

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

## FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO AGROCLIMATOLÓGICO PARA LA MARGEN  
DERECHA DEL RÍO SANTIAGO, NAY.

---

### TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO                      AGRÓNOMO

ORIENTACIÓN            EN            FITOTECNIA

P R E S E N T A:

JULIO                      RIVERA                      ALCALA

Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. Abril 1993

---



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA

Sección: ESCOLAR

Expediente.....

Número 0896/92.

20 de Octubre de 1992.

**C. PROFESORES:**

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO, DIRECTOR  
M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO, ASESOR  
M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA, ASESOR

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

" ESTUDIO AGROCLIMATOLOGICO PARA LA MARGEN DERECHA RIO SANTIAGO, EDO. DE NAVARIT."

presentado por los PASANTE (ES) JULIO RIVERA ALCALA

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 de la revisión de la mencionada Tesis. Entren tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
" PIENSA Y TRABAJA "  
" AÑO DEL BICENTENARIO "  
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

12/10/92

Al contestar este oficio cítese fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Sección ESCOLARIDAD..

Expediente .....

Número 0896/92 .....

20 de Octubre de 1992.

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

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

JULIO RIVERA ALCALA

titulada:

" ESTUDIO AGROCLIMATOLOGICO PARA LA MARGEN DERECHA RIO SANTIAGO, EDO. DE NAVARIT."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO

ASESOR

ASESOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

srd'

ryn

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

**A LA DIRECCION GENERAL DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA Y A LA GERENCIA ESTATAL EN NAYARIT, POR EL APOYO BRINDADO CON LA INFORMACION, MATERIAL Y REPRODUCCION PARA LA CULMINACION DEL PRESENTE TRABAJO.**

**A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, QUE HICIERON POSIBLE MI FORMACION PROFESIONAL.**

**A MI DIRECTOR DE TESIS, M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO, POR SU CARACTER HUMANISTICO, ASESORIA Y DIRECCION TAN ACERTADA, PARA LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.**

**A MIS ASESORES, M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO Y SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA, POR LA ATENCION Y APOYO, ASI COMO TAMBIEN POR SUS VALIOSAS OBSERVACIONES EN LA REVISION DE LA TESIS.**

**A MIS MAESTROS, QUIENES CON SUS ENSEÑANZAS Y CONSEJOS CONTRIBUYERON EN MI FORMACION PROFESIONAL.**

**A MI COMPAÑERO Y AMIGO, ING. JESUS ANTONIO RIVERA HERNANDEZ, POR EL GRAN APOYO PRESTADO EN LA CAPTURA DE CUADROS E IMPRESION DEL PRESENTE TRABAJO.**

**A MI AMIGO, MARTIN CORONA GONZALEZ, POR EL APOYO DESINTERESADO QUE ME BRINDO EN LA ELABORACION DE LAS FIGURAS.**

**A LA EMPRESA HUICOR INGENIEROS CONSULTORES S.A. DE C.V. Y AL C. ING. ENRIQUE VAZQUEZ LIZARRAGA, POR EL APOYO DESINTERESADO QUE ME BRINDARON PARA LA PRESENTACION DEL PRESENTE TRABAJO.**

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES:**

**SR. MARGARITO RIVERA JUAREZ**

**SRA. ROSARIO ALCALA CRUZ**

**QUE CON SU AMOR Y CARIÑO ME BRINDARON LA FUERZA PARA  
EMPRENDER UN CAMINO Y LLEGAR A UNA META.**

### **A MIS HERMANOS:**

**FLORENCIA, MARIA ENGRACIA, JOSE ASCENSION, MARTHA, J. JESUS,  
BERENICE, RAUL CESAR Y ROSALBA, POR SU APRECIABLE AYUDA.**

### **A MI TIA:**

**MARGARITA ALCALA CRUZ**

**POR EL APOYO DESINTERESADO QUE ME BRINDO EN MI FORMACION  
PROFESIONAL, UN RECONOCIMIENTO A SU AYUDA Y SACRIFICIO.**

### **A LA FAMILIA:**

**SR. FRANCISCO GOMEZ VILLALOBOS (qdep)**

**SRA. ANA MARIA MUÑOZ DE GOMEZ**

**Y SUS HIJOS AMBROCIO, MARIA GUADALUPE, ANA MARIA Y PATRICIO  
GOMEZ MUNOZ. POR EL CARIÑO, COMPRESION, Y EL APOYO  
DESINTERASADO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO.**

**A TODOS MIS TIOS, PRIMOS, SOBRINOS Y DEMAS PARIENTES: QUE SIEMPRE ME  
HAN BRINDADO SU AMISTAD Y COMPRESION.**

# CONTENIDO

	PAGINA
<b>INDICE DE CUADROS</b>	i
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	v
<b>INDICE DE CUADROS DEL APENDICE</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>1. INTRODUCCION</b>	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Supuestos	2
<b>2. REVISION DE LITERATURA</b>	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Definición de conceptos	4
2.3 Criterios para zonificación agroclimática	6
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b>	8
3.1 Descripción Fisiográfica de la Región de Estudio	8
3.1.1 Localización política, geográfica y superficie	8
3.1.2 Fisiografía del área	8
3.1.3 Clima	10
3.1.4 Suelos	10
3.1.5 Hidrografía	11
3.1.6 Vegetación	12
3.2 Aspectos Sociales y Económicos	13
3.2.1 Estructura de la población	13
3.2.1.1 Población total urbana y rural	14
3.2.1.2 Población por sexo y edad	14
3.2.1.3 Movimientos migratorios	14

<b>3.2.2 Niveles de bienestar</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2.1 Condiciones de la vivienda</b>	<b>15</b>
<b>3.2.2.2 Alimentación</b>	<b>15</b>
<b>3.2.2.3 Analfabetismo y nivel de escolaridad</b>	<b>16</b>
<b>3.2.2.4 Agua potable, drenaje y electricidad</b>	<b>16</b>
<b>3.2.2.5 Servicios médicos, Comunicación y Transporte</b>	<b>17</b>
<b>3.2.3 Estructura ocupacional</b>	<b>18</b>
<b>3.2.3.1 Composición de la fuerza de trabajo por sexo y edad</b>	<b>18</b>
<b>3.2.3.2 Población económicamente activa</b>	<b>18</b>
<b>3.2.3.3 Ocupación por rama de actividad</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3.4 Desempleo y subempleo</b>	<b>19</b>
<b>3.2.4 Tenencia de la tierra</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4.1 Tipos de tenencia de la tierra</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4.2 Estratificación según la extensión de la parcela y cantidad de productores</b>	<b>20</b>
<b>3.2.4.3 Situación actual y problemática agraria</b>	<b>21</b>
<b>3.2.4.4 Conflictos de linderos</b>	<b>21</b>
<b>3.2.4.5 Acaparamiento de terrenos</b>	<b>22</b>
<b>3.2.4.6 Rentismo</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Materiales</b>	<b>22</b>
<b>3.3.1 Suelos</b>	<b>22</b>
<b>3.3.2 Estaciones climatológicas analizadas</b>	<b>23</b>
<b>3.3.3 Cultivos</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Métodos</b>	<b>25</b>
<b>3.4.1 Caracterización del clima</b>	<b>25</b>
<b>3.4.2 Radiación solar (Rs)</b>	<b>26</b>
<b>3.4.3 Metodología para obtener índices Térmicos</b>	<b>27</b>
<b>3.4.4 Metodología para obtener índices de Temporal</b>	<b>27</b>
<b>3.4.5 Metodología para la estimación de Riegos</b>	<b>31</b>

<b>4. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Análisis climático</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1 Clasificación del clima</b>	<b>33</b>
<b>4.1.2 Radiación solar y luz</b>	<b>33</b>
<b>4.1.3 Insolación o fotoperíodo</b>	<b>46</b>
<b>4.1.4 Temperatura media</b>	<b>46</b>
<b>4.1.5 Temperaturas máximas medias</b>	<b>47</b>
<b>4.1.6 Temperaturas mínimas medias</b>	<b>47</b>
<b>4.1.7 Temperaturas máximas y mínimas extremas</b>	<b>49</b>
<b>4.1.8 Lluvia y disponibilidad de agua</b>	<b>50</b>
<b>4.1.9 Precipitación decenal</b>	<b>51</b>
<b>4.1.10 Variabilidad de la lluvia</b>	<b>51</b>
<b>4.1.11 Lluvia efectiva</b>	<b>55</b>
<b>4.1.12 Evaporación</b>	<b>55</b>
<b>4.2 Análisis de índices agroclimáticos</b>	<b>58</b>
<b>4.2.1 Índices térmicos</b>	<b>58</b>
<b>4.2.1.1 Compatibilidades térmicas de cultivos para el ciclo Otoño-Invierno</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1.2 Compatibilidades térmicas de cultivos para Primavera</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1.3 Compatibilidades térmicas de cultivos para Primavera-Verano</b>	<b>65</b>
<b>4.2.2 Demandas de precipitación</b>	<b>65</b>
<b>4.2.2.1 Índices de temporal</b>	<b>67</b>
<b>4.2.2.2 Análisis hídrico, ciclo Otoño-Invierno</b>	<b>67</b>
<b>4.2.2.3 Análisis hídrico, ciclo Primavera</b>	<b>74</b>
<b>4.2.2.4 Análisis hídrico, ciclo Primavera-Verano</b>	<b>74</b>
<b>4.2.2.5 Factores limitantes en los índices de temporal</b>	<b>80</b>
<b>4.3 Calendario de riegos</b>	<b>84</b>
<b>5. DISCUSION</b>	<b>89</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>92</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>93</b>
<b>A P E N D I C E</b>	<b>95</b>



## INDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCION	PAGINA
1.-	ESTACIONES CLIMATOLOGICAS, UBICACION Y PERIODOS DE OBSERVACION	23
2.-	CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION CAPOMAL, NAY.	34
3.-	CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION MEXCALTITAN, NAY.	36
4.-	CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.	38
5.-	CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION SAN BLAS, NAY.	40
6.-	CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION PUERTA DE PLATANARES, NAY.	42
7.-	RADIACION EXTRATERRESTRE ( $R_a$ ) EN BASE A LA LATITUD Y EPOCA DEL AÑO. EXPRESADA EN EQUIVALENTES DE EVAPORACION EN mm/día Y EN UNIDADES Cal/cm <sup>2</sup> /día	44
8.-	RADIACION SOLAR ( $R_s$ ) A PARTIR DE DATOS DE INSOLACION. EXPRESADA EN EQUIVALENTES DE EVAPORACION MEDIA EN mm/día	44

<b>CUADRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
<b>9.-</b>	<b>DURACION MAXIMA DIARIA MEDIA DE LAS HORAS DE FUERTE INSOLACION (N) DURANTE EL AÑO EN BASE A LA LATITUD</b>	<b>46</b>
<b>10.-</b>	<b>TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>47</b>
<b>11.-</b>	<b>TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>48</b>
<b>12.-</b>	<b>TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>48</b>
<b>13.-</b>	<b>TEMPERATURAS MAXIMA EXTREMA (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>49</b>
<b>14.-</b>	<b>TEMPERATURAS MINIMAS EXTREMAS (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>49</b>
<b>15.-</b>	<b>PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm) Y PERIODO DE OBSERVACION</b>	<b>50</b>
<b>16.-</b>	<b>PRECIPITACION MEDIA DECENAL EN EL AREA</b>	<b>52</b>
<b>17.-</b>	<b>COMPARACION DE LA PRECIPITACION MEDIA GENERAL MENSUAL CON RESPECTO A LA MEDIA GENERAL DECENAL DEL AREA, PARA EL CICLO OTOÑO-INVIERNO</b>	<b>53</b>

<b>CUADRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
18.-	PRECIPITACION DECENAL (mm), A NIVELES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (1948-1986)	54
19.-	PRECIPITACION EFECTIVA (mm), A NIVELES DE PROBABILIDAD (1948-1986)	56
20.-	EVAPORACION MEDIA MENSUAL (mm) Y PERIODO DE OBSERVACION	57
21.-	COMPARACION DE LA EVAPORACION MEDIA GENERAL CON RESPECTO A LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL GENERAL DEL AREA	58
22.-	REQUERIMIENTOS TERMICOS DE LOS CULTIVOS	60
23.-	ESCALA DE VALORACION CON RESPECTO A SU REQUERIMIENTO OPTIMO DEL CULTIVO	61
24.-	VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %). ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA	62
25.-	GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO	64
26.-	AGRUPACION DE LOS CULTIVOS POR DEMANDA HIDRICA	66
27.-	INDICES DE TEMPORAL OBTENIDOS CON EL BALANCE DE HUMEDAD	68

<b>FIGURA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
<b>28.-</b>	<b>INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA OTOÑO-INVIERNO</b>	<b>82</b>
<b>29.-</b>	<b>INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA PRIMAVERA</b>	<b>83</b>
<b>30.-</b>	<b>INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA PRIMAVERA-VERANO</b>	<b>85</b>
<b>31.-</b>	<b>FECHA Y LAMINAS DE RIEGO, CICLO: OTOÑO-INVIERNO</b>	<b>86</b>
<b>32.-</b>	<b>FECHA Y LAMINAS DE RIEGO, CICLO: PRIMAVERA</b>	<b>87</b>
<b>33.-</b>	<b>FECHA Y LAMINAS DE RIEGO, CICLO: PRIMAVERA-VERANO</b>	<b>88</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	PAGINA
1.-	CROQUIS DE LOCALIZACION	9
2.-	POLIGONOS DE THIESSEN	24
3.-	CLIMOGRAMA, ESTACION CAPOMAL, NAY. (1945-1986)	35
4.-	CLIMOGRAMA, ESTACION MEXCALTTAN, NAY. (1970-1986)	37
5.-	CLIMOGRAMA, ESTACION SANTIAGO IXCUINTLA, NAY. (1948-1986)	39
6.-	CLIMOGRAMA, ESTACION SAN BLAS, NAY. (1961-1986)	41
7.-	CLIMOGRAMA, ESTACION PUERTA DE PLATANARES, NAY. (1970-1986)	43
8.-	COMPARACION DE LA RADIACION EXTRATERRESTRE ( $R_a$ ), CON RELACION A LA RADIACION SOLAR ( $R_s$ )	45
9.-	COMPARACION DE LA EVAPORACION MEDIA GRAL., RESPECTO A LA PRECIPITACION MENSUAL GENERAL DEL AREA	59
10.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO CHILE, CICLO O-I	71
11.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO TABACO, CICLO O-I	72
12.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO FRIJOL, CICLO O-I	73

