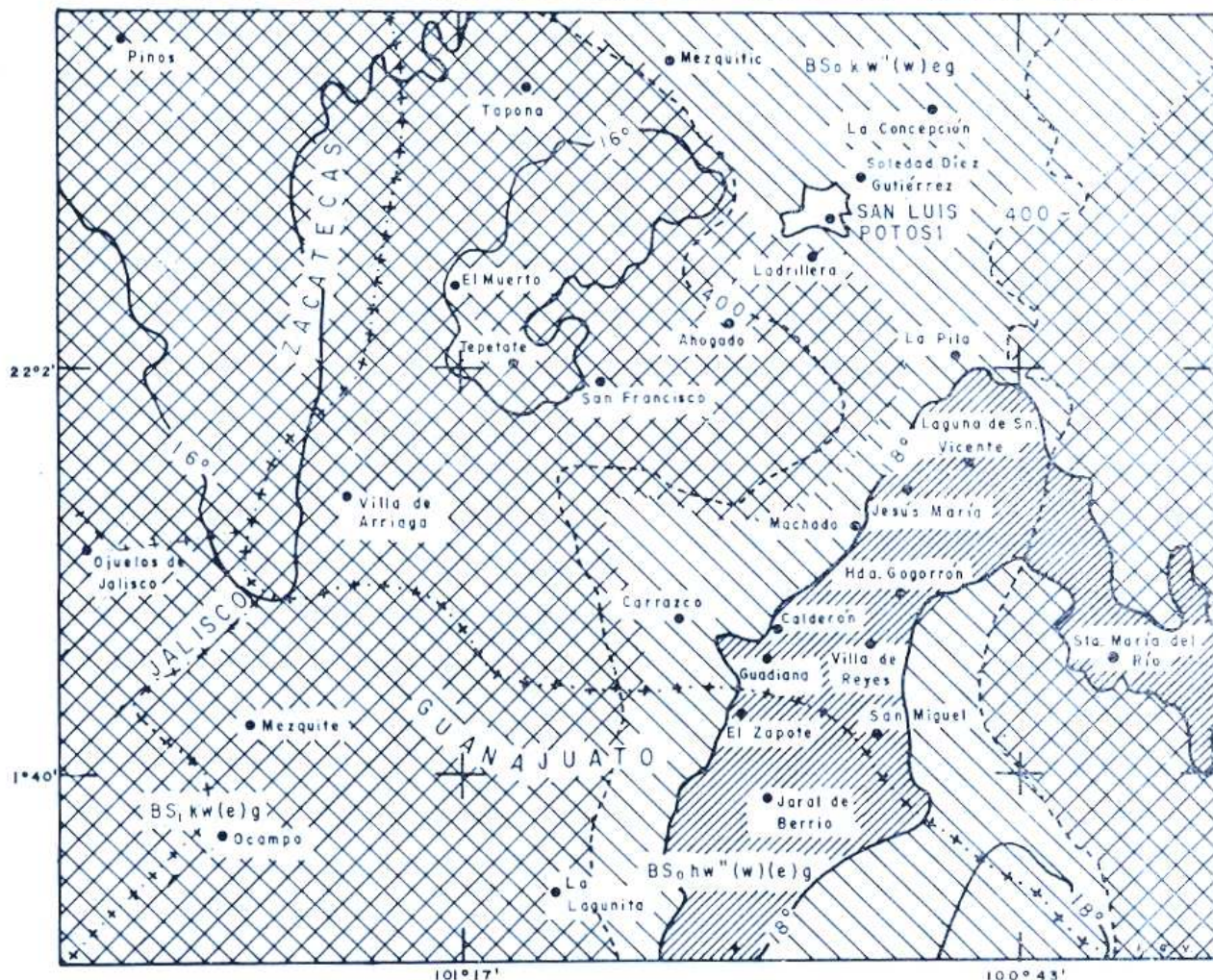
2. Régimen de lluvias.






La lluvia es básicamente de verano (de mayo a octubre inclusive); anualmente, como ya se especificó, se reciben alrededor de 400 mm. Durante el invierno suelen presentarse precipitaciones muy escasas, debidas primordialmente a la entrada de masas polares u ondas frías que pueden ocasionar, además, disminución en la temperatura.

3. Sequía intraestival o canícula.

Durante algunos años puede presentarse una disminución en la precipitación durante la época en que debería ser más abundante.

CLIMAS DE LOS ALREDEDORES DE VILLA DE REYES S.L.P.



-  Temperatura Media Anual en °C
-  Precipitación Total Anual en mm.
-  Clima $BS_0kw"(e)$ Semiárido, templado con lluvias de verano, y presencia de canícula, precipitación invernal escasa, extremo y con marcha de la temperatura tipo ganges.
-  Clima $BS,kw"(w)(e)g$ Semiárido, templado con lluvias de verano, un poco más húmedo que el anterior; presencia de canícula, lluvias invernales escasas, extremo y marcha tipo ganges.
-  Clima $BS_0hw"(w)(e)g$ Semiárido, semicálido, con lluvias de verano y presencia de canícula, inviernos secos, extremo y marcha de la temperatura tipo ganges.