<b>FIGURA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PAGINA</b>
13.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO MAIZ, CICLO P	75
14.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO JITOMATE, CICLO P	76
15.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO MELON, CICLO P	77
16.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO ARROZ, CICLO P-V	78
17.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO MAIZ, CICLO P-V	79
18.-	ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO AJONJOLI CICLO P-V	81

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO	DESCRIPCION	PAGINA
1.A	VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA. ESTACION CAPOMAL.	96
2.A	VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA. ESTACION MEXCALTTAN.	97
3.A	VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA. ESTACION SAN BLAS.	98
4.A	VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA. ESTACION PUERTA DE PLATANARES.	99
5.A	GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO. ESTACION: CAPOMAL.	100
6.A	GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO. ESTACION: MEXCALTTAN.	101
7.A	GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO. ESTACION: SAN BLAS.	102

CUADRO	DESCRIPCION	PAGINA
8.A	GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO. ESTACION: PUERTA DE PLATANARES.	103
9.A	CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS.	104
10.A	PROFUNDIDAD DEL MANTO FREATICO (m) EN LA SERIES DE SUELOS.	108
11.A	HUMEDAD ALMACENADA (mm) EN LA SERIES DE SUELOS.	109
12.A	BALANCE DE HUMEDAD DEL SUELO.	110
13.A	CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS PARA LA CALENDARIZACION DE RIEGOS.	113

INSTITUTO VENEZOLANO DE AGRONOMIA



# **REPORTE DE ANOMALIAS**

**CUCBA**

**A LA TESIS:**

**LCUCBA02554**

**Autor:  
Rivera Alcala Julio**

**Tipo de Anomalia:**

**Errores de Origen:**

**Indice indica 113 paginas  
Tesis presenta solo 111 paginas**

## **R E S U M E N**

**Durante el año de 1990 se realizó el presente estudio agroclimático en la región margen derecha del Río Santiago en el estado de Nayarit, cuyos objetivos fueron entre otros:**

**1) Realizar un análisis detallado de los diversos elementos meteorológicos que caracterizan el clima en especial aquellos que inciden directamente en las actividades agropecuarias.**

**2) Generar alternativas para optimizar el aprovechamiento de los recursos clima y suelo.**

**Para ello se hizo un inventario de los recursos existentes en la región, haciendo énfasis en los factores clima y suelo, para el primer factor se establecieron cinco estaciones meteorológicas localizadas en la región de estudio, para el segundo factor se tomó como base el estudio agrológico detallado realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año de 1990.**

**Entre los métodos utilizados fueron: caracterización del clima según el segundo Sistema de Thornthwaite; obtención de índices térmicos según Romo, citado por Araiza; índices de temporal según Doorenbos, propuesto por la FAO y el modelo digital para estimar riegos, propuesto por Palacios.**

**En base a los resultados obtenidos se pudieron establecer las conclusiones siguientes:**

**1.- Desde el punto de vista térmico la mayoría de los cultivos analizados satisfacen su requerimientos de temperatura independientemente del ciclo agrícola de que se trate.**

**2.- La disponibilidad de agua en el suelo, son los factores limitantes que más influencia existe en el área. En el ciclo agrícola Primavera-Verano no se explota el recurso suelo, debido a los excesos de humedad por las precipitaciones y frecuentes inundaciones y prolongados encharcamientos.**

## 1.- INTRODUCCION

En la Planicie Costera del Estado de Nayarit, específicamente en la margen derecha del río Santiago se registran altas precipitaciones que se concentran durante los meses de junio a octubre y por las condiciones topográficas de llanura aluvial los suelos están sujetos a frecuentes inundaciones y encharcamientos periódicos, ocasionando la elevación del manto freático e impidiendo la explotación agrícola. En este período solo se practica la agricultura en suelos con buen drenaje superficial y con cultivos resistentes a la humedad excesiva.

Los recursos naturales solo se han aprovechado en el ciclo Otoño-Invierno bajo condiciones de riego por aspersión y de humedad residual. Este ciclo es el más importante debido a que en este lapso se siembra una superficie de 29,864 ha. en el área de estudio. Los cultivos bajo riego cubren una extensión de 15,303 ha. y el tabaco es el más importante desde el punto de vista superficial; los cultivos de humedad residual comprenden una área de 14,561 ha. y el frijol es el más importante en extensión. ( 5 )

Esta región presenta más de 40,000 ha. subutilizadas con suelos de alto y mediano potencial agrícola y condiciones climáticas apropiadas para el desarrollo de una producción agrícola de características intensivas. ( 4 )

El recurso hidrológico a pesar de ser un elemento abundante, ya que el escurrimiento del río Santiago, es elevado durante la mayor parte del año, es poco aprovechado. Por lo que la Comisión Federal de Electricidad construye la presa de almacenamiento "Aguamilpa" con el propósito de generar energía eléctrica, la cual debe tener beneficios colaterales, ya que se protegerá el área contra inundaciones, mediante el embalse que amortiguará las avenidas y se aprovechará para dotar de riego a la zona agrícola aledaña al río Santiago.

### 1.1 Objetivos.

De acuerdo a la problemática mencionada anteriormente, los objetivos del presente estudio son los siguientes:

1. Realizar un análisis detallado de los diversos elementos meteorológicos que caracterizan el clima, en especial aquellos que inciden directamente en las actividades agropecuarias del área de estudio.

2. Generar alternativas para optimizar el aprovechamiento de los recursos: clima y suelo.

3. Estudiar la interrelación de los conceptos que forman las relación agua-suelo-planta, a efecto de determinar la lámina de riego y su calendarización.

4. Identificar los cultivos que pudieran tener éxito en la región de estudio al analizar los factores agroclimáticos.

## **1.2 Supuestos.**

La técnica que se va aplicar para desarrollar el presente estudio, ha generado resultado satisfactorios en otras regiones, por lo cual se puede esperar que en esta región, también aporte aplicaciones de utilidad.

## 2.- REVISION DE LITERATURA

En el presente capítulo se pretende dar una idea de los estudios anteriores que se realizaron en la región, además, definiendo aspectos conceptuales de los elementos que se manejan en este estudio.

### 2.1 Antecedentes.

En la década de los 70's., La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), a través de la Dirección de Integración de Proyecto y Programas, se avocó a estudiar la conveniencia de beneficiar una superficie del orden de 5,000 ha. en la margen derecha (MD) del Río Santiago y con estudios básicos realizados por ella, se integró en 1977 un expediente denominado: Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Social y Financiera; "Proyecto Río Santiago, Nay., Margen Derecha". En el cuál se estudiaron cuatro alternativas en el que se concluye la erección de una planta de bombeo como las más viable técnica y económicamente. ( 19 )

Actualmente, se encuentra operando una planta de bombeo con una capacidad para 5.5 m<sup>3</sup>/seg y la que aporta un gasto máximo de 3.5 m<sup>3</sup>/seg para dar riego a una superficie del orden de las 3,500 ha. a través de un sistema de canales, utilizando el método de aspersión y encontrándose en proceso de construcción el sistema de riego; no obstante, en 1990 la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) propone la ampliación y consolidación de la primera etapa del Proyecto Río Santiago (MD), para irrigar una superficie del orden de 18,639 ha. de las cuales 16,879 ha. se irrigarán por gravedad y el resto por aspersión. El proyecto Río Santiago (MD), se erige como alternativa para abatir el desequilibrio existente, optimizar los recursos Suelo-Agua-Planta y propiciar con ello el incremento de la producción agropecuaria, así como incrementar la infraestructura de riego, para el desarrollo de una agricultura intensiva, mediante la construcción de una obra de toma por la margen derecha de la presa Amado Nervo o "El Jileño", en la que por medio de un canal de conducción se interconectará al canal principal que parte de la planta de bombeo, con lo cual, ésta será sustituida. ( 4 )

Adicionalmente, se construyen bordos de protección, se trabaja en la nivelación de tierras, recuperación de suelos con problemas de ensalitramiento, así como obras complementarias para el buen funcionamiento de la unidad de riego. ( 16 )

## 2.2 Definición de conceptos.

Según el Vocabulario Meteorológico Internacional, citado por Aguilar (1), clima: "es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio". Explica en esta definición, que existen tres ideas principales:

1. El clima es una expresión del comportamiento de la atmósfera.
2. El clima esta compuesto de fluctuaciones.
3. El clima hace referencia a una zona o porción determinada del espacio.

La climatología: "es el estudio de los climas, (causas, variaciones, distribuciones, tipos, etc.)", siendo el estudio de las generalizaciones que se obtienen de la comparación entre ejemplos pasados del comportamiento atmosférico.

Un elemento climatológico: "es toda propiedad o condición de la atmósfera cuyo conjunto define el estado físico del tiempo o del clima de un lugar determinado, para un momento o un período de tiempo dados. La temperatura del termómetro seco, la temperatura del termómetro húmedo, la velocidad del viento, la nubosidad, la visibilidad, la humedad del suelo, el índice de bienestar, etc., son todos elementos climatológicos.

Factores climáticos: "son ciertas condiciones físicas distintas de los elementos climatológicos que habitualmente influyen sobre el clima (latitud, altitud, distribución de tierras y mares, topografía, corrientes oceánicas, etc.). De ahí que los factores climáticos son agentes que producen o modifican el resultado visible o los valores de los elementos que crean el clima.

La agrometeorología: intenta poner a la ciencia de la meteorología al servicio de la agricultura en sus diversas formas y facetas, para mejorar el uso de las tierras, para ayudar la máxima cantidad de alimentos para la humanidad y para evitar el uso irreversible de los recursos terrestres. Según Smith, citado por Ortiz (17).

Ortiz (17), resalta que en nuestro país se aprecia la falta de datos meteorológicos, como son entre otros, la duración de la insolación, intensidad de la precipitación, diámetro de las gotas de lluvia y la velocidad del viento. Esto a su vez provoca, que muchas de las metodologías generadas en otros países no sean aplicables al nuestro.

Por otra parte, Torres (23), considera que la agrometeorología es un conjunto interdisciplinario que se encarga de poner los conocimientos meteorológicos al servicio de la agricultura en un afán por optimizar la producción.

La agroclimatología puede definirse como una ciencia aplicada, la cual conecta climatología y agricultura e involucra la utilización de información y técnicas de varias materias y la integración de esta información hacia la solución de un problema en particular, según Villalpando, citado por Cartagena *et al* (3)

Rudnev (18), indica que la radiación solar, luz, temperatura del aire y disponibilidad del agua son las principales exigencias de las especies vegetales para su desarrollo y producción. Las diferentes variedades cultivadas poseen diversas exigencias al respecto, con base a este hecho, se condicionan las zonas de distribución de dichas especies sobre la superficie terrestre.

Los diferentes fenómenos atmosféricos utilizan energía calorífica que tiene su fuente de producción en la radiación solar; siendo la fuente de energía para los procesos fisiológicos y biológicos que ocurren en la naturaleza. A éstos pertenecen principalmente la actividad vital de las plantas, los animales y el hombre mismo. El crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas es un proceso de asimilación y transformación de la energía solar y que por este motivo la producción agrícola es posible.

La radiación solar es la fracción de la radiación extraterrestre ( $R_a$ ), que recibe la parte superior de la atmósfera. Está en función de la latitud y de la época del año, por lo tanto se puede estimar sin hacer referencia alguna a las condiciones meteorológicas. La radiación extraterrestre así como la solar pueden expresarse como equivalente de evaporación en mm/día, que es una manera de cuantificar la magnitud de la radiación, Doorenbos, *et al* (9).

La luz, es de especial importancia para la agrometeorología, tanto por la cantidad, como por la calidad de luz interceptada por los cultivos, es decir la intensidad de la radiación y el rango de longitud de onda. Las plantas pueden clasificarse según los rangos de intensidad en los que su desarrollo sea favorable, como: plantas heliófilas (de sol), plantas umbrófilas (de sombra) y plantas indiferentes, Torres (23).

Dependencias como SAG-BANRURAL, citadas por Vázquez (24), establecen que desde el punto de vista agrometeorológico, se deben estudiar todos los factores climáticos que más influyen en el desarrollo de los cultivos. Por lo cual se tienen como objetivos primordiales:

- 1.- Determinar las variables climáticas que más influyan sobre los cultivos.

2.- Analizar la utilidad de determinar la probabilidad de ocurrencia de las variables en cuestión.

3.- Correlacionar la probabilidad de ocurrencia con la fenología de los cultivos aplicándola a la predicción de rendimientos.

4.- Con base en la agrometeorología determinar las áreas óptimas de incorporarse al cultivo; partiendo de los supuestos primordiales siguientes:

a) Los factores climáticas son los que tienen mayor significancia en la producción agrícola.

b) Es factible correlacionar la ocurrencia de los meteoros, con la fenología de los cultivos y traducirse en mayor o menor producción.

c) Obtenida la probabilidad de ocurrencia de los meteoros, se puede de antemano alterar la fecha de siembra y cambio de variedades, ya sea de ciclo corto o largo; con el objeto de librar la incidencia perjudicial del fenómeno, etc.

### 2.3 Criterios para zonificación agroclimática.

El INIA (14), a través del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nay., realizó un zonificación agroecológica y divide el Estado en siete zonas utilizando como criterios al clima y los factores edáficos.

Araiza (2), menciona que un aspecto importante para establecer con certeza las áreas geográficas donde prosperan con éxito los cultivos, es la caracterización o zonificación agroclimática, sin embargo, indica que para efecto de una zonificación profunda se deben considerar, además del clima, los factores edáficos, de cultivo, agrotécnicos y socioeconómicos, los que constituyen una estructura metodológica integral para lograr una zonificación agrícola ideal. Especifica además, que al momento de pretender realizar una zonificación se plantean dos casos fundamentales:

1) En base a una relación de cultivos que deben fomentarse por condiciones socioeconómicas, se requiere identificar las áreas adecuadas para su establecimiento.

2) Dada una región geográfica, determinar los cultivos aptos que puedan desarrollarse en dicha región.



Chirkov, citado por Cartagena, et al (3) afirma que para realizar una zonificación agroclimática, primeramente es necesario formular una lista de los requerimientos agroclimáticos y a continuación averiguar la distribución geográfica de los índices obtenidos por región.

### **3.- MATERIALES Y METODOS.**

En este capítulo se señala en una forma amplia los aspectos agroclimáticos, los materiales y métodos empleados.

#### **3.1 Descripción Fisiográfica de la Región de Estudio.**

En este tema se muestra una descripción general de las características fisiográficas, climáticas y del suelo de la amplia región que fue el objeto de estudio.

##### **3.1.1 Localización política, geográfica y superficie.**

La región se encuentra localizada al Noroeste del Estado específicamente en la Planicie Costera de Nayarit, entre los ríos Santiago y San Pedro, ubicada dentro de los municipios de Santiago Ixcuintla y San Blas. ( 22 )

Geográficamente el área se ubica entre los paralelos 21°42' y 21°52' de Latitud Norte y los meridianos 105°02' y 105°25' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Tiene como límites al Norte el estero El Zapotillo, la Laguna de La Punta y los poblados de Pozo de Ibarra y Paredones; al Sur limita con el río Santiago; al Este con el poblado de El Tambor y los cerros "La Ventura", "El Rayón", "La Campana" y "San Antonio" y al Oeste con la franja costera del Océano Pacífico. ( 4 )  
Ver FIGURA 1.

La superficie total comprende 58,676 ha, sin embargo, el área a considerar es del orden de 44,856 ha, delimitadas por 15 series de suelos. ( 7 )

##### **3.1.2 Fisiografía del área.**

El área de estudio se ubica dentro de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico y de la Sierra Madre Occidental, específicamente dentro de la subprovincia Pie de la Sierra. La primera limita al occidente con el Océano Pacífico, al oriente con la Sierra Madre Occidental y al sureste con el Eje Neovolcánico.

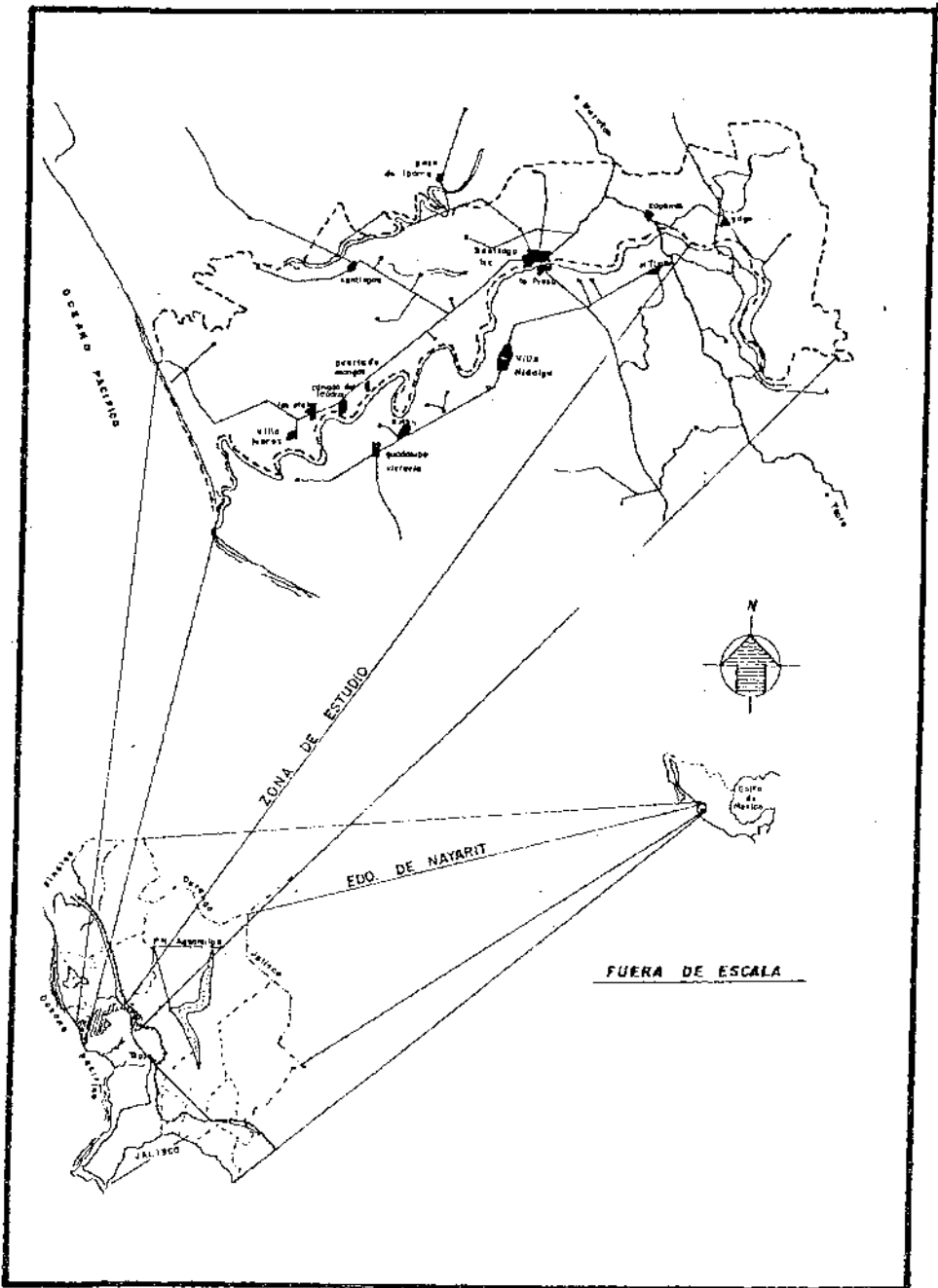


FIGURA 1.- CROQUIS DE LOCALIZACION

La subprovincia del Pie de la Sierra se extiende al oeste del macizo principal de la Sierra Madre, es una región de transición entre la Sierra y la Llanura, se caracteriza por sierras y lomeríos bajos de litología heterogénea, asociados con valles aluviales.

La Llanura Costera se distingue por su relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa.

La subprovincia Pie de la Sierra se caracteriza por presentar cerros, lomeríos, laderas y pequeños valles cruzados por corrientes intermitentes; los primeros forman parte de la unidad volcánica antigua del Mesozoico (Período Cretácico) y del Cenozoico (Período Terciario); los depósitos aluviales y de grava en la zona son del período Cuaternario (Epoca pleistoceno). ( 22 )

### 3.1.3 Clima.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima de esta región es del tipo Aw, tropical sabana con lluvias periódicas en el verano y el invierno seco, con precipitaciones que van de 900 hasta 1,500 mm., y con una temperatura media de 26°C. ( 14 )

La misma fuente señala que ocasionalmente se presentan vientos helados durante la estación de Otoño-Invierno en los meses de diciembre y enero que afectan ligeramente los cultivos de frijol, tabaco, chile y otras hortalizas. También, de manera ocasional, en regiones muy aisladas, se presentan granizadas durante la misma estación.

### 3.1.4 Suelos.

En las partes planas cercanas al mar los suelos presentan texturas arenosas en todo el perfil, color café grisáceo o gris rosáceo; en las cercanías de los ríos, arroyos o esteros se encuentran suelos aluviales con texturas gruesas o finas dependiendo de lo alejado que esté de dicha corriente con coloraciones que van desde el café hasta café grisáceo; los suelos originados por lagunas o pantanos son generalmente de texturas finas con coloraciones gris o gris cafésáceo.

En lo concerniente a los cerros y lomas de poca altura se tienen suelos de textura fina con una formación in situ, que van de somero a medianamente profundos,

con colores algo intensos como son café amarillento oscuro, rojo amarillento o café rojizo; en las laderas presentan más material grueso y angular que las zonas más alejadas de las montañas, las texturas generalmente son franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa, francos-arcillosas, con coloraciones café oscuro, café amarillento o café rojizo y descansan sobre una toba color rojizo o blanco; y pueden ser someros o medianamente profundos. Su modo de formación se considera in situ-coluvial.

La Llanura Costera se caracteriza por ser una llanura aluvial reciente, formada por la erosión de las partes más elevadas, proceso que ha acumulado un gran espesor de sedimentos acarreados por las corrientes de los ríos Santiago y San Pedro, siendo las formaciones geológicas principales en la formación de estos suelos las reolitas, basaltos, andesitas, granitos, conglomerados, brechas volcánicas y posiblemente areniscas y calizas.

Estos suelos han estado sujetos a inundaciones, así como encharcamientos periódicos ocasionados por las lluvias y topografía plana del terreno.

La topografía en general, es la de planicie con pendiente que oscilan entre, menos del 1.0% al 3.0%, presentando en algunas áreas un relieve suavemente ondulado.

Los suelos que se localizan en las cercanías de los esteros presentan problemas de salinidad y/o sodicidad, debido al mal drenaje de los suelos y a los niveles freáticos elevados, que registran grandes cantidades de sales solubles, que al evaporarse se acumulan en o cerca de la superficie del suelo.

En la subprovincia Pie de la Sierra se tienen in situ e in situ-coluviales; los primeros se localizan en cerros y lomas, son suelos someros a medianamente profundos o bien profundos, de pH tendiente a la acidez. Los suelos in situ-coluviales se localizan generalmente en laderas escarpadas donde han sido depositados material grueso angular, por efecto del arrastre de las partes más elevadas y son depositados en la superficie, su pH es similar a los suelos in situ; presentan relieve suavemente ondulado hasta medianamente ondulado, afectados por pedregosidad interna y superficial en el perfil. ( 7 )

### 3.1.5 Hidrografía.

La principal fuente que determina las características hidrográficas del área es el río Santiago, queda ubicado en la región hidrológica N° 12 y tiene su vertiente al Océano Pacífico.

Los afluentes principales hacia aguas abajo, son por la margen derecha los ríos: Verde, Juchipila, Bolaños y Huaynamota; y por la margen izquierda el río Mololoa, después de la confluencia del río Huaynamota se unen pequeñas corrientes que son de reducida extensión, con aportes poco considerables. Al cruzar la carretera Internacional México-Nogales, el rumbo general de este último tramo, es suroeste hasta su descarga al Océano Pacífico.

El área drenada de su cuenca desde el lago de Chapala hacia aguas abajo, hasta la estación Hidrométrica Capomal es de 76.040 Km<sup>2</sup>, el escurrimiento medio anual durante el período de 1942-1981 fue de 8,067 millones de m<sup>3</sup>, el gasto máximo observado es del orden de 6.688 m<sup>3</sup>/seg ocurrido el 16 de agosto de 1973 y el gasto mínimo es de 2.030 m<sup>3</sup>/seg con fecha del 6 de mayo de 1964. ( 7 )

### 3.1.6 Vegetación.

El área bajo estudio cuenta con usos muy variados, debido a la existencia de diferentes geoformas, que van desde los que se presentan en zonas cerriles hasta los de suelos en la planicie costera.

En las partes serranas, la vegetación natural cuenta con perturbaciones, ya que estos suelos fueron abiertos a las actividades agrícolas, pero no existen suelos apropiados para practicar una agricultura intensiva.

La geoforma de planicie es la más importante desde el punto de vista económico, en estas áreas es donde se practican las actividades agropecuarias y piscícolas, debido a que en dicha geoforma se encuentran los suelos aluviales con características físico-químicas apropiadas para llevar a cabo una agricultura de gran envergadura, sin embargo, existen suelos afectados por sales, que sólo permiten el desarrollo de mangle, vegetación que se explota de manera irracional para la construcción de estantes, cercos, corrales de manejo y techos para casas. ( 5 )

La vegetación natural secundaria predominante para la alimentación ganadera consiste en:

**Nombre común:**

**Nombre científico:**

Espiga negra  
Zacate de llano  
Cabeza de burro  
Zacate costero  
Chilillo

Hilaria cenchroides  
Paspalum plicatulum  
Paspalum notatum  
Trichachne insularis  
Polygonum spp

La vegetación arbórea existente es:

Nombre común:	Nombre científico:
Higuera	<u>Ficus padifolia</u>
Matapalo	<u>Ficus tecolutensis</u>
Coquito de aceite	<u>Orbignya guacuyule</u>
Huanacastle	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>
Ceiba	<u>Ceiba pentandra</u>
Cedro	<u>Cedrela odorata</u>
Guamuchil	<u>Pithecellobium dulce</u>
Rosamorada	<u>Tabebuia rosea</u>
Amapa prieta	<u>Tabebuia chrysantha</u>
Coyul	<u>Acrocomia mexicana</u>
Capomo	<u>Brosimum alicastrum</u>
Papelillo	<u>Bursera arborea</u>
Haba	<u>Hura polyandra</u>
Guapinol	<u>Hymenaea courbaril</u>
Clavellina	<u>Pseudobombax elliptecun</u>
Caoba	<u>Survetenia humilis</u>
Palma de llano	<u>Sabal rosei</u>
Nance	<u>Byrsonima crassifolia</u>
Rasca la vieja	<u>Curatella americana</u>
Juan Pérez	<u>Coccoloba floribunda</u>
Cuastecomate	<u>Crescentia alata</u>

### 3.2 Aspectos Sociales y Económicos.

La información que se presenta en este punto trata de presentar un panorama general de las condiciones que han tenido una influencia importante en el desarrollo de la región.

#### 3.2.1 Estructura de la población.

La población en la zona de estudio es de 48,893 habitantes. Las localidades con mayor concentración poblacional, son: Santiago Ixcuintla con 19,249; Yago con 4,108; Sentispac 2,808; Amapa 1,181; Cañada del Tabaco 1,674 y Puerta de Mangos con 1,937 habitantes. ( 13 )

### **3.2.1.1 Población total urbana y rural.**

La población urbana se asienta en tres localidades, Santiago Ixcuintla, Yago y Sentispac, que juntas suman un total de 26,165 habitantes que representan el 52.85% de la población beneficiada, haciendo hincapié en que se les considera como urbana, únicamente por contar con una población mayor a 2,500 habitantes, aunque no cuenten con los servicios básicos elementales. La población rural comprende 22,728 habitantes que representan el 47.15% de la población beneficiada. ( 13 )

### **3.2.1.2 Población por sexo y edad.**

El total de la población en el área de estudio es de 48,893 habitantes, de los cuales 24,439 corresponden al sexo masculino y 24,454 al sexo femenino, representando el 49.98% y el 50.02%, respectivamente. Entre los rangos de 0-14 años se agrupan 26,628 individuos, que representan el 46.28% del total de la población, dentro del rango de 15-39 años se tiene una población de 17,515 habitantes siendo 8,089 hombres y 9,426 mujeres, el resto son mayores de 40 años, concluyendo que en la zona predomina la gente joven. ( 13 )

### **3.2.1.3 Movimientos migratorios.**

A nivel estado el fenómeno migratorio se presenta ligeramente positivo, ya que mientras 80,000 personas emigran, 90,000 llegan procedentes de otros Estados.

Dentro del área del proyecto a pesar de que este movimiento es bajo no cuenta con los estudios específicos de las localidades, aunque a grandes rasgos varía de entre 1.0 a 3.0%, las personas que salen de sus lugares de origen en busca de trabajo, obligados por las condiciones económicas que imperan, ya que la economía se sustenta principalmente en la actividad agrícola, por lo que la generación de empleo no es permanente e incapaz de retener a las personas en sus ejidos o comunidades. ( 6 )

### **3.2.2 Niveles de bienestar.**

En este punto se presenta en forma general las condiciones de vivienda, alimentación, analfabetismo, niveles de escolaridad y de servicio.