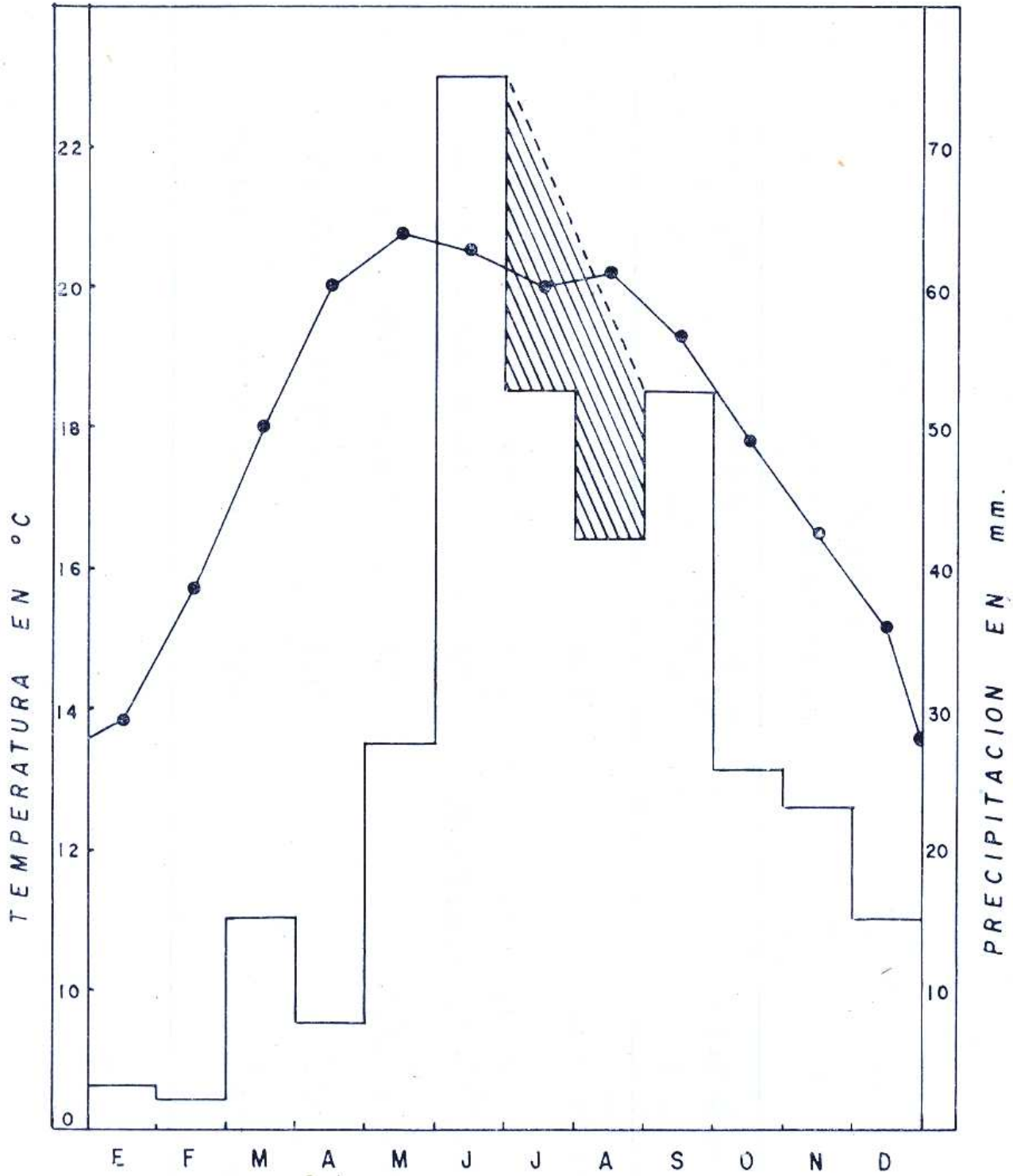


Trazó: Teresa Reyna T



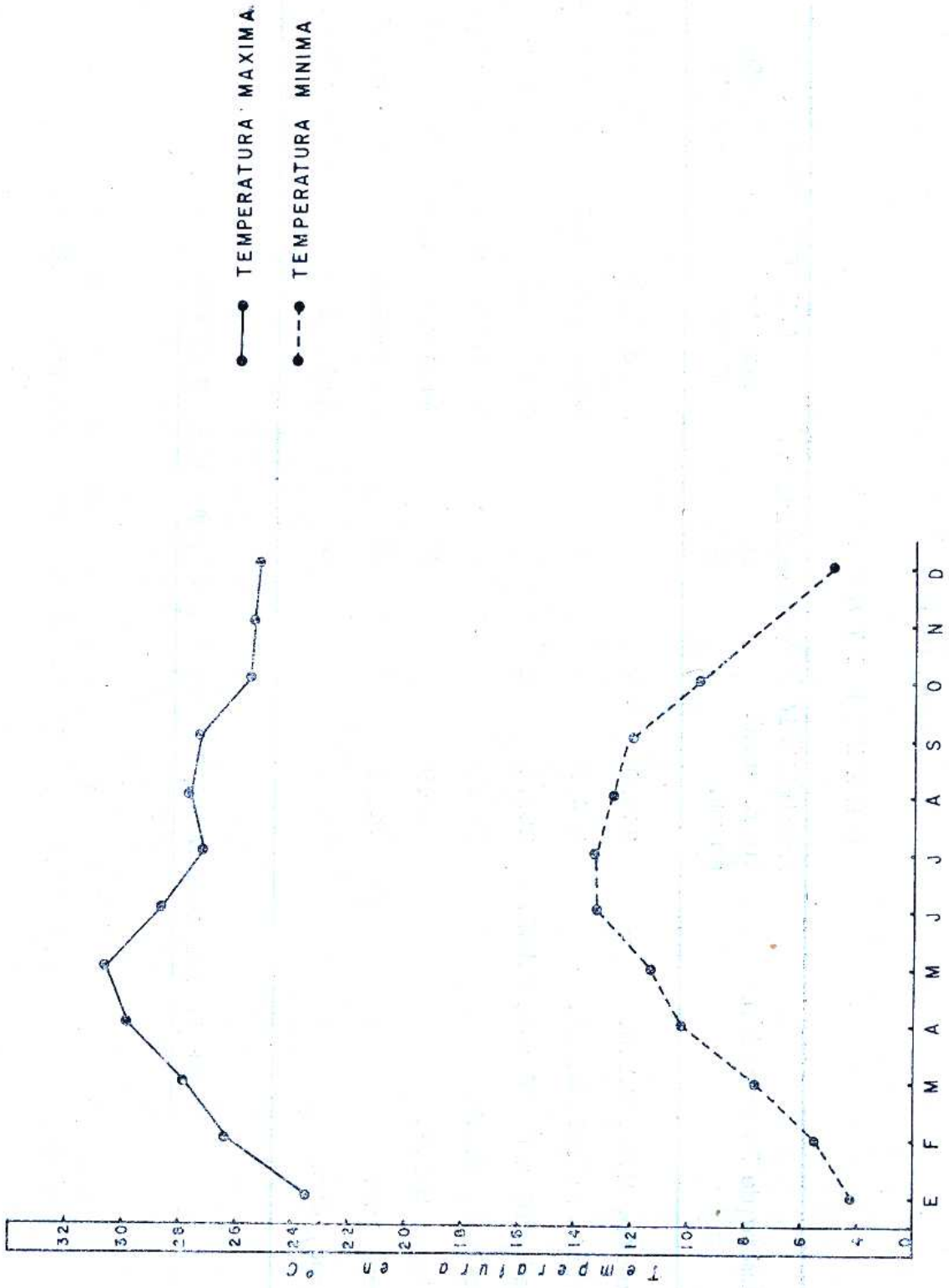
GRAFICA I

HDA, G O GORRON, S.L.P.



CUADRO A
T E M P E R A T U R A

Nombre de la Estación	Temperatura media anual °C	Temperatura mes más frío	Temperatura mes más caliente	Oscilación de temperatura
Gogorón, Hda., S.L.P.	18.2	Enero 13.9°	Mayo 20.7°	6.8° Poca oscila- ción
San Luis Potosí, S.L.P.	17.9	Enero 13.6°	Mayo 21.4°	7.8° Extremoso
Soledad Díez Gutiérrez, S.L.P.	17.1	Diciembre 13.7°	Junio 19.9°	6.2° Poca oscila- ción
Mezquitic, S.L.P.	18.3	Diciembre 14.8°	Mayo 21.4°	6.6° Poca oscila- ción
Pinos, Zac.	16.1	Enero 12.7°	Mayo 18.7°	6.0° Poca oscila- ción
Ocampo, Gto.	16.9	Enero 12.5°	Mayo 20.2°	7.7° Extremoso



CUADRO B

P R E C I P I T A C I O N

Nombre de la estación	Precipitación		Probabilidades		PRECIPITACION	
	total anual en mm.	en %	en %	en %	Mes más húmedo	Mes más seco
Gogorrón, Hda., S.L.P.	344.0	46	46	Junio 75.1	Febrero 2.4	
San Luis Potosí, S.L.P.	364.7	46	46	Septiembre 73.6	Febrero 6.4	
Soledad Diez Gutiérrez, S.L.P.	281.2	45	45	Junio 50.8	Marzo 4.9	
Mezquitic, S.L.P.	372.0	45	45	Septiembre 82.2	Febrero 4.5	
Arriaga, S.L.P.	454.9	46	46	Septiembre 82.6	Marzo 6.6	
Pinos, Zac.	440.1	45	45	Junio 93.3	Marzo 2.9	
Ocampo, Gto.	461.2	46	46	Junio 89.8	Febrero 5.7	

DATOS ESPECIFICOS SOBRE PRECIPITACION PARA HACIENDA GOGORRON.

Precip.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T.A.
Media.	3.6	2.4	15.6	7.7	27.0	75.1	53.4	42.0	53.2	26.0	23.0	15.0	344.0
%	29	28	28	30	36	40	40	40	40	36	28	28	45
Probab.													

dante; a este fenómeno se le conoce como sequía intraestival o "canícula".

Según Reyna (1970), la sequía, al compararla con Gogorrón en donde es del orden de 30%, va aumentando de Villa de Arriaga hacia el noreste, de tal manera que alcanza valores más altos en Mezquitic y Soledad Díez Gutiérrez.

4. Datos específicos sobre precipitación para la hacienda Gogorrón.

En la gráfica 1 puede observarse que la concentración de lluvia es en la época veraniega; los meses más lluviosos son junio y septiembre; sin embargo, en ninguno de ellos hay valores mayores de 10 mm; la parte oscura de la gráfica señala el establecimiento de la canícula, generalmente en julio y agosto, meses en que la frecuencia aumenta hasta alcanzar, como ya se indicó, 30%, lo que, aunado con la verdadera sequía de la época fría del año (de noviembre a febrero inclusive), hace que la región tenga una fuerte limitante para la agricultura de temporal.

Resulta interesante analizar lo que se conoce como "probabilidades de la lluvia", esto es, la posibilidad, valorada en tanto por ciento, de recibir una cantidad dada de precipitación media mensual y anual.

En el cuadro B, tomado de García *et al* (1974), se analizaron los datos de la zona que abarca el municipio de Villa de Reyes, e indica que es menor de 50% la probabilidad de tener las precipitaciones medias mensuales y anuales consignadas; si a este inconveniente se agrega el de la sequía intraestival, se obtendrán conclusiones valiosas para programar los riesgos en el lugar.

C. Clasificación Climática (Mapa 1)

La mayoría de clasificaciones climáticas que se usan en la actualidad, están basadas principalmente en el análisis de la temperatura y la precipitación; una de las que más se han utilizado a nivel mundial es la de Köppen (1948) que, para el caso de

México ha sido modificada por García (1964), afina las relaciones existentes entre ambas, con lo cual se hace más patente la influencia del relieve y la altitud, tan importantes en el país.

El mapa que se presenta en este estudio está basado en este sistema, y para la región se encuentran los siguientes climas:

1. Clima BS₀kw"(e)

Ocupa la parte central, bordeando exactamente a toda la región de Villa de Reyes, a altitudes de 1 700 a 2 000 msnm aproximadamente.

Sus principales características son las siguientes: semiárido, dado que la precipitación total anual es escasa, templado, con temperatura media anual menor de 22° y la del mes más frío menor de 18°C, con lluvias de verano que normalmente se presentan de mayo a octubre, con presencia de canícula; en el invierno se recibe menos del 5% de la precipitación total anual. La oscilación de temperatura es de 7 a 14°C, de tal manera que el clima es extremoso y la marcha de temperatura de tipo ganges, o sea que, el mes más caliente es antes del solsticio de verano (21 de junio). Este clima es representativo de San Luis Potosí, Soledad Díez Gutiérrez y Mezquitic.

2. Clima BS₁kw"(w)(e)

Muy similar al anterior, solamente que menos seco y el mes más caliente después del solsticio de verano. Este clima se encuentra en lugares con altitud superior a 2 000 m.

3. Clima BS₀hw"(w)(e)g

Localizado en sitios con menos de 1 700 m de altitud, ocupa la superficie de mayor interés en este estudio y guarda relación con los climas descritos anteriormente; sin embargo, su principal diferencia radica en la temperatura; es semiárido, por la escasa cantidad de lluvia que recibe, pero semicá-

lido porque la temperatura media anual es de 18° a 22°C y la del mes más frío menor de 18°; todas las demás características son similares a las anteriores. El municipio de Villa de Reyes así como otros lugares de interés tales como: Jesús María, Santa María del Río, etc., tienen clima semejante. Comparativamente, estas características climáticas se encuentran en menor superficie del área estudiada.

IV. OTROS PARAMETROS CLIMATICOS

Dentro de éstos se consideraron todos aquellos que, se sabe, son importantes para la agricultura, así, por ejemplo:

Horas Frío (Mapa 2)

Para establecer huertos de caducifolios es indispensable contar con este dato. Hora frío es el lapso de 60 minutos en el cual la temperatura ambiente es del orden de 7°C o menos (Souty 1965); ésta se toma como una medida de frío necesaria para romper el periodo de reposo por el cual pasan los caducifolios en el invierno. Para cuantificar

este fenómeno existen varias fórmulas matemáticas, la usada en este caso fue la de Sharpe (1966) que relaciona directamente la temperatura media mensual con las horas frío acumuladas en el mes; las medias empleadas son de noviembre a febrero. Este método lo menciona Muñoz Santamaría (inédito) y lo ha aplicado para algunas regiones de México (Cuadro C).

En el mapa correspondiente pueden observarse tres diferentes zonas de acuerdo con la cantidad acumulada de frío.

a) De 400 a 500 horas frío. En la región sureste; con forma de cuña, que llega hasta la porción sur del Estado de Guanajuato, englobando todos los lugares circunvecinos a Villa de Reyes, se angosta hacia el este y abarca también Santa María del Río.

b) De 500 a 700 horas frío. Bordea la zona anteriormente descrita, formando una especie de pasillo en donde aumenta el frío; valores de esta índole se encuentran en Carrasco, La Pila, La Concepción, etc.

c) Más de 700 horas frío. Cubren prácticamente todo el resto de la zona estudiada; en todos aquellos sitios que tienen más de 2 000 m de altitud.

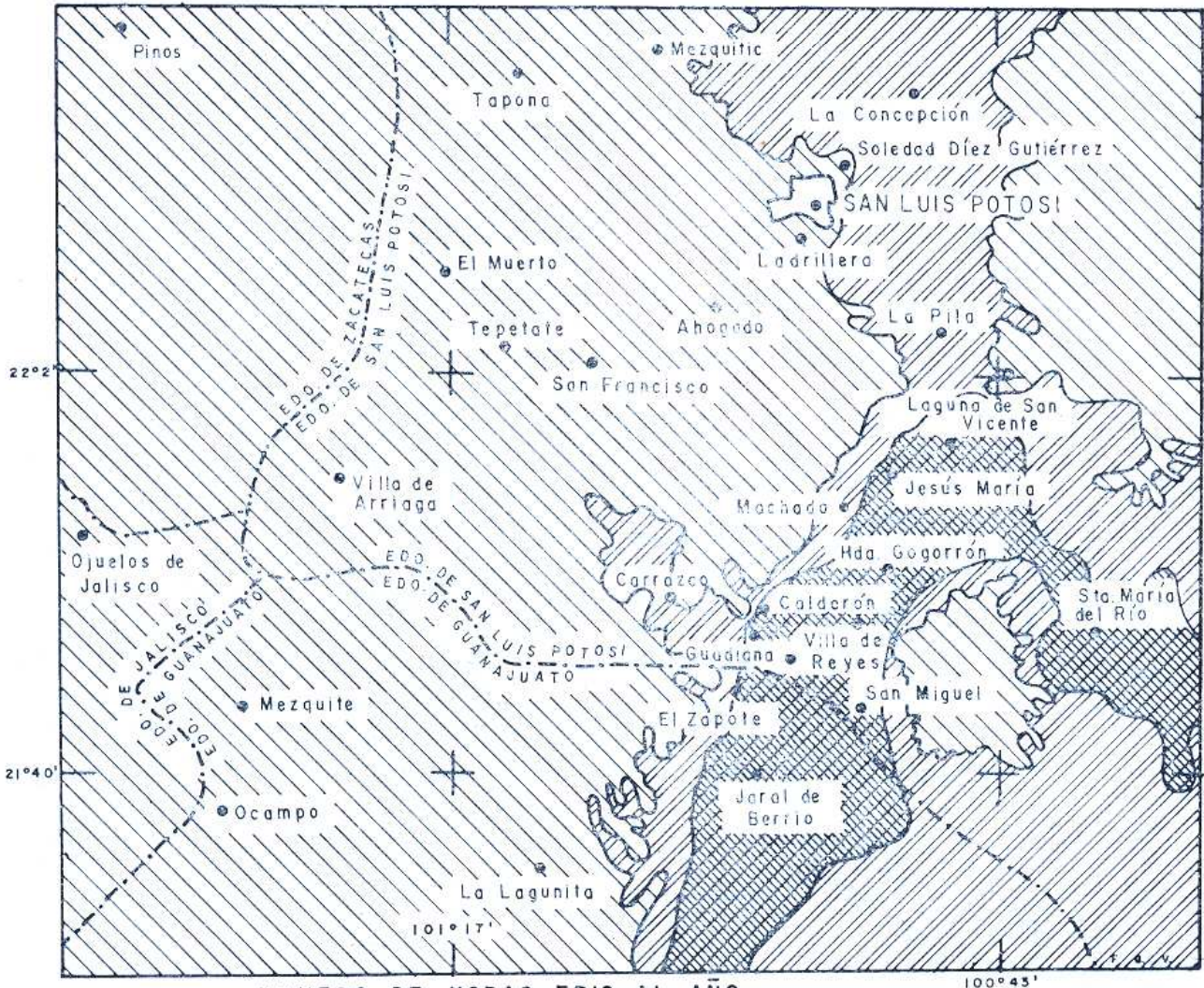
CUADRO C

RELACION DE LAS HORAS FRÍO SEGUN LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL,

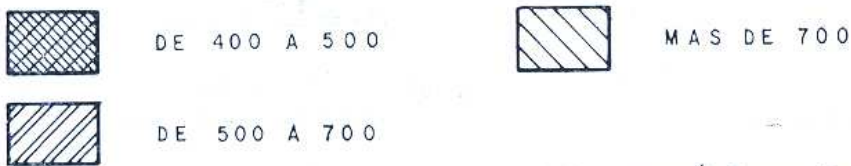
De Sharpe, 1966 (Tomada de Muñoz Santamaría)

<i>Temp. Media Mensual en °C</i>	<i>Horas Frío 7°C Acumuladas en el mes</i>	<i>Temp. Media Mensual en °C</i>	<i>Horas Frío 7°C Acumuladas en el mes</i>
7.8	395	14.4	152
8.0	353	15.6	115
10.0	311	16.7	79
11.1	270	17.8	47
12.2	230	18.9	23
13.3	190	20.0	0

ISO F A N A S



NUMERO DE HORAS FRIO AL AÑO



Trazó: Teresa Reyha T.