### 3.2.2.1 Condiciones de la vivienda.

El total de las viviendas es de 10,590 casas, las cuales son habitadas por 48,893 personas, resultando un total de 9,779 familias. Por lo regular la vivienda es sencilla propia de la región, analizando la vivienda y de acuerdo a los resultados estadísticos el 81.8% de las casa son propias, el 16.79% rentadas y el 1.4% se habitan en calidad de préstamo.

Los materiales de construcción que prevalecen en las viviendas, son: en los muros predominan el tabique, ladrillo o block con el 90.49% y de maderas el 1.18%; en los techos el 48.09% de bóveda y el 3.74% de palma. En los pisos el 95.54% es de cemento y el 4.46% es de tierra.

Las localidades con mayor número de viviendas, son: Botadero con el 3.5%; Cañada del Tabaco con el 3.61%; Amapa con 3.62%; Puerta de Mangos el 3.63%; Sentispac el 7.18%; Yago el 9.52% y Santiago Ixcuintla el 39.57%, estas siete localidades absorben el 70.64% del total de las viviendas.

Por otro lado el 77.19% de las casas están integradas de 1 a 2 cuartos, el 16.73% de 3 a 4 cuartos y el 6.08% con más de cuatro cuartos, el promedio de personas por vivienda es de cinco aproximadamente. ( 10 )

### 3.2.2.2 Alimentación.

La base de la alimentación de los habitantes de la región es principalmente maíz y frijol productos que se consumen los 7 días de la semana y 3 veces por día para el caso del maíz y una o dos veces al día para el frijol. El consumo de la leche y sus derivados la utilizan de 1 a 2 veces por semana el 62.0%, el 19.0% un día y el resto no la consume. Por lo que respecta a las carnes, la consumen de 2 a 3 veces por semana en un 68.0%, el 15.0% de 1 a 4 días y el resto no la consume.

El huevo es uno de los alimentos que más se consumen, por su bajo costo y la facilidad de adquirirlo, ya que el 80.0% lo consume de 1 a 3 días por semana y el resto de 1 a 4 días; el pescado y mariscos lo consume el 74.0% de la población de 3 a 4 veces por semana, el 6.0% de 1 a 3 días y el resto 20.0% no lo incluye en su dieta alimenticia.

El consumo de frutas y verduras se presenta como bajo en la dieta alimenticia a pesar de la importancia de estos alimentos en la población y en especial en el desarrollo de los infantes, entre los factores principales destaca el económico, educativo y la escasez. ( 6 )

### **3.2.2.3 Analfabetismo y nivel de escolaridad.**

El problema del analfabetismo no se ha superado en su totalidad, principalmente por la situación económica que predomina en el medio rural y que obliga a la familia a contribuir en los ingresos. El analfabetismo es más acentuado en las personas de 40 años en adelante. En términos generales el nivel educacional en el productor es hasta el segundo año de primaria.

Existen 98 escuelas, de las cuales, 66 son de tipo Federal, 23 Estatales, siete Particulares y dos de otras (CONAFE y Universidad Autónoma de Nayarit). ( 10 )

### **3.2.2.4 Agua potable, drenaje y electricidad.**

De las 25 localidades que componen la zona de estudio el 100.0% cuenta con el servicio de agua entubada, que para su abastecimiento se extrae de pozos, ojos de agua y manantiales que se localizan en la zona, mediante equipos de bombeo y estos a los tanques de almacenamiento, de donde se distribuye por gravedad.

Por lo que respecta a las viviendas, el 62.0% de estas se benefician con el servicio de agua entubada, el resto que carece de el, es por lo disperso de las casas o de reciente creación.

Referente al drenaje, solo se localiza en la cabecera municipal (Santiago Ixcuintla). Existe un control de aguas negras que beneficia a 4,088 viviendas que representa el 38.6% del total, este control es a base de fosas sépticas y letrinas.

Del total de viviendas (10,452) solo el 94.6% (9,888) cuentan con el servicio de energía eléctrica, el resto se debe a lo pequeño de la localidad y núcleos de población de reciente creación retirados del centro de abastecimiento del servicio de electricidad. Este servicio es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. ( 13 )

### 3.2.2.5 Servicios médicos, Comunicación y Transporte.

El servicio médico asistencial es proporcionado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

La Secretaría de Salubridad y Asistencia cuenta con seis centros de salud localizados en Yago, Sentispac, Cañada del Tabaco, Pozo de Villa, Mexcaltitán, y Villa Juárez. El servicio que se proporciona es de consulta externa, primeros auxilios y partos, existiendo programas de planificación familiar, educación para la salud, prevención de enfermedades y vacunación.

El IMSS su parte tiene una clínica hospital donde se proporciona cirugía mayor y menor, localizada en Santiago Ixcuintla, donde se cuenta también con la Benemérita Cruz Roja. Asimismo el ISSSTE atiende personas que cotizan a esta institución, el cual es atendido por un doctor y una enfermera.

El área de estudio se comunica, partiendo de la Ciudad de Tepic (Capital del Estado de Nayarit) por la Carretera Internacional N° 15 en el tramo Tepic-Mazatlán a la altura del kilómetro 55, entronca con la carretera Estatal N° 33, recorriendo 8.0 kilómetros para llegar a la cabecera municipal Santiago Ixcuintla, de donde se localizan las localidades beneficiadas a través de la misma carretera Estatal, ya que generalmente se encuentran asentadas a una distancia que fluctúa de 1.0 a 3.0 kilómetros por caminos de terracería y brechas que en época de lluvia se encuentran en regular estado para transitarlas.

El transporte mas usual que recorre a las localidades, siendo el punto de partida la cabecera municipal de Santiago Ixcuintla, es la línea de Autotransporte del Pacífico, Tres Estrellas de Oro y Transportes Norte de Sonora, que ofrecen servicio Regional, Estatal y Nacional, también existen una serie de taxis como medio de transporte.

Únicamente la población de Yago cuenta con el servicio de ferrocarril y es proporcionado por Ferrocarriles Nacionales de México. Existen otras poblaciones aledañas que cuentan con este servicio como son las estaciones de Ruiz, El Nanchi y Rosamorada.

Los servicios de comunicación como el correo, teléfono y telégrafo en la zona de estudio se concentran principalmente en la cabecera municipal de Santiago Ixc.

El servicio de correo se localiza en Sentispac, Villa Juárez, Yago, Botadero, Valle Morelos, y Puerta de Mangos y el resto cuenta por medio de vía de apartados postales o en domicilios particulares, donde se recibe la correspondencia.

Por otro lado el servicio telefónico es aprovechado por los poblados: Acaponetilla, Amapa, Campo de los Limones, Cañada de Tabaco, Botadero, Cerritos, El Capomal, Pozo de Villa, Puerta Azul, Puerta de Mangos, El Puente, El Tambor, Yago, Gavilán Chico, Gavilán Grande, Juan Escutia, Los Otates, Sentispac y Valle Morelos.

El resto de los medio masivos de comunicación como la Radio, Prensa y Televisión, el más usual es el primero, siguiendo en importancia la Televisión, después le sigue la prensa, y solo tienen acceso las localidades de Santiago Ixc., Sentispac y Villa Juárez. ( 6 )

### **3.2.3 Estructura ocupacional.**

En este apartado se intenta dar una idea de la fuerza de trabajo existente, población económicamente activa, rama de actividades, desempleo y subempleo.

#### **3.2.3.1 Composición de la fuerza de trabajo por sexo y edad.**

El total de la población incluida en la zona del proyecto, asciende a 48,893 personas. La fuerza de trabajo para el año de 1990 la integran 28,603 personas, compuestas por 14,215 hombres y 14,386 mujeres, que representan el 58.5% del total de los beneficiados.

La relación de dependencia entre fuerza de trabajo y la población total es de 1.7, esto nos indica, que de cada individuo en edad de trabajar, el 1.7 no es apto para el trabajo. ( 13 )

#### **3.2.3.2 Población económicamente activa.**

La población económicamente activa, representa el 23.39% del total de la población y el 39.98% de la Fuerza de Trabajo, distribuidos en 9,718 hombres y 1,717 mujeres, correspondiéndoles el 84.9% y el 15.1% respectivamente. La relación de dependencia entre el total de la fuerza de trabajo y la población económicamente activa es del 2.3%, que indica que de cada persona empleada el

2.3% es desempleada o subempleada, a pesar de ser apto para desarrollar alguna actividad productiva.

Por último, se tiene la relación de dependencia entre la población total y la económicamente activa, determinándose un 2.5, que indica que de cada persona económicamente activa 2.5 dependen de éste, por diferentes motivos (por la falta de empleos permanentes, menores de edad, amas de casa etc.). ( 13 )

### **3.2.3.3. Ocupación por rama de actividad.**

La ocupación de la población económicamente activa por rama de actividad, se desglosa de la siguiente manera: el sector agropecuario acapara el 73.0% (8,348 personas), el sector pesca beneficia al 15.0% (1,715 individuos) y por último el sector comercio y de servicios emplea el 12.0% (1,372 habitantes) cabe mencionar que las actividades de donde proviene el ingreso familiar es el sector agropecuario y la pesca son considerados como temporales, lo que origina una mezcla muy marcada de ambas ramas. ( 13 )

### **3.2.3.4. Desempleo y subempleo.**

El problema de desempleo y subempleo está presente en la zona de estudio y a nivel de Estado, principalmente el subempleo que es consecuencia lógica de la elevada población que se dedica a las actividades agrícolas ya que el período de trabajo está sujeto al calendario de labores agrícolas que se ve reducido generalmente a un solo ciclo (otoño-invierno) y a las condiciones meteorológicas imperantes dentro la zona de estudio. Es importante señalar el grado de mecanización, también influye en el subempleo, ya que desplaza las prácticas manuales tradicionales, dado que existen ejidatarios con parcelas muy reducidas, se ven en la necesidad de emplearse con los que cuentan con mayor superficie, vendiendo su fuerza de trabajo para tratar de complementar el ingreso de la familia.

La fuerza de trabajo femenina, también participa en actividades manuales en los cultivos, tales como el tabaco y las hortalizas. El porcentaje de desempleo y subempleo, se presenta en un 55.5% el cual es alto en comparación al potencial económicamente activo, lo que trae como consecuencia dentro de la zona de estudio, el nivel de desarrollo sea bajo. ( 6 )

### **3.2.4 Tenencia de la tierra.**

En este punto se intenta mostrar la situación legal de la tenencia de la tierra y su régimen de propiedad que prevalece en la zona en mención.

#### **3.2.4.1 Tipos de tenencia de la tierra.**

Dentro del proyecto, los tipos de tenencia de la tierra la mayor parte es ejidal ya que cubre una superficie de 55,576.73 ha., correspondiendo al 94.72% del total, la pequeña propiedad cubre el 3.46% del total que corresponden a una extensión de 2,029.09 ha. y de zona federal comprende 1,070.35 ha. que representa el 1.82%.

La propiedad ejidal de dotación legal esta repartida en 34 ejidos, siendo 30 del municipio de Santiago y 4 de San Blas; la pequeña propiedad esta distribuida en 135 propietarios, pertenecientes al municipio de Santiago.

Los ejidos cuentan con Resoluciones Presidenciales y títulos que la amparan, así mismo no se presentan problemas respecto a la tenencia de la misma, existiendo buena armonía de participación y colaboración para el beneficio de la zona de estudio.  
( 5 )

#### **3.2.4.2 Estratificación según la extensión de la parcela y cantidad de productores.**

El análisis efectuado de estratificación según la extensión de la parcela, indica que existen 4,433 productores, siendo mayor el número en las parcelas más pequeñas, por lo que la superficie mayor está en propiedad de un número reducido de productores.

El 12.09% del total de productores (536) posee parcelas con menos de 2 ha.; el 41.94% del total de agricultores (1,859) tienen parcelas de 2 a 6 ha.; el 17.53% del total (777) cuentan con 10 a 20 ha.; el 3.25% (144) posee de 20 a 30 ha. y el 1.80% tienen más de 30 ha. ( 5 )

### **3.2.4.3 Situación actual y problemática agraria.**

El aspecto legal de cada ejido o comunidad, en relación a su situación actual de la tenencia de la tierra, es controlada por la Secretaría de la Reforma Agraria, mediante la elaboración de las carpetas básicas que contienen la documentación necesaria que amparan los derechos de su propiedad y que todos cuentan con su copia correspondiente a todo lo otorgado.

Dicha carpeta contiene: fecha de Instauración, publicación en el Periódico y Diario Oficial de la Federación, Resolución Presidencial, Dotaciones, Ampliaciones, Depuraciones, Certificados de derechos agrarios, Posesiones definitivas, Superficie total entregada y todo lo referente a cuestión agraria.

Los problemas en el aspecto agrario, siguen siendo un obstáculo para el aprovechamiento eficiente del suelo y por consiguiente constituyen además un factor importante de desigualdad social; entre los factores que influyen al estancamiento, se pueden mencionar al sistema burocrático para los trámites de la documentación y legalización de la tenencia de la tierra que agudiza los conflictos de linderos, acaparamiento y rentismo de terrenos, el tipo de explotación individual y minifundista de la tierra, la nula o poca coordinación entre las dependencias gubernamentales, todo esto origina también deficiencias en la comercialización, política de precios, la falta de técnicas aplicables, de créditos suficientes y oportunos y los sistemas anacrónicos de organización productiva, se consideran entre los problemas mas importantes que impiden el rápido crecimiento de la actividad agropecuaria, ya que el ejido no opera como una unidad productiva, debido al régimen de tenencia y explotación existente.  
( 5 )

### **3.2.4.4 Conflictos de linderos.**

Cuando en un ejido existen terrenos que no son apropiados para las actividades agropecuarias, el lindero es imaginario, pero cuando se consideran aptos para la producción y se trata de marcarlos con linderos visibles, ocasiona que surjan conflictos entre ejidos o comunidades.