CUADRO D

<i>Nombre de la Estación</i>	<i>No. Promedio de días al año con heladas</i>	<i>Fecha de la primera helada</i>	<i>Fecha de la última helada</i>
Gogorrón Hda. S.L.P.	5	1a. quincena Nov.	1a. quincena abril
San Luis Potosí, S.L.P.	16	1a. quincena Oct.	2a. quincena marzo
Soledad Díez Gutiérrez, S.L.P.	No hay datos		
Mezquitic, S.L.P.	24	2a. quincena Sep.	2a. quincena abril
Arriaga, S.L.P.	21	2a. quincena Sep.	2a. quincena abril

CUADRO E

Número promedio de días con granizo al año

Gogorrón, S.L.P.	1
San Luis Potosí, S.L.P.	1
Mezquitic, S.L.P.	1
Arriaga, S.L.P.	3

CUADRO F

Días promedio con tempestad eléctrica al año

Gogorrón, Hda. S.L.P.	18
San Luis Potosí, S.L.P.	13
Mezquitic, S.L.P.	17
Arriaga, S. L.P.	16

CUADRO G

Número de días con rocío

Gogorrón, Hda. S.L.P.	63
San Luis Potosí, S.L.P.	9
Mezquitic, S.L.P.	48
Arriaga, S.L.P.	1

2. Constante Térmica (Mapa 3).

Así como es importante que los caducifolios cuenten con una cantidad adecuada de frío durante alguna etapa de su desarrollo, lo es también el calor recibido durante la floración y la fructificación principalmente (Coutanceu, 1970).

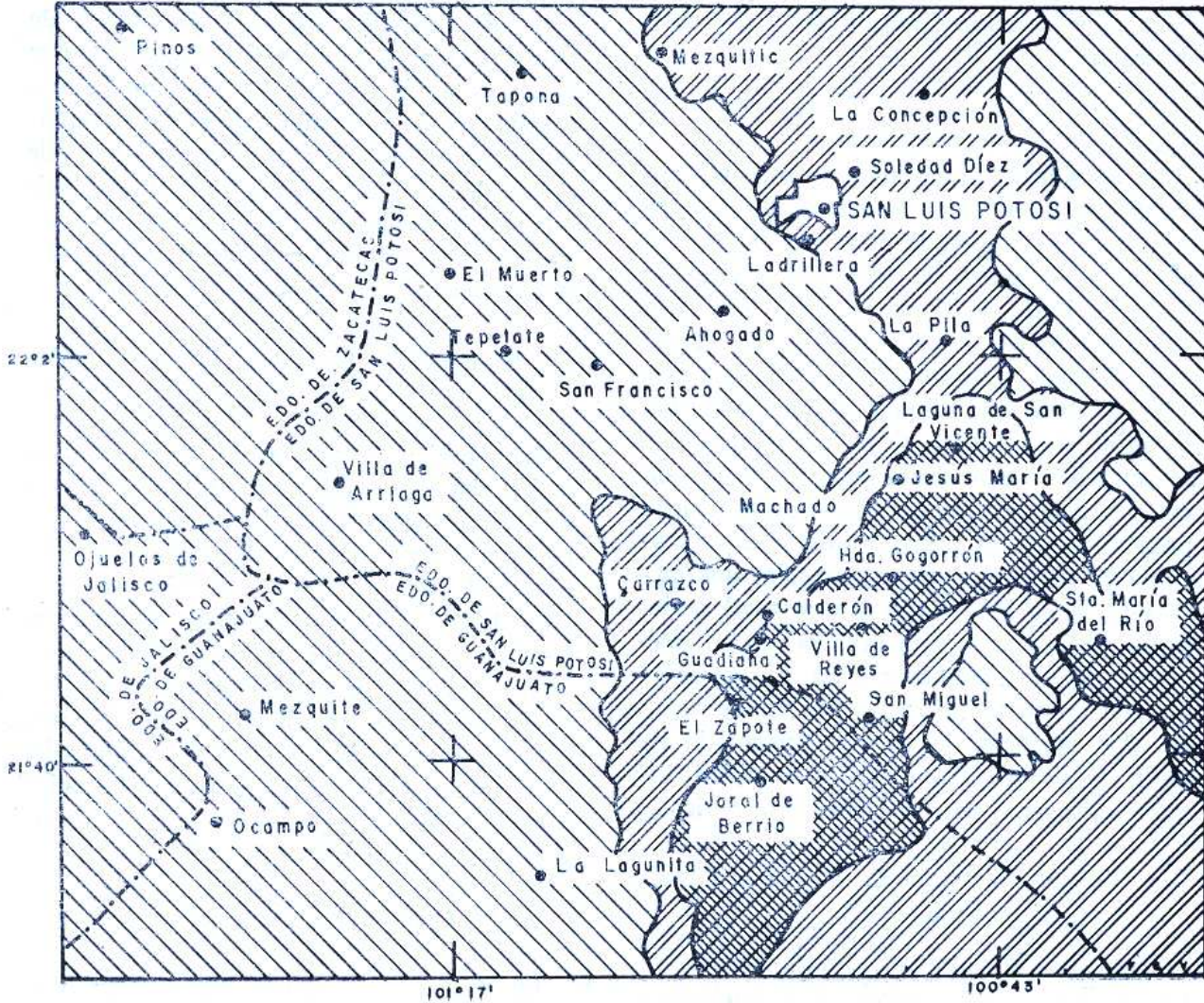
La constante térmica o grados calor (término también empleado en fruticultura) se cuantificó según el sistema del "índice restante" propuesto por Wilsie (1966), para los meses de febrero a septiembre inclusive, considerando su cálculo a partir de la media mensual, superior a 12°C.




$$G_c = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - 12) \times 30}{n}$$

donde t_i = temperatura media mensual
 n = número de años utilizados

El mapa 3 muestra una situación inversa a la observada para horas frío, de tal manera que la zona cuya constante térmica es más baja, de 1 300 a 1 500 grados-calor, se establece en lugares montañosos con alturas casi siempre mayores de 2 000 metros.

CONSTANTE TERMICA



-  DE 1300° A 1500° CALOR
-  DE 1500° A 1700° CALOR
-  MAS DE 1700° CALOR

Trazó: Teresa Reyna T.



A altitudes menores se encuentran de 1 500 a 1 700°, valores registrados, por ejemplo, en Mezquitic, Soledad Díez Gutiérrez y en la capital del Estado.

Una tercera zona es la de Villa de Reyes y Santa María del Río, en donde aumenta considerablemente la temperatura y se obtiene una constante mayor de 1 700 grados-calor.

3 Heladas

Se consideran como uno de los siniestros climáticos fuertemente limitantes de la agricultura. Las heladas se presentan cuando se abate la temperatura ambiente por abajo de 0°C. Para hacer más objetivo este renglón, los datos se proporcionan en forma numérica en el cuadro D. Para la zona de Villa de Reyes, el número promedio de heladas al año es bajo si se le compara con las estaciones que están más al norte; sin embargo, como la primera helada puede presentarse en la primera quincena de noviembre, deberán escogerse frutales que para esta fecha hayan entrado en total periodo de letargo y, de esta manera, no les afecten las bajas temperaturas; la última helada generalmente se recibe en marzo; sólo en años excepcionales se han presentado en abril. Este otro dato deberá también tomarse en cuenta para la planeación agrícola.

4. Número Promedio de Días con Granizo al Año (Cuadro E).

Como puede observarse en el cuadro correspondiente, en general, este parámetro climático tiene poca importancia para la zona estudiada; solamente en Arriaga se registra con mayor frecuencia, de tal manera que no representa un problema para la región.

5. Días Promedio con Tempestad Eléctrica al Año (Cuadro F).

Según Soto y Jáuregui (1970), las nubes de gran desarrollo vertical llamadas cumu-

lonimbos, producen tormentas eléctricas que son, sobre todo, abundantes en la época lluviosa.

La frecuencia de tormentas eléctricas es reportada cuando el observador escucha el trueno de una tormenta o aprecia un relámpago; esta no es una medida exacta, pero, de cualquier manera, da índices de este fenómeno y por los datos analizados se puede concluir que, en la zona de interés, el número de tormentas eléctricas es bajo; relacionado este dato con la presencia de nubes de gran desarrollo, podemos deducir que su presencia no es muy abundante, luego, entonces, se tienen cielos más o menos despejados en una gran parte del año.

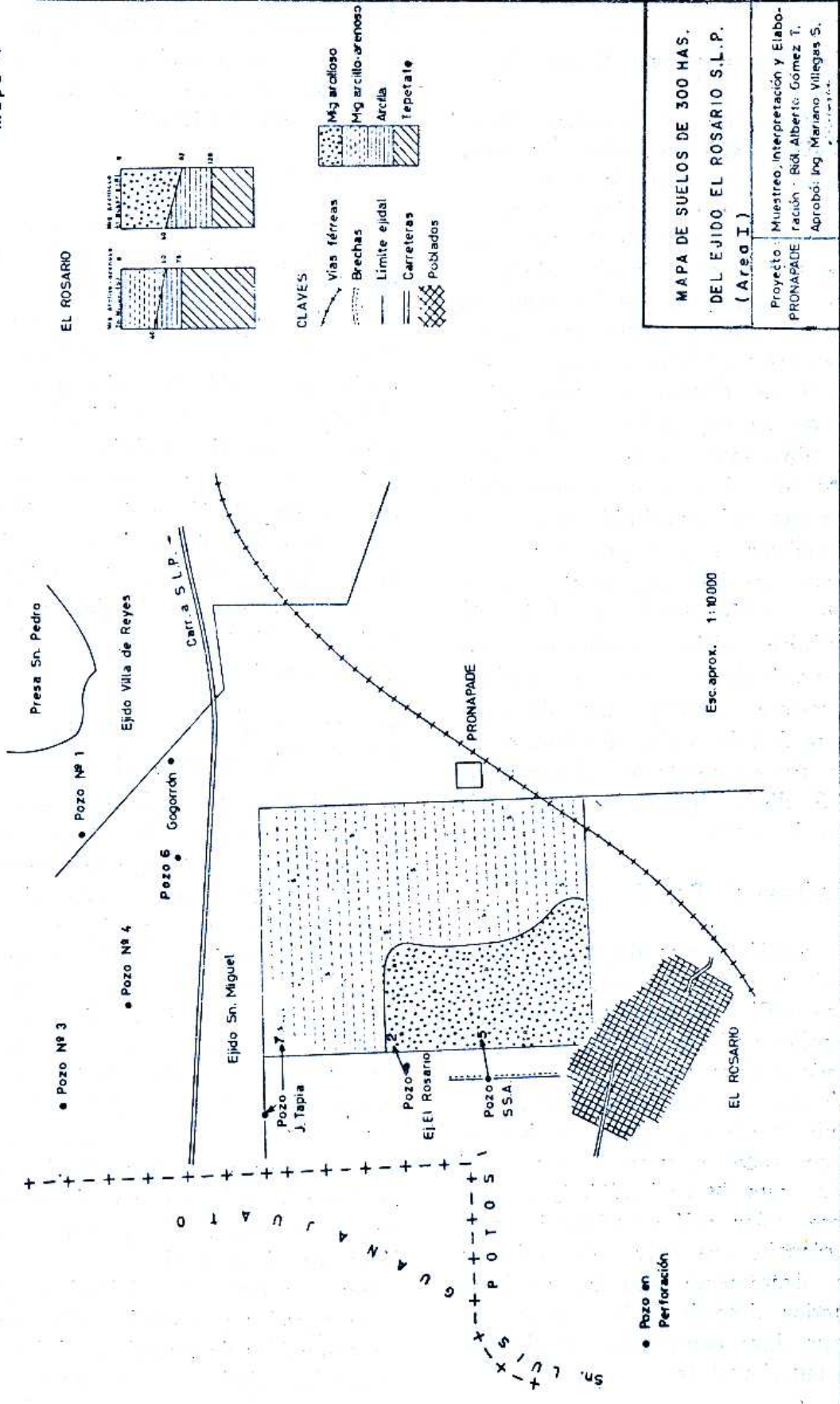
6. Número de Días con Rocío (Cuadro G).

Se considera que el rocío es la condensación del vapor de agua en forma de pequeñas gotas sobre la superficie de los cuerpos cuya temperatura es igual o inferior a la de saturación del aire (Candel Vila, 1971). Desde el punto de vista agrícola es muy importante en zonas áridas o semiáridas donde el agua depositada de este modo puede superar a la lluvia; sin embargo, esto no es aplicable a la región estudiada, dado que al observar los datos en el cuadro correspondiente, se podrá notar que su presencia es poco importante.

V. SUELOS

En el área que queda dentro del ejido "El Rosario" (Mapa 4) se hizo un reconocimiento general, para, después, ubicar los perfiles y obtener las muestras; en total se localizaron 7 pozos, ya que el terreno, a pesar de ser extenso, es bastante homogéneo; se analizaron las características de los perfiles, para, posteriormente, realizar la interpretación junto con los análisis de laboratorio. Con los datos obtenidos de esta manera y siguiendo los criterios de Ortiz V. (1962), Buckman y Brady (1967), Ri-

Mapa 4

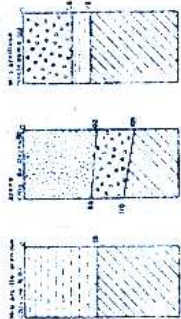


Profundidad en cms	TEXTURA			Nombre	pH		Ca %	Mg %	M.O %	C.E. 1.5	
	Arena %	Limo %	Arcilla %		1:2.5	1.5					
<u>El Rosario, S.L.P.</u>											
Pozo 1	0 - 60	62	18	20	Mig.Arc. arc.	7.5	7.4	.036	.012	0.27	40
	60 - 68	36	18	46	Arcilla	7.8	7.9	.056	.072	0.52	110
Pozo 2	0 - 20	24	42	34	Mig.Arc.	7.5	7.5	.056	.036	1.45	57
	20 - 82	32	36	32	Mig.Arc.	7.6	7.6	.072	.036	2.79	67
	82 - 120	32	26	42	Arcilla	7.3	7.3	.044	.048	0.18	32
Pozo 3	0 - 40	66	14	20	Mig.Arc. are.	7.4	7.4	.036	.012	0.35	60
	40 - 46	44	14	42	Arcilla	7.8	7.8	.066	.084	0.43	79
Pozo 4	0 - 60	52	18	30	Mig.Arc. are.	7.7	7.6	.040	.035	1.11	40
	60 - 75	20	10	70	Arcilla	7.3	7.3	.068	.048	0.27	57
Pozo 5	0 - 60	28	32	40	Mig.Arcilloso	7.5	7.8	.076	.060	2.54	81
	60 - 77	30	20	50	Arcilla	7.9	8.0	.084	.050	1.03	120
Pozo 6	0 - 48	54	16	28	Mig.Arc. are.	7.7	7.8	.055	.060	0.85	60
Pozo 7	0 - 57	48	16	34	Mig.Arc. are.	7.5	7.7	.064	.009	1.11	68
	57 - 64	46	10	44	Arcilla	7.8	7.9	.058	.048	0.60	68
<u>El Chivato</u>											
Pozo 1	0 - 93	54	22	24	Mig.Arc. are.	8.3	8.2	.056	.012	0.12	100
	0 - 88	80	10	10	Arena Mig.	7.9	7.8	.044	.008	0.12	27
Pozo 2	88 - 100	16	46	38	Mig.Arc. lim.	8.6	8.7	.452	.009	0.39	185
	0 - 90	84	6	10	Arc. Mig.	7.7	7.9	.028	.024	-	33
	90 - 130	36	36	28	Mig.Arcilloso	8.5	8.6	.096	.008	2.62	150
Pozo 4	0 - 122	94	0	6	Arena	7.8	8.1	.032	.009	0.35	34
	0 - 56	44	24	32	Mig.Arc.	7.8	7.7	.060	.036	0.91	47
	56 - 72	40	18	42	Arcilla	8.3	8.3	.054	.024	0.65	130
<u>Granadillas.</u>											
Pozo 1	0 - 25	36	32	32	Mig. Arc.	8.1	8.2	.056	.048	1.53	140
	25 - 82	54	18	28	Mig.Arc. are.	8.3	8.3	.068	.012	0.52	135
Pozo 2	0 - 45	40	28	32	Mig.Arc.	8.5	8.6	.048	.072	2.11	240
	46 - 66	36	26	38	Mig.Arc.	8.2	8.3	.044	.012	0.85	115
Pozo 3	0 - 27	66	12	22	Mig.Arc. are.	8.5	8.6	.029	.096	0.10	200
	27 - 55	58	14	16	Mig.Arenoso	8.1	8.0	.030	.009	0.65	85
Pozo 4	0 - 40	62	20	18	Mig.Arenoso	8.7	8.7	.040	.008	0.52	197
Pozo 5	0 - 53	62	20	18	Mig.Arenoso	8.1	8.3	.060	.009	0.77	150
	53 - 70	30	22	48	Arcilla	8.	8.5	.060	.084	-	85.