En base a la información proporcionada por la Secretaría de la Reforma Agraria, únicamente en el municipio de Santiago Ixcuintla existen conflictos de esta índole, principalmente en el ejido de Sentispac con el ejido de Gavilán Chico y el ejido de La Presa. Cabe hacer mención que a éstos problemas se les está buscando solución en

forma pacífica, por lo que no propicia consecuencias económicas, sociales y políticas.  
( 5 )

#### **3.2.4.5 Acaparamiento de terrenos.**

El acaparamiento existe o se presenta en todas las regiones, debido a que en las dotaciones es muy común la diferencia en cuanto a la calidad de los suelos, por lo que las parcelas ejidales no son repartidas equitativamente, provocando esto el minifundio y en algunas veces el abandono de parcelas, como es el caso de suelos en áreas cerriles o regiones estuarinas, que son terrenos dotados en su mayoría, pero no son explotados por su mala calidad. ( 5 )

#### **3.2.4.6 Rentismo.**

Debido a que la mayor parte de los agricultores no cuentan con recursos económicos suficientes por la baja productividad en sus actividades agrícolas, aunado a esto los bancos no proporcionan crédito suficiente para cada labor, la incidencia de plagas, enfermedades, afectaciones por inundación y a la falta de asistencia técnica eficiente, el productor se ve en la necesidad de rentar sus tierras a otras personas y de esta manera contar con alguna utilidad económica para subsistir, ya que las limitantes antes mencionadas son los principales causantes de que exista poca producción, originando que dentro del área de estudio se manifieste esta situación.  
( 6 )

### **3.3 Materiales.**

Se requirió de la información de suelos, clima, cultivos, de la ayuda de la microcomputadora, dicha información se recopiló, capturó, analizó y procesó, la cual, se presenta en el desarrollo del estudio.

#### **3.3.1 Suelos.**

La información necesaria fueron los Planos Agrológicos, así como las características físico-químicas e hidrodinámicas de las series de suelos delimitadas en



el Estudio Agrológico Detallado y del Estudio Freatimétrico: Proyecto Río Santiago, Nay. Margen Derecha, realizados por C.N.A. en 1990. ( 4 ) y ( 8 )

### 3.3.2 Estaciones climatológicas analizadas.

Las estaciones climatológicas de donde se obtuvieron los datos necesarios para la realización del análisis estadístico de los distintos fenómenos meteorológicos, fueron aquellas cuya área de influencia se encontraron dentro de la zona a evaluar, y son las siguientes: Capomal, Mexcaltitán, Santiago Ixcuintla, San Blas y Puerta de Platanares.

En el CUADRO 1 se presenta las estaciones climatológicas, ubicación y períodos de observación, y en la FIGURA 2 se muestra el área de influencia de las estaciones, determinadas por el método de los polígonos de Thiessen. ( 23 )

CUADRO 1.- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS, UBICACION Y PERIODOS DE OBSERVACION

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	MPIO.	LATITUD NORTE	LONGITUD W. G.	ALT. (msnm)	PERIODO DE OBSERVACION
CAPOMAL	SANTIAGO	21° 50'	105° 07'	27	1945-1986
MEXCALTITAN	SANTIAGO	21° 55'	105° 30'	10	1970-1986
SANTIAGO IXCUINTLA	SANTIAGO	21° 50'	105° 13'	11	1948-1986
SAN BLAS	SAN BLAS	21° 33'	105° 17'	3	1961-1986
PTA. DE PLATANARES	RUIZ	21° 55'	104° 58'	210	1970-1986

### 3.3.3 Cultivos.

Se recopilaron las características de los cultivos, como son: fases de desarrollo durante el período vegetativo, los coeficientes de desarrollo, fechas de siembra, condiciones climáticas generales, en especial el viento y la humedad relativa, ya que según investigaciones, después de la temperatura, el viento es el elemento que más influye en la evapotranspiración de los cultivos.

( 9 )

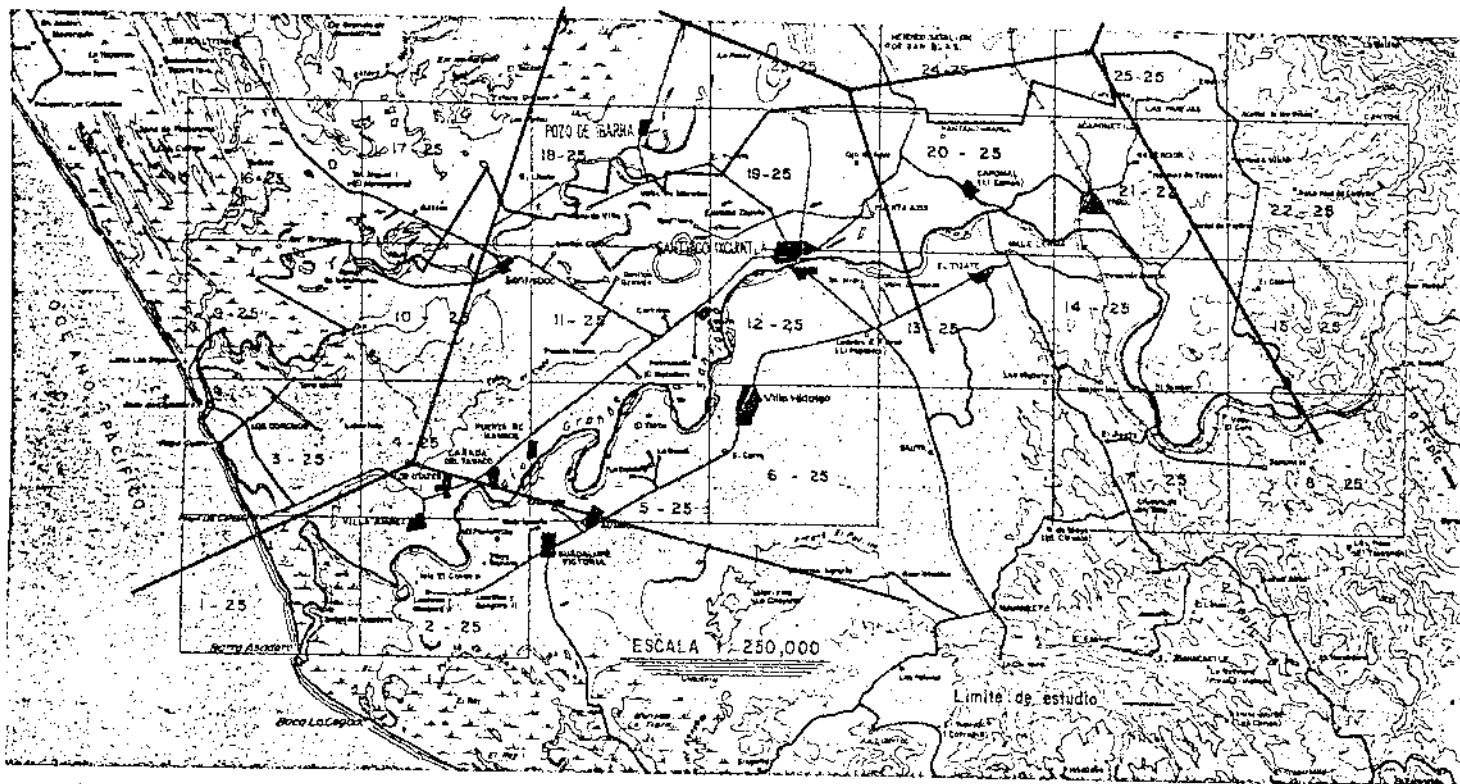


FIGURA 2 - POLIGONOS DE THIESSEN.

### 3.4 Métodos.

Las etapas de la estructura metodológicas empleadas en el estudio en mención, fueron:

#### 3.4.1 Caracterización del clima.

El cálculo del clima se determinó de acuerdo al segundo sistema del Dr. C. W. Thornthwaite, propuesto por la Subdirección de Agrología. ( 20 )

El significado de las iniciales de concepto que se utilizan en el proceso para el cálculo del clima, son:

T (°C)	=	Temperatura media mensual
P (cm)	=	Precipitación media mensual
I	=	Índice de calor
EP'(cm)	=	Evapotranspiración potencial mensual sin corregir
F	=	Factor de corrección por latitud
EP (cm)	=	Evapotranspiración potencial mensual corregida
MHS(cm)	=	Movimiento de humedad en el suelo
HA (cm)	=	Humedad almacenada en el suelo
S (cm)	=	Demasía de agua
d (cm)	=	Deficiencia de agua
EPR(cm)	=	Evapotranspiración real
E	=	Escurrimiento
RP	=	Relación pluvial

Ih	= Índice de humedad
Io	= Índice de aridez
LP	= Índice pluvial
CT	= Concentración térmica en el verano
Ia	= Índice de calor anual
Epa	= Evapotranspiración potencial anual
Sa	= Demasía de agua anual
da	= Deficiencia de agua anual

### 3.4.2 Radiación solar (Rs).

Debido a que las estaciones climatológicas del área no cuentan con el instrumental necesario para el registro de la (Rs), esta se calculó considerando la nubosidad registrada por cada una de ellas, con la fórmula siguiente:

$$R_s = (0.25 + 0.50 n/N) R_a.$$

donde:

n = número de horas reales de fuerte insolación

N = número de horas máxima posible de fuerte insolación (valor de tablas).

Ra = Radiación extraterrestre que recibe la parte superior de la atmósfera (valor de tablas).

Se utilizaron los valores de 0.25 y 0.50 por ser lo más prácticos, donde n/N es la relación entre las horas reales y las máximas posibles de fuerte insolación.

### 3.4.3 Metodología para obtener Índices Térmicos.

Se realizó una escala para valoración térmica tomando como base los requerimientos climáticos de los cultivos en cuanto a la temperatura óptima (mínima, media y máxima), divididos apropiadamente por intervalos, dándole al valor central (temperatura óptima media) el mayor puntaje y disminuyendo éste a medida que se aleja de la media óptima.

La valoración térmica se efectuó de manera mensual, acumulando está para los meses en que dura el ciclo vegetativo:

$$V_t = \sum_{i=1}^n V_i$$

donde:

$V_t$  = valoración térmica total del ciclo vegetativo

$V_i$  = valoración del mes

$n$  = duración del ciclo vegetativo del cultivo

En base a los resultados, se realizó una clasificación de cultivos por su potencial térmico para el área de estudio.

El criterio que se aplicó fue:

Índice  $\geq$  80.0%, cultivos de compatibilidad térmica alta.

Índice  $>$  50.0% y  $<$  a 80.0%, cultivos de compatibilidad térmica media.

Índice  $<$  50.0%, cultivos de compatibilidad térmica baja.

### 3.4.4 Metodología para obtener Índices de Temporal.

Para calificar la efectividad del temporal, se utilizó la metodología FAO presentada en un estudio de producción y protección vegetal, titulado: "Pronóstico de Cosecha basadas en datos Meteorológicos", publicados en 1980. Esta metodología

obtiene como resultado final índices de temporal que relaciona las características físico-químicas de los suelos y las condiciones de humedad con las demandas de agua de los cultivos durante su desarrollo. ( 11 )

El método se basa en un balance hídrico por periodos de 10 días (decenal) durante el ciclo vegetativo del cultivo. Este balance es la diferencia entre la precipitación que ha recibido el suelo y el agua perdida por éste a través de la evapotranspiración del cultivo.

A continuación se describe los conceptos que intervienen para dicho análisis:

#### a) Precipitación.

Es la precipitación acumulada por decenas, en la estaciones de interés; también se estimó la precipitación efectiva, la cual se consideró para el balance de humedad; para estimar la precipitación efectiva se recurrió al criterio propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América (SCS) citado por Araiza (2), el cual se consideró en éste trabajo como el adecuado para estimar el valor de la precipitación efectiva.

#### b) Demanda hídrica de los cultivos.

Para calcular la demanda de agua se utilizó el Método del Evaporímetro de Cubeta. El cual consiste en multiplicar la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETO), por el coeficiente de desarrollo (Kc). La ETO resulta de multiplicar la evaporación registrada (EPAN) por un coeficiente del evaporímetro (Kp) que toma en cuenta el clima tipo de evaporímetro y medio circundante.

$$ETO = K_p \times EPAN$$

$$ET \text{ (CULTIVO)} = ETO \times K_c$$

Para este estudio se tomó el coeficiente Kp igual al 0.7 que corresponde a un evaporímetro tipo A, una humedad relativa media entre 40 y 70% y una velocidad media del viento de 2 a 5 m/s.

#### c) Humedad aprovechable del suelo.

Este concepto indica la cantidad de agua almacenada en el suelo que puede ser aprovechada por la planta (Ha), la cual es función de la capacidad de campo (CC),

punto de marchitamiento permanente (PMP), densidad aparente (Da) y profundidad del suelo o de las raíces del cultivo (Pr).

$$Ha = \frac{(CC - PMP) Da \times Pr}{100}$$

La reserva de agua en el suelo no podrá ser mayor que el valor de humedad aprovechable dado por la ecuación. Se podrá acumular agua en el suelos, sólo en el caso de que al realizar el balance hídrico éste resulte positivo; es decir, si una vez satisfechos los requerimientos de los cultivos hay excedentes.

#### **d) Balance hídrico.**

El balance hídrico se lleva a cabo mediante la diferencia entre la disponibilidad de agua y demanda de agua de los cultivos.

La disponibilidad de agua, es la suma de la lluvia que ocurre en la decena para la cual se realiza y la reserva de humedad en el suelo al final de la decena anterior.

Algunas veces el balance resulta negativo, lo cual implica déficit (D) para el cultivo; y otras positivo, lo que significa un exceso de agua (S) el cual se acumula en el suelo, siempre y cuando la humedad existente en el suelo no sea mayor a la humedad aprovechable, en caso contrario una parte del excedente se acumula sobre la superficie y otra se percolará a estratos del suelo en que no podrá ser tomada por el sistema radical.

En este punto es importante el valor de humedad del suelo que se considere al inicio del ciclo vegetativo; para estimarlo se sugiere realizar un balance hídrico para los meses en que no se tiene cultivo, en donde la ETO se calculará para la condición de barbecho.

#### **e) Índice de temporal.**

Es una medida del grado en que se ven satisfechas las demandas de agua de los cultivos. El índice de temporal (It) se estima de la siguiente manera: se considera

que el It al inicio del ciclo vegetativo tiene un valor de 100% y permanece así para las decenas siguientes, hasta que al realizar el balance hídrico resulte un déficit o exceso que supere en más de 100 mm la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo.

Los criterios para demeritar el It son los siguientes:

- Si durante una decena se produce un exceso que supere los mencionados 100 mm, el It se reduce para esa decena en un 3% con respecto a la decena anterior y permanece en dicho nivel hasta que se produzca otro período crítico.

- Si se presenta un déficit, el It se reduce un porcentaje igual al que resulta de dividir su valor, entre la demanda total de agua del cultivo, permaneciendo así durante los períodos siguientes hasta que se presenta otro período crítico.

- Al final de la estación, el índice reflejará el esfuerzo acumulativo soportado por el cultivo a través de los excesos y déficit de agua, y por lo general se lo pondrá en estrecha conexión con el rendimiento final del cultivo.

Para obtener índices de temporal, se recurrió al balance de humedad, el cual se realizó bajo la combinación de:

- cinco estaciones climatológicas.
- 15 series de suelos.
- tres ciclos agrícolas: O-I, P-V y Primavera.
- tres cultivos por ciclo agrícola: Alta, Media y Baja demanda hídrica.
- evaporación media decenal y lluvia efectiva decenal a un nivel de probabilidad de excedencia del 75.0%.