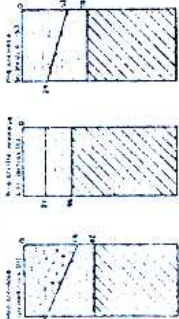
Cuarto	Pozo	Profundidad en cms	TEXTURA		Nombre	pH		Ca %	Mg %	M.O %	C.E. 1.5
			Arena	Limo		1:2.5	1.5				
<u>El Rosario, S.L.P.</u>											
	Pozo 1	0 - 60	52	16	Mig. Arc. are.	7.5	7.4	.036	.012	0.27	40
		60 - 68	36	18	Arcilla	7.8	7.9	.056	.072	0.52	110
	Pozo 2	0 - 20	24	42	Mig. Arc.	7.5	7.5	.056	.036	1.45	57
		20 - 82	32	35	Mig. Arc.	7.6	7.6	.072	.036	2.79	67
		82 - 120	32	26	Arcilla	7.3	7.5	.044	.048	0.18	32
	Pozo 3	0 - 40	56	14	Mig. Arc. are.	7.4	7.4	.036	.012	0.35	50
		40 - 46	44	14	Arcilla	7.8	7.8	.056	.084	0.43	59
	Pozo 4	0 - 60	52	19	Mig. Arc. are.	7.7	7.6	.040	.035	1.11	40
		60 - 75	20	10	Arcilla	7.3	7.3	.068	.048	5.27	97
	Pozo 5	0 - 60	28	32	Mig. Arcilloso	7.5	7.8	.076	.060	2.54	81
		60 - 77	30	20	Arcilla	7.9	8.0	.084	.050	1.03	120
	Pozo 6	0 - 48	54	18	Mig. Arc. are.	7.7	7.8	.056	.020	0.85	60
	Pozo 7	0 - 57	48	18	Mig. Arc. are.	7.5	7.7	.054	.009	3.11	68
		57 - 64	46	10	Arcilla	7.8	7.9	.068	.048	0.50	68
<u>El Chivato</u>											
	Pozo 1	0 - 93	54	22	Mig. Arc. are.	8.3	8.2	.050	.012	0.12	100
	Pozo 2	0 - 88	80	10	Arena Mig.	7.9	7.8	.044	.008	0.12	27
		88 - 100	16	40	Mig. Arc. lim.	8.6	8.7	.452	.009	0.39	185
	Pozo 3	0 - 90	84	6	Arc. Mig.	7.7	7.9	.028	.024	-	33
		90 - 130	36	35	Mig. Arcilloso	8.5	8.6	.096	.003	2.62	150
	Pozo 4	0 - 122	94	0	Arena	7.8	8.1	.032	.009	0.35	34
	Pozo 5	0 - 56	44	24	Mig. Arc.	7.8	7.7	.060	.036	0.91	47
		56 - 72	40	18	Arcilla	8.3	8.3	.054	.024	0.65	130
<u>Granadillas.</u>											
	Pozo 1	0 - 25	36	32	Mig. Arc.	8.1	8.2	.056	.048	1.53	140
		25 - 82	54	18	Mig. Arc. are.	8.3	8.3	.058	.012	0.52	135
	Pozo 2	0 - 45	40	28	Mig. Arc.	8.5	8.6	.046	.072	2.11	240
		46 - 66	35	26	Mig. Arc.	8.2	8.3	.044	.012	0.85	115
	Pozo 3	0 - 27	66	12	Mig. Arc. are.	8.5	8.6	.029	.056	0.10	200
		27 - 55	68	14	Mig. Arenoso	6.1	8.0	.030	.009	0.65	65
	Pozo 4	0 - 40	62	20	Mig. Arenoso	8.7	8.7	.040	.005	0.52	197
	Pozo 5	0 - 53	62	20	Mig. Arenoso	8.1	8.3	.060	.003	0.77	150
		53 - 70	30	22	Arcilla	8.	8.5	.060	.084	-	85

Mapa 5

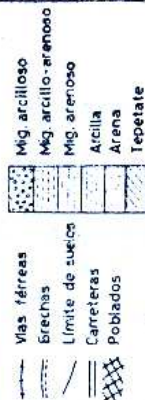
EL CHIVATO



GRANADILLAS

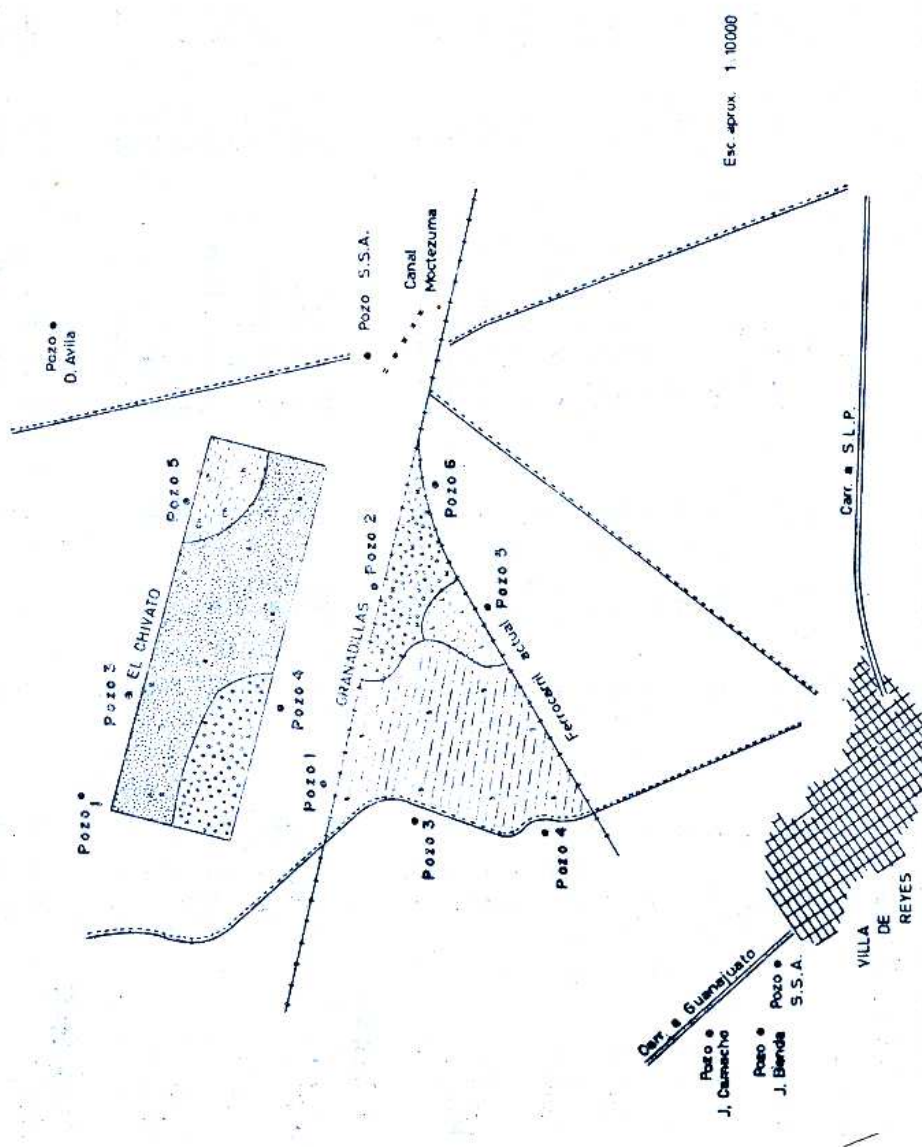


CLAVES



MAPA DE SUELOS DE LOS POTREROS
EL CHIVATO Y GRANADILLAS,
VILLA DE REYES, S. L. P.
(Area II)

Proyecto: Muestreo, Interpretación y
PRONAPADE Elaboración: Elio Alberto Gómez T.
Aprobó: Ing. Mariano Villegas S.



Esc. aprox. 1:10000

el horizonte duro de tepetate que ha sido mencionado con anterioridad.

Migajón Arcilloso Granadillas (M).

En el potrero Granadillas se encontraron suelos semejantes a los descritos anteriormente; de acuerdo con su textura se dividió también en tres series, la primera tiene suelos delgados con una capa superficial que está entre 25 y 66 cms de profundidad, color café claro, con algunas grietas, sin gravas, con raíces, terrones compactos, textura de migajón arcilloso, cuya alcalinidad denota presencia probable de sodio, principalmente en la primera capa del pozo 2 (ver análisis) y también, como en casos anteriores, hay bajos niveles de materia orgánica, calcio y magnesio; la capa siguiente ocupa hasta los 82 cms de profundidad y tiene una textura de migajón arcillo-arenoso, es gris oscura, sin grava ni grietas, con raíces y terrones más o menos duros, ligeramente alcalina, con bajos niveles de materia orgánica y los cationes citados; después la presencia de una capa sumamente compacta que se puede tomar como intemperización del tepetate, pues es amarilla y procesos de oxidación.

Migajón Arenoso San Pedro (S)

La segunda porción, que es la más amplia, presenta una capa superficial que varía entre 29 y 53 cms de espesor, color café claro, con terrones suaves, presencia de raíces, algunas gravas, textura de tipo migajón arenoso, también con bajos niveles de materia orgánica y cationes intercambiables, alcalina con cierto grado de salinización; el subsuelo hasta los 70 cms de profundidad tiene una capa de arcilla café, compacta, agrietada, alcalina, también con bajos porcentajes de materia orgánica y cationes; después se encuentra el tepetate blanco, duro, dispuesto en lajas.

Migajón Arcillo-arenoso Las Rusias (L)

La última porción del terreno presenta suelos igualmente delgados, la capa inicial, de 27 cms, es color café claro, con raíces, textura tipo migajón arcillo-arenoso, alcalina, con pocas gravas, pobre en materia orgánica y cationes, bajo la cual hay otra capa que aproximadamente ocupa hasta los 55 cms de profundidad, color café amarillento, compacta, con una textura de migajón arenoso, con algunas raíces, pobre, como todas las anteriores, en materia orgánica y cationes, después de la cual sigue el horizonte duro, de tepetate.

En conclusión, para el área I se obtuvieron dos series de suelos:

1. Migajón Arcillo-arenoso
2. Migajón Arcilloso

San Miguel (S)

El Rosario (R)

En tanto que en el área II se diferenciaron 6 series:

1. Migajón Arcillo-arenoso
2. Arena
3. Migajón Arcilloso
4. Migajón Arcilloso
5. Migajón Arcillo-arenoso
6. Migajón Arenoso

Chivato (Ch)

Villa de Reyes (R)

Moctezuma (A)

Granadillas (M)

Las Rusias (L)

San Pedro (S)

Se considera importante citar que estos suelos han sido clasificados por CETENAL, de acuerdo con la Clasificación Internacional de la FAO, con la siguiente nomenclatura:

Xerosol Háplico

Suelos desérticos, café claro salino, con textura media, con pendientes menores de

8%, con fases o capas duras entre los 50 y 100 cms de profundidad, donde existe como vegetación el matorral espinoso, nopal y pastizal natural; en esta área el asiento geológico es de tipo aluvial y se presenta en los sitios: El Rosario, El Chivato y Grاندillas.

Litosol Eútrico

Suelo constituido de roca dura en vastas regiones, asociado con el Xerosol, éste está localizado solamente en El Rosario.

VI. CONSIDERACIONES SOBRE LAS AGUAS DE RIEGO Y LA GEOHIDROLOGIA.

Se llevaron a cabo análisis de agua de riego en varios de los pozos que se utilizan para estos fines; en general, se puede decir que el agua que se obtiene en los acuíferos subterráneos de la zona estudiada no tiene características que pudieran presentar posibles problemas respecto a contaminación por sales o sodio, ya que las muestras (Cuadros I a L) obtenidas en los pozos 1 y 3 (los Baños de Gogorrón y el Centro Vacacional de Gogorrón), presentan una clasificación C_2S_1 que corresponde a un agua de salinidad media, baja en sodio y, de acuerdo con el criterio de Palacios y Aceves (1970), debe usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado; con ella pueden regarse plantas tolerantes a sales. Las aguas subterráneas en esta zona (al sur de la capital del Estado) son muy importantes, principalmente por su abundancia; en 1960, Stretta y del Arenal (inédito) estimaron que el rendimiento total del área llega a ser de $8 \text{ m}^3/\text{s}$ y que había 190 pozos usados sólo para irrigación. Dadas las características observadas en el estudio de suelos, se puede concluir que una buena parte de estas aguas se reinfilitra, originando circulación de circuito cerrado, debido a que al norte de los niveles hidrostáticos se van haciendo más profundos, a que no hay salida, drenando, por lo mismo, hacia el

Valle de Ojo Caliente-Santa María del Río; situación también enfatizada por los autores arriba mencionados.

VII. PARTE EXPERIMENTAL

Con el fin de conocer el tipo de problemas que se presentarían al estar regando los cultivos de alfalfa (comunes en la zona en estudio) con el efluente que puede proporcionar en calidad de agua de riego la nueva planta de desentintado de papel (PRONAPADE), cuyas características se observan en el cuadro M, se realizó un experimento de campo, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, de la manera siguiente:

1. Testigo de alfalfa regada con agua natural.
2. Alfalfa regada con efluente proporcionado por la planta PRONAPADE.
3. Alfalfa regada con efluente decantado.
4. Alfalfa regada con efluente enyesado.
5. Alfalfa regada con efluente y abono inorgánico.
6. Alfalfa regada con efluente y estiércol incorporado en el suelo.

El análisis visual del cultivo de la alfalfa mostró que el tratamiento 6 presentaba mayor crecimiento.

Las muestras de suelo a los 3 meses de iniciado el experimento no mostraron alteraciones importantes en su composición y, así, el pH se conservó en un rango variable entre 7.82 a 8.12, la conductividad eléctrica entre 225 a 250 micromhos, cantidades que no alcanzan niveles peligrosos para la vegetación.

Seis meses después de iniciado el experimento se encontró una elevación en la conductividad eléctrica y también en la materia orgánica. De acuerdo con estos antecedentes, se llegó a las siguientes conclusiones.

La empresa puede proporcionar agua para los cultivos en una cantidad de $22\,000 \text{ m}^3/\text{Ha-año}$

Gasto del efluente esperado	250 l/seg
Area de riego	350 Ha

CUADRO I

CARACTERISTICAS DE AGUA DE RIEGO

POZO No. 1

Muestra: AC-6-75
 Localización: El Rosario, S.L.P.
 Turbidez: X
 Color: X
 Olor: X
 Naturaleza del sedimento X
 Concentración de iones hidrógeno (pH): 7.25
 Conductividad eléctrica micromhos/cm 25°C: 270
 Sólidos disueltos en partes por millón (p.p.m.): X
 % de sodio en el total de cationes: 82.40

CATIONES me/1		ANIONES me/1	
Calcio (Ca)	0.594	Carbonatos (CO ₃)	1.60
Magnesio (Mg)		Bicarbonatos (HCO ₃)	0.80
Sodio (Na)	3.670	Cloruros (Cl)	0.04
Potasio (K)	0.190	Sulfatos (SO ₄)	2.00
TOTAL:	4.454 me/1	TOTAL:	4.44 me/1
%		%	
% de carbonatos + bicarbonatos en el total de aniones		54.05 me/1	
S.E. (Salinidad efectiva):	3.86	Condicionada	me/1
S.P. (Salinidad potencial):	1.04		me/1
C.S.R. (Carbonato de sodio residual):	1.81	Condicionada	me/1
P.S.P. (Porcentaje de sodio posible):	95.08		%
P.S.I. (Porcentaje de sodio intercambiable):	X		%
R.A.S. (Relación de adsorción de sodio):	6.82		me/1

Clasificación: C₂S₁. Agua de salinidad media y baja en sodio.

CUADRO J
 CARACTERISTICAS DE AGUA DE RIEGO
 POZO No. 3

Muestra: AC-7-75
 Localización: El Rosario, S.L.P.
 Turbidez: X
 Color: X
 Olor: A estancado

Naturaleza del sedimento: X
 Concentración de iones hidrógeno (pH): 7.8
 Conductividad eléctrica micromhos/cm 25°C: 255
 Sólidos disueltos en partes por millón (p.p.m.): X
 % de sodio en el total de cationes: 8.32

CATIONES me/1		ANIONES me/1	
Calcio (Ca)	0.594	Carbonatos (CO ₃)	1.60
Magnesio (Mg)		Bicarbonatos (HCO ₃)	0.80
Sodio (Na)	3.24	Cloruros (Cl)	0.04
Potasio (K)	0.20	Sulfatos (SO ₄)	2.80
TOTAL:	4.034 me/1	TOTAL:	5.24 me/1

% de carbonatos + bicarbonatos en el total de aniones: 45.80 me/1
 S.S. (Salinidad efectiva): 4.65 Condicionada me/1
 S.P. (Salinidad potencial): 1.44 me/1
 C.S.R. (Carbonato de sodio residual): 1.81 Condicionada me/1
 P.S.P. (Porcentaje de sodio posible): 69.68 %
 P.S.I. (Porcentaje de sodio intercambiable): X %
 R.A.S. (Relación de adsorción de sodio): 6.02 me/1

Clasificación: C₂S₁. Agua de salinidad media y baja en sodio.

CUADRO K

CARACTERISTICAS DE AGUA DE RIEGO BAÑOS DE GOGORRON

Muestra: AC-8-75
 Localización: El Rosario, S.L.P.
 Turbidez: X
 Color: X
 Olor: A estancado

Naturaleza del sedimento: X
 Concentración de iones hidrógeno (pH): 7.8
 Conductividad eléctrica micromhos/cm 25°C: 255
 Sólidos disueltos en partes por millón (p.p.m.): X
 % de sodio en el total de cationes: 83.38

CATIONES me/1		ANIONES me/1	
Calcio (Ca)	0.396	Carbonatos (CO ₃)	0.80
Magnesio (Mg)		Bicarbonatos (HCO ₃)	2.40
Sodio (Na)	3.040	Cloruros (Cl)	0.04
Potasio (K)	0.210	Sulfatos (SO ₄)	2.40
TOTAL:	3.646 me/1	TOTAL:	5.64 me/1

% de carbonatos + bicarbonatos en el total de aniones		56.74 me/1
S.E. (Salinidad efectiva):	5.24	Condicionada me/1
S.P. (Salinidad potencial):	1.24	me/1
C.S.R. (Carbonato de sodio residual):	2.81	Condicionada me/1
P.S.P. (Porcentaje de sodio posible):	58.02	%
P.S.I. (Porcentaje de sodio intercambiable):	X	%
R.A.S. (Relación de adsorción de sodio):	6.97	me/1

Clasificación: C₂S₁. Agua de salinidad media y baja en sodio.