El criterio que se siguió para seleccionar las áreas con potencial agrícola, en las que es factible, desde el punto de vista disponibilidad de agua, el desarrollo de la agricultura de temporal es:

Índices de Temporal  $\geq 80.0\%$ , No requieren de riego.

Índices de Temporal  $> 40.0\%$  y  $< 80.0\%$ , Requieren de un riego.

Índices de Temporal  $< 40.0\%$ , Requieren de riego en todo el ciclo.



### 3.4.5 Metodología para la estimación de Riegos.

Se utilizó el modelo digital para estimar cuándo y cuánto regar propuesto por Palacios (15), consistente en aplicar un balance de entradas y salidas de agua al suelo para conocer su contenido de humedad en determinado espesor.

Para efectuar el balance del agua en el suelo, deben conocerse todas las entradas y salidas de este elemento, así como la profundidad en la cual se localiza el manto freático. Se requirió simular el comportamiento del sistema suelo-planta-atmósfera con el fin de calcular el número de riegos por aplicar bajo ciertas condiciones del régimen de humedad del suelo y del clima.

El modelo señala que el flujo del agua es gravitacional y su entrada al suelo es por la superficie, ya sea agua de lluvia o riego. Al considerar los procesos de entrada de agua al suelo y su distribución en el interior, se tiene:

a) El suelo se estratificó en capas de igual espesor (15 cm).

b) La entrada de agua al suelo está controlada por la capa superior y su permeabilidad es función del contenido de humedad. La distribución de humedad por capas se lleva a cabo en forma sucesiva, de las superiores hacia las inferiores

c) Se presume que toda el agua aplicada en riego se infiltra; aplicada en exceso, se percola hacia abajo de la zona de exploración radical.

d) Respecto al agua de lluvia, se presupone que la intensidad de la precipitación es menor a la capacidad de infiltración del suelo, toda el agua precipitada se infiltra. Sin embargo, si la intensidad de la lluvia es superior a la velocidad de infiltración del suelo, entonces parte de la lluvia escurre.

e) Como solo se dispone de la información sobre precipitación diaria, fue necesario estimar la probable intensidad. Para esto se recurrió a la fórmula:

$$IP = 1.48 \text{ PREC}^{0.46}$$

Donde:

IP = la intensidad de la lluvia expresada en mm/h

PREC = la lámina precipitada en mm/día

En cuanto a la salida de agua del suelo, si en algún momento existe precipitación abundante se considera que parte del agua se percola, y el resto se pierde en el proceso de evapotranspiración.

Con el fin de simplificar, los valores propuestos para la velocidad de infiltración en el suelo, se consideraron tres tipos de suelos: de infiltración rápida, media y lenta. En el primero, la velocidad de infiltración mínima o básica se supone de 150 mm/h; en el segundo, de 70 mm/h, y en el tercero, de 30 mm/h.

## **4.- RESULTADOS**

En el presente apartado, son presentados los resultados más relevantes que fueron obtenidos durante el proceso de la información considerada indispensable para los propósitos del estudio.

### **4.1 Análisis climático.**

En esta sección se presenta la base estadística que sustenta el análisis agroclimatológico, y su caracterización climática, tanto de la zona en estudio en su conjunto, como parcialmente.

#### **4.1.1 Clasificación del clima.**

La caracterización del clima en el área de estudio presenta dos índices: régimen de humedad y régimen de temperatura.

El régimen de humedad en la zona en cuestión, indica que: las estaciones de Capomal y San Blas es semi-húmedo; sin embargo, la estación Puerta de Platanares el régimen es muy húmedo, debido a las altas precipitaciones registradas; mientras que en las estaciones Santiago y Mexcaltitán el índice de humedad es semi-seco.

En cuanto al régimen de temperatura en general resultó ser cálido con régimen normal de calor en el verano.

En los CUADROS 2 al 6 se presenta el proceso de la clasificación climática y su fórmula del clima; igualmente, en las FIGURAS 3 al 7 se muestran los climogramas que tienen por objeto graficar las condiciones del balance de agua.

#### **4.1.2 Radiación solar y luz.**

La radiación extraterrestre ( $R_a$ ) es medida en el límite de la atmósfera y está condicionada por la latitud del lugar de referencia, que en este caso son las estaciones representativas del área, encontrándose éstas a una misma latitud, por lo que la  $R_a$  recibida tendrá la misma magnitud para toda la zona.

CUADRO 2.- CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION CAPOMAL, NAY.

No.	CONCEPTO	M		E			S		E		S			VALORES MEDIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
1	T (°C)	22.20	22.20	23.40	25.30	27.60	29.20	28.50	28.30	28.30	27.70	25.50	23.40	26.00
2	P (cm)	2.14	0.62	0.55	0.50	0.52	13.60	38.04	43.76	39.12	11.22	1.93	2.75	154.75
3	I	9.55	9.42	10.35	11.64	13.28	14.47	13.94	13.80	13.80	13.36	11.79	10.35	Ia = 145.75
4	EP' (cm)	7.16	6.93	8.63	11.40	14.45	15.68	15.17	15.01	15.01	14.53	11.72	8.63	
5	F	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93	
6	EP (cm)	6.73	6.17	8.89	12.08	16.47	17.56	17.44	16.66	15.31	14.38	10.78	8.02	Epa = 150.49
7	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.16	6.84	0.00	
8	HA (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	6.84	0.00	0.00	
9	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.06	27.10	23.81	0.00	0.00	0.00	Sa = 61.51
10	d (cm)	4.59	5.55	8.34	11.58	15.95	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01	5.27	da = 57.25
11	EPR (cm)	2.14	0.62	0.55	0.50	0.52	13.60	17.44	16.66	15.31	14.38	8.77	2.75	
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	16.20	18.68	5.95	0.00	0.00	
13	RP	-0.68	-0.90	-0.94	-0.96	-0.97	-0.22	1.18	1.63	1.56	-0.22	-0.82	-0.66	
14	Ih = 40.87%						16 - LP = 18.05%							
15	Io = 38.04%						17 - CT = 34.33%							

LATITUD: 21° 50' N

LONGITUD: 105° 07' W.G.

ALTITUD: 27 msnm

PERIODO DE OBSERVACION: 1945-1986

FORMULA DEL CLIMA : C2 W2 A' a'

INTERPRETACION: SEMIHUMEDO, CON GRAN DEFICIENCIA DE AGUA INVERNAL.

CALIDO, CON CONCENTRACION NORMAL DE CALOR EN EL VERANO.

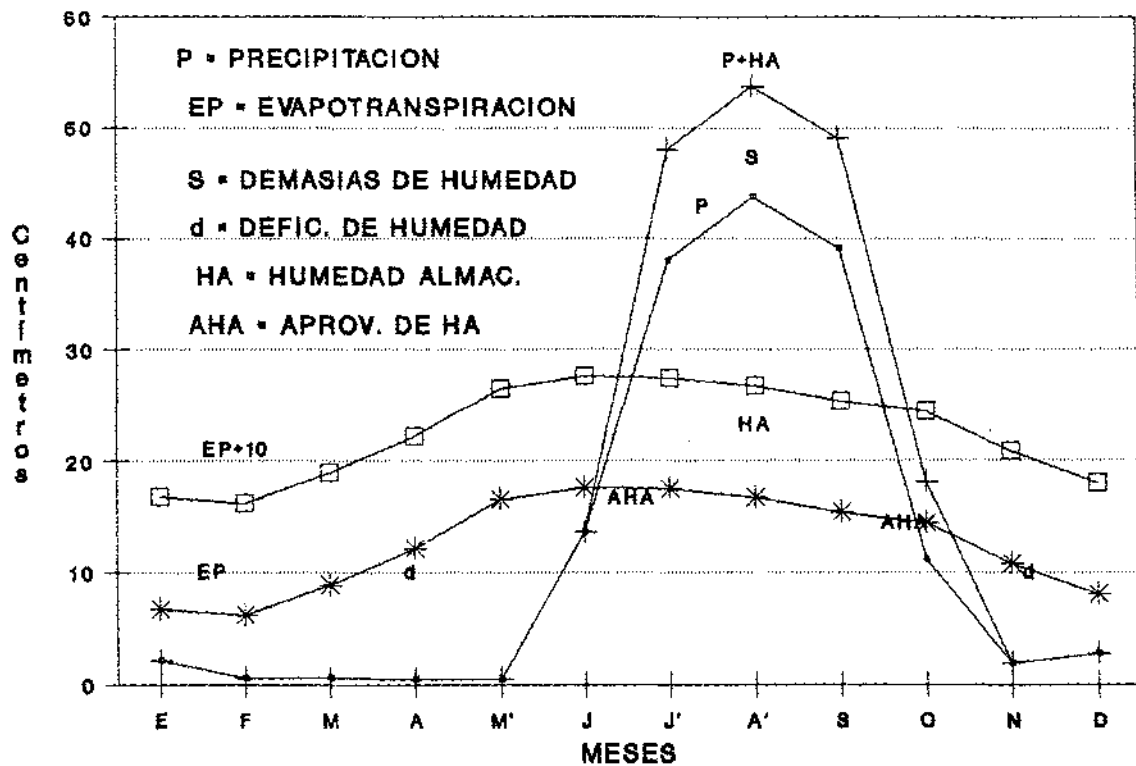


FIGURA 3.- CLIMOGRAMA, ESTACION CAPOMAL, NAY. (1945-1986)

CUADRO 3.- CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITTE. ESTACION MEXCALTITAN, NAY.

No.	CONCEPTO	M			E			S			E			S			VALORES MEDIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D				
1	T (°C)	23.00	23.20	24.00	25.90	26.90	29.10	29.20	29.30	29.20	29.00	26.40	24.10	26.50			
2	P (cm)	2.83	0.89	0.14	0.12	0.94	8.40	33.09	32.76	29.73	7.56	4.26	3.27	123.99			
3	I	10.08	10.21	10.75	11.44	12.78	14.39	14.47	14.54	14.47	14.32	12.42	10.82	Ia = 150.69			
4	EP' (cm)	7.82	8.08	9.17	10.69	13.86	15.61	15.75	15.75	15.68	15.54	13.12	9.32				
5	F	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93				
6	EP (cm)	7.35	7.19	9.44	11.33	15.80	17.48	18.03	17.48	15.99	15.38	12.07	8.67	Epa = 156.21			
7	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	7.82	2.18	0.00				
8	HA (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	2.18	0.00	0.00				
9	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.06	15.28	13.74	0.00	0.00	0.00	Se = 34.08			
10	d (cm)	4.52	6.30	9.30	11.21	14.86	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.63	5.40	da = 64.30			
11	EPR (cm)	2.83	0.89	0.14	0.12	0.94	8.40	18.03	17.48	15.99	15.38	6.44	3.27				
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.64	10.69	3.44	0.00	0.00				
13	RP	-0.61	-0.88	-0.98	-0.99	-0.94	-0.52	0.84	0.87	0.86	-0.51	-0.65	-0.62				
14	Ih = 21.82%							16 - LP = 3.64%									
15	Io = 42.44							17 - CT = 32.97%									

LATITUD: 21° 55' N

LONGITUD: 105° 30' W.G.

ALTITUD: 10 msnm

PERIODO DE OBSERVACION: 1970-1986

FORMULA DEL CLIMA : C1 S'2 A' a'

INTERPRETACION: SEMISECO, CON GRAN DEMASIA DE AGUA ESTIVAL.

CALIDO, CON REGIMEN NORMAL DE CALOR EN EL VERANO.

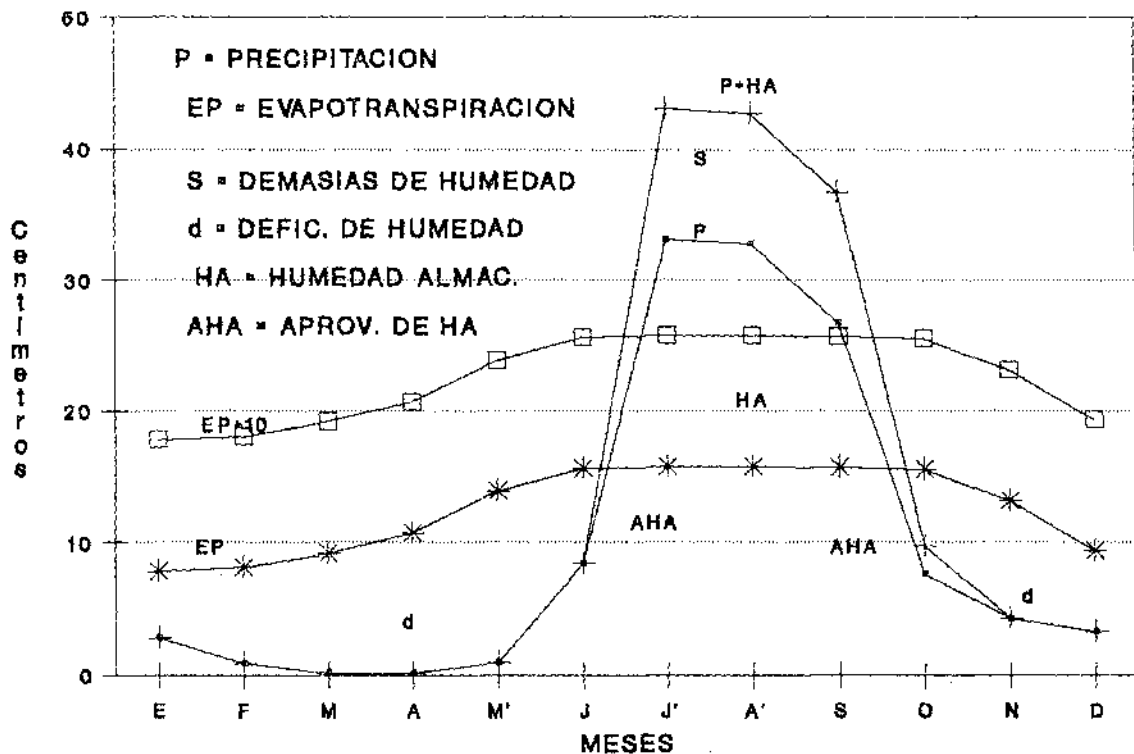


FIGURA 4.- CLIMOGRAMA. ESTACION MEXCALTITAN, NAY. (1970-1988)

CUADRO 4.- CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.

No.	CONCEPTO	M			E			S			E			S			VALORES MEDIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D				
1	T (°C)	23.20	23.20	24.00	25.60	27.50	29.60	29.20	29.30	29.30	28.80	26.50	24.40			26.70	
2	P (cm)	1.51	0.61	0.59	0.40	0.59	9.82	30.98	36.50	29.57	8.09	1.70	2.62			122.98	
3	I	10.21	10.21	10.75	11.85	13.21	14.77	14.47	14.54	14.54	14.17	12.49	11.02			Ia = 152.23	
4	EP' (cm)	7.98	7.98	9.09	11.62	14.37	15.95	15.68	15.75	15.75	15.39	13.26	9.68				
5	F	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93				
6	EP (cm)	7.50	7.10	9.36	12.32	16.38	17.86	18.03	17.48	16.06	15.24	12.20	0.90			Epa = 158.53	
7	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	7.15	2.85	0.00				
8	HA (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	2.85	0.00	0.00				
9	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	19.02	13.51	0.00	0.00	0.00			Sa = 33.70	
10	d (cm)	0.59	6.49	8.77	11.92	15.79	8.04	0.00	0.00	0.00	7.15	7.65	6.38			Oa = 78.18	
11	EPR (cm)	1.51	0.61	0.59	0.40	0.59	9.82	18.03	17.48	16.06	15.24	4.55	2.62				
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.52	3.38	0.00	0.00				
13	RP	-0.80	-0.91	-0.94	-0.97	-0.96	-0.45	0.72	1.09	0.84	-0.47	-0.86	-0.71				
14	Th = 21.26%												16 - LP = -8.33%				
15	Io = 49.32%												17 - CT = 33.66%				

LATITUD: 21° 50' N

LONGITUD: 105° 13' W.G.

ALTITUD: 11 msnm

PERIODO DE OBSERVACION: 1948-1986

FORMULA DEL CLIMA : C1 S2 A' a'

INTERPRETACION: SEMITSECO, CON GRAN DEMASIA DE AGUA ESTIVAL.

CALIDO, CON REGIMEN NORMAL DE CALOR EN EL VERANO.



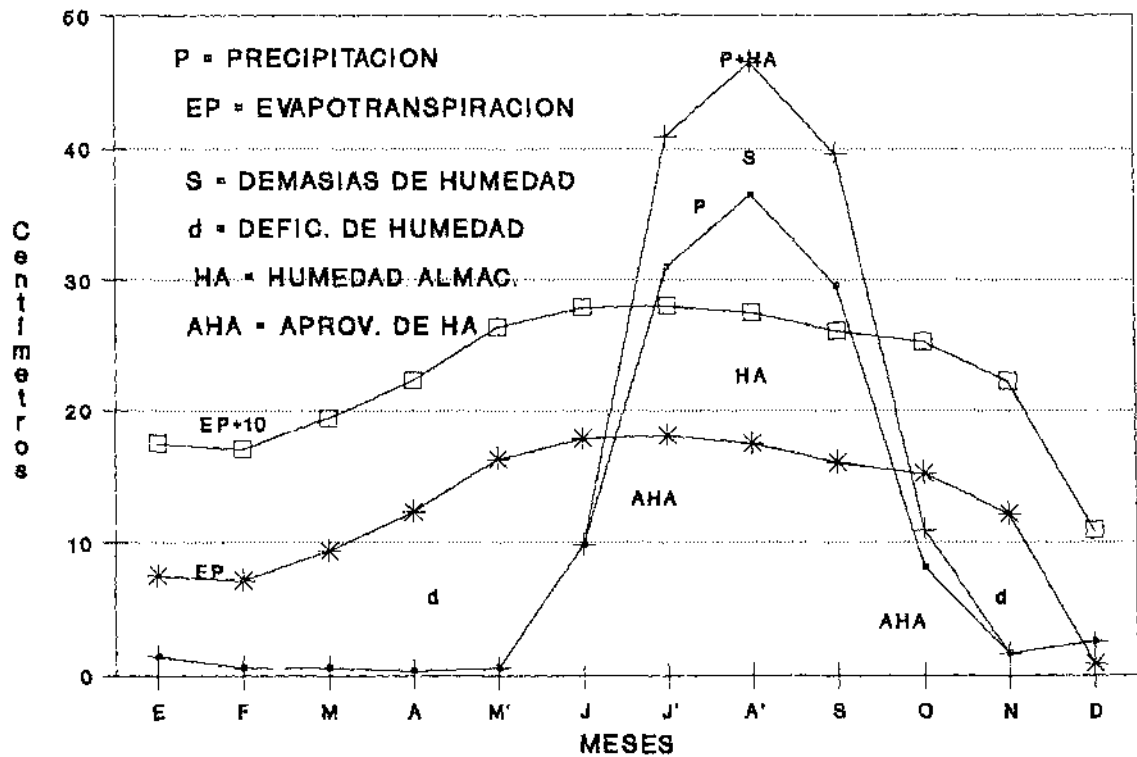


FIGURA 5.- CLIMOGRAMA. ESTACION SANTIAGO IXCUINTLA, NAY. (1948-1986)

CUADRO 5.- CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION SAN BLAS, WAY.

No.	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
1	T (°C)	22.00	22.00	22.30	23.90	26.10	28.50	29.10	29.30	29.20	28.70	25.90	23.20	25.80
2	P (cm)	2.31	0.87	0.12	0.14	0.18	11.35	34.47	41.79	41.88	10.60	2.12	3.00	148.83
3	I	9.42	9.42	9.62	10.68	12.21	13.94	14.39	14.54	14.47	14.09	12.06	10.21	1a = 145.05
4	EP' (cm)	6.96	6.96	7.30	9.32	12.72	15.17	15.61	15.73	15.68	15.32	12.38	8.40	
5	F	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93	
6	EP (cm)	6.54	6.19	7.52	9.88	14.50	16.99	17.95	17.48	15.99	15.17	11.39	7.61	EPa = 147.41
7	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	4.57	5.43	0.00	
8	MA (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	5.43	0.00	0.00	
9	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.52	24.31	25.89	0.00	0.00	0.00	5a = 56.72
10	d (cm)	4.23	5.32	7.40	9.74	14.32	5.64	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84	4.81	da = 55.30
11	EPR (cm)	2.31	0.87	0.12	0.14	0.18	11.35	17.95	17.48	15.99	15.17	7.55	3.00	
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.26	13.78	19.02	6.47	0.00	0.00	
13	RP	-0.65	-0.86	-0.98	-0.98	-0.82	-0.33	0.92	1.39	1.62	-0.30	-0.81	-0.61	
14	th = 38.48%							16 - LP = 15.97%						
15	to = 37.51%							17 - CT = 34.88%						

LATITUD: 21° 33' N

LONGITUD: 105° 17' W.G.

ALTITUD: 3 msnm

PERIODO DE OBSERVACION: 1961-1986

FORMULA DEL CLIMA : C2 W2 A' a'

INTERPRETACION: SEMIHUMEDO, CON GRAN DEFICIENCIA DE AGUA INVERNAL.

CALIDO, CON REGIMEN NORMAL DE CALOR EN EL VERANO.

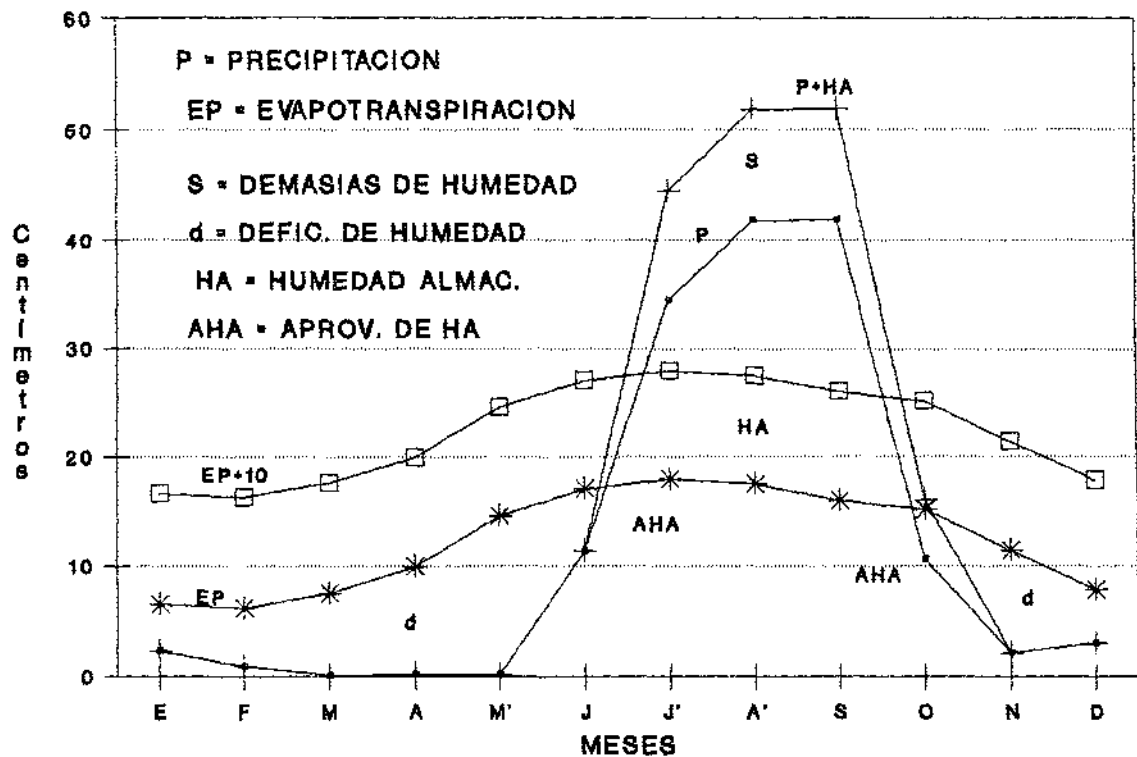


FIGURA 6.- CLIMOGRAMA. ESTACION SAN BLAS, NAY. (1961-1986)

CUADRO 6.- CLASIFICACION DEL CLIMA - METODO DE THORNTHWAITE. ESTACION PUERTA DE PLATANARES, MAY.

No.	CONCEPTO	M		E		S		E		S		VALORES MEDIOS O ANUALES		
		E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O		N	D
1	T (°C)	22.20	22.10	22.40	23.90	24.90	26.40	27.10	27.00	26.90	25.90	24.60	22.80	24.50
2	P (cm)	1.88	0.92	0.15	0.02	1.29	16.10	-67.80	79.10	54.30	16.50	2.40	3.10	243.56
3	I	9.17	8.78	9.68	10.68	11.37	12.42	12.92	12.85	12.78	12.06	11.16	9.95	Ia = 133.82
4	EP* (cm)	7.16	6.56	8.02	9.83	11.17	13.42	14.03	13.95	13.86	12.64	10.76	8.48	
5	F	0.94	0.89	1.03	1.06	1.14	1.12	1.15	1.11	1.02	0.99	0.92	0.93	
6	EP (cm)	6.73	5.84	8.26	10.42	12.73	15.03	16.13	15.48	14.14	12.51	9.90	7.89	EPa = 135.06
7	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	8.93	0.00	0.00	0.00	7.50	2.50	
8	HA (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	10.00	10.00	10.00	10.00	2.50	0.00	
9	S (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.74	63.62	40.16	3.99	0.00	0.00	Sa = 150.51
10	d (cm)	4.85	4.93	8.12	10.40	11.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.29	da = 42.04
11	EPR (cm)	1.88	0.92	0.15	0.02	1.29	15.03	16.13	15.48	14.14	12.51	9.90	5.60	
12	E (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.37	42.49	35.98	10.40	0.00	0.00	
13	RP	-0.72	-0.84	-0.98	-0.10	-0.90	0.07	3.05	3.94	2.73	0.32	-0.76	-0.60	
14	Ih = 111.44%						16 - LP = 92.76%							
15	Ia = 31.13%						17 - CT = 33.87%							

LATITUD: 21° 55' N

LONGITUD: 104° 56' W.G.

ALTITUD: 210 msnm

PERIODO DE OBSERVACION: 1970-1986

FORMULA DEL CLIMA : B4 w A' a'

INTERPRETACION: MUY HUMEDO, CON MODERADA DEFICIENCIA DE AGUA INVERNAL.

CALIDO, CON REGIMEN NORMAL DE CALOR EN EL VERANO.

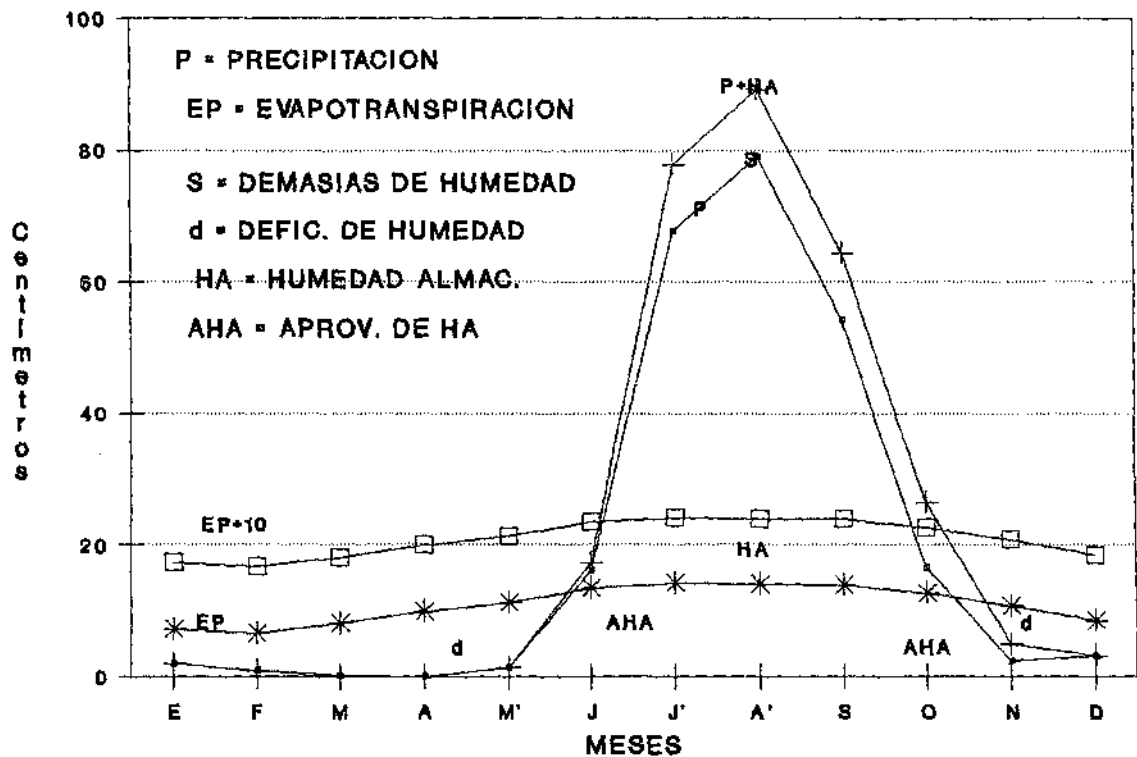


FIGURA 7.- CLIMOGRAMA. ESTACION PUERTA DE PLATANARES, NAY. (1970-1986)

En el CUADRO 7 se presenta la radiación extraterrestre (Ra) en base en la latitud y época del año, expresada en mm/día y en cal/cm<sup>2</sup>/día.