CUADRO L

CARACTERISTICAS DE AGUA DE RIEGO CENTRO VACACIONAL GOGORRON

Muestra: AC-9-75
 Localización: El Rosario, S.L.P.
 Turbidez: X
 Color: X
 Olor: X

Naturaleza del sedimento: X
 Concentración de iones hidrógeno (pH): 7.8
 Conductividad eléctrica micromhos/cm 25°C: 255
 Sólidos disueltos en partes por millón (p.p.m.): X
 % de sodio en el total de cationes: 84.17

CATIONES me/1	ANIONES me/1
Calcio (Ca) 0.396	Carbonatos (CO ₃) 0.80
Magnesio (Mg)	Bicarbonatos (HCO ₃) 1.60
Sodio (Na) 3.170	Cloruros (Cl) 0.04
Potasio (K) 0.200	Sulfatos (SO ₄) 4.40
TOTAL: 3.766 me/1	TOTAL: 6.84 me/1
% de carbonatos + bicarbonatos en el total de aniones: 35.09 me/1	
S.E. (Salinidad efectiva): Condicionada 6.44 me/1	
S.P. (Salinidad potencial): 2.44 me/1	
C.S.R. (Carbonato de sodio residual): Condicionada 2.00 me/1	
P.S.P. (Porcentaje de sodio posible): 49.22 %	
P.S.I. (Porcentaje de sodio intercambiable): X %	
R.A.S. (Relación de adsorción de sodio): 7.27 me/1	

Clasificación: C₂S₁. Agua de salinidad media y baja en sodio.

CUADRO M

CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE

Muestra: AC-S-75
 Procedencia: Garden State Paper Co. Pomona, California
 Turbidez: Completamente opaca
 Color: Gris oscuro
 Olor: Inodoro

Naturaleza del Sedimento: Orgánico
 Concentración de iones hidrógeno (pH): 7.3
 Conductividad eléctrica micromhos/cm 25°C 673.4
 Sólidos disueltos ppm: 2 244
 % de sodio en el total de cationes: 74.90

CATIONES me/1		ANIONES me/1	
Calcio (Ca)	0.00	Carbonatos (CO ₃)	0.00
Magnesio (Mg)	2.30	Bicarbonatos (HCO ₃)	4.85
Sodio (Na)	7.61	Cloruros (Cl)	0.36
Potasio (K)	0.15	Sulfatos (SO ₄)	0.78
TOTAL:	9.96 me/1	TOTAL	5.99 me/1

% de CO ₃ + HCO ₃ en el total de aniones:		80.97 me/1
S.E. (Salinidad efectiva)	7.76 (Condicionada)	me/1
S.P. (Salinidad potencial)	0.75 (Buena)	me/1
C.S.R. (Carbonato de sodio residual:	2.65 (No recomendable)	me/1
P.S.P. (Porcentaje de sodio posible:	98.06 %	
P.S.I. (Porcentaje de sodio intercambiable) %		
R.A.S. (Relación de adsorción de sodio)	7.26	me/1

Esta agua está condicionada para usos de riego por: La salinidad efectiva.
 Y no es recomendable por: El carbonato de sodio residual.

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista climático, se considera que el municipio de Villa de Reyes, a pesar de tener un clima semiárido, presenta posibilidades de realizar agricultura, dado que se contaría con riego adecuado para suplir la ausencia de la precipitación.

Por el número de horas frío y la constante térmica que es elevada, se piensa que frutícolamente podrían adaptarse el durazno criollo y probablemente algunas variedades de vid; puesto que, por otra parte, los que se consideran como siniestros climáticos (granizo, heladas, etc.) no presentan frecuencia marcada en la región.

Sin embargo, por los datos obtenidos se puede considerar que más importante aún sería el cultivo de la alfalfa, dado que tendría mayor y fácil adaptación tanto al suelo como al clima, además de alta remuneración, ya que en la actualidad es ampliamente cultivada en el valle de Santa María del Río-Ojo Caliente, con buenos resultados. Dado que las características observadas en los potreros El Chivato y Granadillas no son tan buenas como en El Rosario, se recomienda éste último como el más idóneo para la explotación agrícola.

Es sumamente importante tomar en consideración que el drenaje natural subterráneo está orientado hacia el valle de Santa María del Río-Ojo Caliente y que cualquier agente que se pudiera considerar contaminante podría:

Circular en circuito cerrado (poco probable) o, bien,

Circular con drenaje natural subterráneo (más probable).

Se sugiere que la Productora Nacional de Papel Destintado proporcione al ejido El Rosario y los potreros El Chivato y Granadillas alrededor de 22 000 m³/Ha-año que puedan destinarse para regar aproximadamente 350 Ha sembradas de alfalfa.

Que continúe con los experimentos de cultivos de alfalfa, para observar los cambios físico-químicos que se realicen en los suelos.

Que establezca un programa de instrucción para que los ejidatarios se familiaricen con las características del efluente y se eliminen por decantación los sólidos que tiene, debido a que son sustancias de difícil degradación y hay posibilidades de inutilizar el suelo para usos agrícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Buckman, M. y Brady C. *Naturaleza y Propiedades del Suelo*. Montaner y Simón. Barcelona, España. 1967.
- Candel Vila, R. *Atlas de Meteorología*. Ed. Jover, Barcelona, España, 1971.
- Coutanceau, M. *Fruticultura*. Oikos-tau, S. A. Ediciones. Vilassar de Mar. Barcelona, España, 1970.
- Flores Mata, *et al.*, Mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana. S. R. H. México, 1971.
- García, E. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios, México, D. F. 1964.
- García, E. *et al.*, *Precipitación y probabilidades de la lluvia en la República Mexicana y su evaluación. Estados de San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas*. Instituto de Geografía, UNAM. Secretaría de la Presidencia, CETENAL, 1974.
- Köppen, W. *Climatología* (Versión directa de Gundriss der Klimatologie, 1923, 1931, por Hendrichs Pérez). Fondo de Cultura Económica. México, Buenos Aires. 1948.
- Millar, A. *La ciencia del suelo*. CECOSA, México, 1972.
- Muñoz Santa María, G. *Evaluación de fórmulas para el cálculo de horas frío*. Informe presentado al BANAGRO. México, D. F. (Inédito).
- Ortiz, V. *Apuntes de Edafología*. ENA Chapingo, Edo. de México. 1962.
- Palacios, O. y E. Aceves. *Instructivo para el muestreo, registro de datos e interpretación de la calidad del agua para riego agrícola*. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, S. A. G. Chapingo, Méx. Serie de Apuntes No. 15. 1970.
- Reyna, T. T. *Relaciones entre la sequía intraestival y algunos cultivos de México*. Univ. Nal. Autón. México. Instituto de Geografía. Serie Cuadernos. 1970.

- Richards, L. *Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos*. USDA. Man. 60. Ed. Trillas. México, 1970.
- Secretaría de la Presidencia. GETENAL. *Cartas Edáficas*: El Obraje F-14-A-82, Tepetate F-14-A-83, San Luis Potosí F-14-A-84, Ojuelos F-14-C-12, San Francisco F-14-C-13, Santa María del Río F-14-C-14.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Archivo de Datos Climáticos para las estaciones Arriaga, S. L. P. y Mezquitic, S. L. P.* (periodo 1945-1974).
- Servicio Meteorológico Nacional, *Archivo de Datos Climáticos para las estaciones Hda. Gogorrón, S. L. P., San Luis Potosí, S. L. P. y Soledad Díez Gutiérrez, S. L. P.* (periodo 1945-1974).
- Soto Mora, C. y E. Jáuregui, "Frecuencia y distribución de algunos elementos del clima del Estado de Querétaro". *Boletín del Instituto de Geofísica*, UNAM. Vol. III. 1970.
- Souty, J. *Curso Superior de Fruticultura (Arboles de hoja caduca)*. Vol. I. Fruticultura General. Colegio de Postgraduados. Esc. Nal. de Agricultura. Chapingo, Méx., Sept-Oct. 1965. Abril-Mayo 1966.
- Stretta, E. y R. del Arrenal, *Estudio para el abastecimiento de agua potable para la Cd. de S. L. P.* Instituto de Ciencia Aplicada. Secc. de Hidrología, UNAM-UNESCO. (Inédito).
- Wilse, C., *Cultivos: Aclimatación y distribución*. Zaragoza, España. 1966.