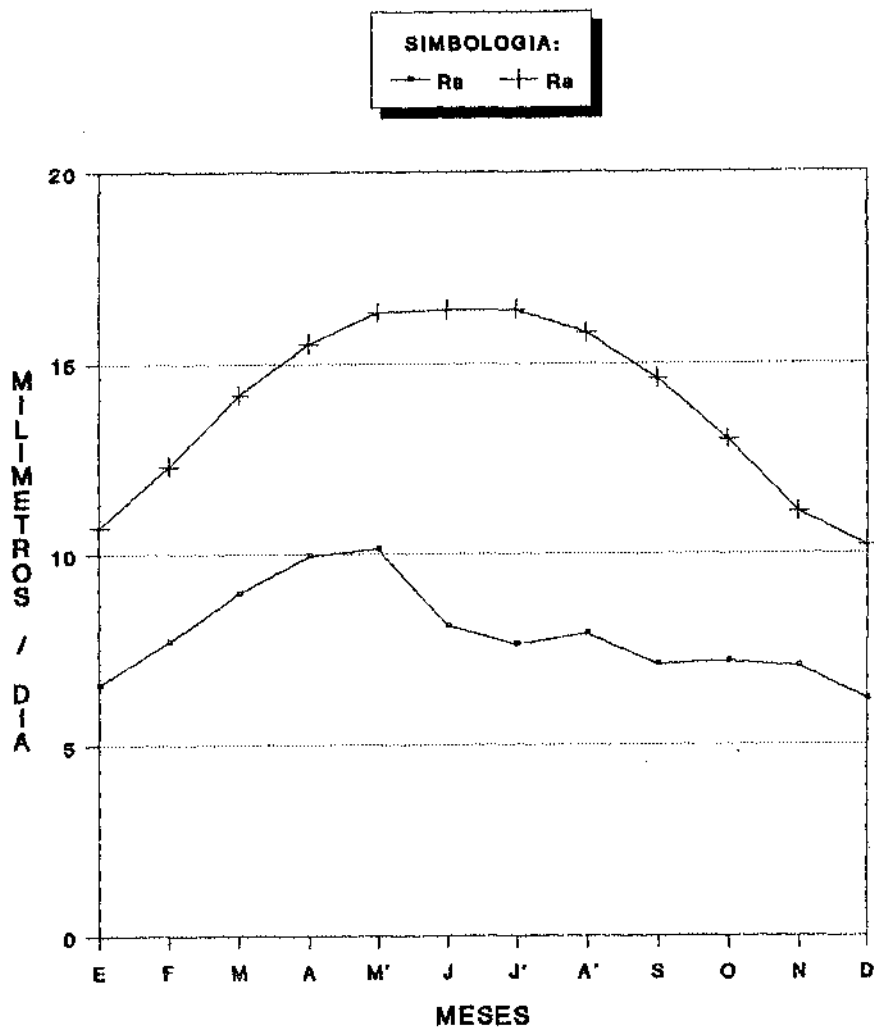
CUADRO 7.- RADIACION EXTRATERRESTRE (Ra) EN BASE A LA LATITUD Y EPOCA DEL AÑO. EXPRESADA EN EQUIVALENTES DE EVAPORACION EN mm/día Y EN UNIDADES Cal/cm<sup>2</sup>/día. Según Doorenbos y Pruitt (9).

MESES	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D
mm/día	10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2
Cal/cm <sup>2</sup> /día	631.3	725.7	837.8	914.5	961.7	967.6	967.6	932.2	861.4	767.0	654.9	601.2

El concentrado de los valores medios de la radiación solar (Rs), de cada mes y en cada estación, se muestra en el CUADRO 8; por lo tanto en la FIGURA 8 se ilustra la tendencia de ambas en el transcurso del año, expresadas en equivalentes de evaporación en mm/día, haciendo mención que la (Rs) gráfícada es el promedio general de los resultados obtenidos en cada estación meteorológica del área.

CUADRO 8.- RADIACION SOLAR (Rs) A PARTIR DE DATOS DE INSOLACION EXPRESADA EN EQUIVALENTE DE EVAPORACION MEDIA EN mm/día Según Doorenbos y Pruitt (9).

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS	M E S E S												MEDIA ANUAL
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
CAPOMAL	6.15	7.01	8.31	9.30	9.70	7.29	7.22	7.19	6.57	7.02	6.60	5.66	7.34
MEXCALTITAN	6.21	7.51	8.81	9.77	9.95	7.88	7.38	8.69	7.30	7.93	7.11	6.02	7.88
SANTIAGO	7.10	8.20	9.40	10.40	10.80	8.10	8.10	7.90	7.30	6.50	7.30	6.80	8.16
SAN BLAS	6.65	7.85	9.10	10.08	10.37	7.99	7.74	8.29	7.30	7.22	7.20	6.41	8.02
PTA. DE PLATANARES	6.83	7.86	9.20	10.14	9.76	9.20	7.66	7.46	6.96	7.25	7.04	6.16	7.96
X	6.59	7.69	8.96	9.94	10.12	8.10	7.62	7.90	7.10	7.18	7.05	6.21	7.87
D.S.	.40	.45	.42	.42	.46	.69	.34	.61	.32	.51	.27	.43	.44
C.V. (%)	6.16	5.85	4.72	4.24	4.58	8.57	4.47	7.72	4.56	7.16	3.83	6.87	5.73



**FIGURA 8.- COMPARACION DE LA RADIACION  
EXTRATERRESTE ( $R_a$ ), CON RELACION A LA  
RADIACION SOLAR ( $R_s$ )**

En la figura mencionada anteriormente se observa que en los meses de junio, julio, agosto y septiembre es cuando (Rs) desciende en un 50.60%, 53.53%, 50.00% y 51.37%, respectivamente; esto se debe principalmente a la temporada de lluvias, que ocasiona un incremento de días nublados y provoca un descenso en la llegada de los rayos solares a la superficie terrestre.

### 4.1.3 Insolación o fotoperíodo.

La duración máxima diaria media anual de las horas de fuerte insolación (N), considerando a la latitud es de 12.1 hrs., le corresponde al mes de junio el valor más alto con 13.3 hrs., y a diciembre el más bajo con 10.9 hrs. (CUADRO 9)

CUADRO 9.- DURACION MAXIMA DIARIA MEDIA DE LAS HORAS DE FUERTE INSOLACION (N) DURANTE EL AÑO EN BASE A LA LATITUD. Según Doorenbos y Pruitt (9).

MES	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
INSOLACION (N) HORAS	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9	12.1

### 4.1.4 Temperaturas medias.

El análisis estadístico de la temperatura media en cada una de las estaciones arrojó los siguientes resultados: las estaciones Capomal y San Blas presentan una media anual de 25.9°C con una oscilación térmica de 6.3 y 7.3 °C respectivamente, valor obtenido de los meses más caliente y más frío; las estaciones de Mexcaltitán y Santiago prácticamente exhiben la misma media anual, tres décimas de grado es la diferencia (26.5 y 26.8°C respectivamente), la oscilación varía en dos décimas de grado (6.3°C y 6.5°C); la estación de Puerta de Platanares, por encontrarse a una altitud mayor muestra temperaturas más bajas; su media anual es de 24.5°C y la variación térmica en el curso del año es de 6.1°C.

La evaluación de la temperatura media a nivel general, tiene como propósito unificar a toda el área de estudio con un valor representativo en forma mensual y anual. La media anual obtenida es de 25.9°C con una oscilación de 6.5°C. Se observa que no existe gran desviación en la media anual general, con respecto de los promedios de cada una de las estaciones, esto es reflejado en la desviación standard (Ds) de cada uno de los meses, cuyo valor mayor es de 1.30, y se presentó en el mes de octubre; esta pequeña variación es reflejada en el coeficiente de variación (C.V.), que para el mismo mes (octubre) es de 4.65%. (CUADRO 10)



CUADRO 10.- TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												MEDIA ANUAL (°C)	OSCIL. (°C)	PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D			
CAPOMAL	22.2	22.2	23.4	25.3	27.6	28.5	28.3	28.3	28.3	27.7	25.6	23.5	25.9	6.3	1945-1986
MEXCALTITAN	23.0	23.2	24.0	25.0	26.9	29.1	29.2	29.3	29.2	29.0	26.4	24.1	26.5	6.3	1970-1986
SANTIAGO	23.2	23.3	24.1	25.7	27.7	29.7	29.3	29.4	29.3	28.9	26.6	24.4	26.8	6.5	1948-1986
SAN BLAS	22.0	22.0	22.3	23.9	26.1	28.5	29.1	29.3	29.2	28.7	25.9	23.2	25.9	7.3	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	21.6	21.0	22.4	23.9	24.9	26.4	27.1	27.0	26.9	25.9	24.6	22.8	24.5	6.1	1970-1986
X	22.4	22.3	23.2	24.8	26.6	28.4	28.6	28.7	28.6	28.0	25.8	23.6	25.9	6.5	
D.S.	.68	.95	.86	.82	1.16	1.24	.93	1.03	1.02	1.30	.79	.65	.95		
C.V. (%)	3.03	4.25	3.70	3.32	4.40	4.38	.24	3.60	3.60	4.65	3.06	2.76	3.42		

#### 4.1.5 Temperaturas máximas medias.

La temperatura máxima media anual general registrada en el área es de 32.3°C, con una oscilación térmica de 5.6°C., debido a que en los meses de junio y enero se presentan temperaturas de 34.5 y 28.9°C, respectivamente; la marcha de ésta en el transcurso del año no es muy variable, constatado por los resultados obtenidos en la desviación standard (Ds) cuyo valor máximo es de 1.73 en el mes de mayo y el coeficiente de variación (C.V.) de 5.12% para el mes de abril. (CUADRO 11)

#### 4.1.6 Temperaturas mínimas medias.

La temperatura mínima media anual general es de 19.6°C; y presenta una oscilación térmica de 8.1°C., debido a que en los meses de febrero y septiembre se registraron temperaturas de 15.4°C y 23.5°C., respectivamente; la desviación standard (D.S.) y el coeficiente de variación (C.V.) resultaron poco elevados en relación a la temperatura media mensual y máxima media; este incremento es debido a que en la estación Puerta de Platanares se registró una mínima media de 18.2°C en el mes de junio y las demás estaciones consignan valores arriba de 23.1°C. (CUADRO 12)

CUADRO 11.- TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C ) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												MAXIMA MEDIA ANUAL	PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D		
CAPOMAL	29.8	30.3	32.3	34.0	35.7	35.4	34.0	33.7	33.4	33.2	32.5	30.7	32.9	1945-1986
MEXCALTITAN	29.0	30.0	31.0	31.7	32.8	34.0	34.0	33.9	33.6	33.8	32.0	30.2	32.2	1970-1986
SANTIAGO	30.1	30.7	31.9	33.6	35.2	35.4	34.7	34.4	34.2	34.2	32.9	30.9	33.2	1948-1986
SAN BLAS	27.5	28.5	28.5	29.9	31.5	32.9	33.6	33.5	33.3	33.1	31.2	28.7	31.0	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	28.2	28.6	31.1	33.0	34.1	34.5	34.2	33.8	33.3	32.5	31.2	30.0	32.0	1970-1986
X	28.9	29.6	31.0	32.5	33.9	34.5	34.1	33.9	33.6	33.4	32.0	30.1	32.3	
D.S.	1.08	1.01	1.48	1.66	1.73	1.05	.04	.34	.38	.66	.76	.86		
C.V. (%)	3.75	3.40	4.77	5.12	5.10	3.04	1.17	.99	1.13	1.93	2.39	2.87		

CUADRO 12.- TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS (°C ) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												MINIMA MEDIA ANUAL	PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D		
CAPOMAL	14.8	14.2	14.7	16.5	19.5	23.1	23.0	22.8	23.0	22.1	18.7	16.3	19.06	1945-1986
MEXCALTITAN	16.9	16.4	17.0	18.2	20.8	24.2	24.4	24.7	24.6	24.0	20.7	18.0	20.83	1970-1986
SANTIAGO	16.3	16.0	16.2	17.8	20.5	23.9	24.3	24.4	24.4	23.6	20.1	17.9	20.45	1948-1986
SAN BLAS	16.4	16.0	16.2	17.8	20.7	24.6	24.8	25.0	25.2	24.0	20.5	17.8	20.75	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	14.9	14.3	13.6	14.8	15.6	18.2	19.9	19.6	20.3	19.5	17.9	15.8	17.05	1970-1986
X	15.9	15.4	15.6	17.0	19.4	22.8	23.3	23.3	23.5	22.6	19.6	17.2	19.63	
D.S.	.95	1.05	1.30	1.40	2.20	2.63	1.96	2.22	1.96	1.92	1.22	1.03	1.58	
C.V. (%)	5.98	6.79	8.31	8.22	11.32	11.53	8.46	9.55	8.35	8.50	6.23	5.99	8.07	

#### 4.1.7 Temperaturas máximas y mínimas extremas.

Las temperaturas extremas registradas son de 45.0°C y 6.0°C en el área; la máxima ocurrió en el mes de mayo del año de 1951 en la estación Capomal, y la mínima en marzo del año de 1952 en la estación de Santiago. (CUADROS 13 y 14)

CUADRO 13.- TEMPERATURA MAXIMA EXTREMA (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
CAPOMAL	37.0	38.5	43.0	41.0	45.0	43.5	41.5	40.0	42.0	39.5	40.0	38.0	1945-1986
MEXCALTITAN	36.0	35.0	39.0	38.0	39.5	38.5	40.0	39.0	38.5	40.0	38.5	34.5	1970-1986
SANTIAGO	38.5	37.5	40.0	41.0	42.0	42.5	42.0	40.0	40.5	39.5	43.5	39.0	1948-1986
SAN BLAS	35.5	38.5	35.5	37.0	38.0	38.0	40.0	39.0	39.0	39.5	37.0	45.0	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	34.5	35.5	37.0	38.5	40.0	40.0	39.5	38.0	38.5	37.0	39.5	38.0	1970-1986
MAXIMA EXTREMA EN EL AREA	38.5	38.5	43.0	41.0	45.0	43.5	41.5	40.0	42.0	40.0	43.5	39.0	

CUADRO 14.- TEMPERATURAS MINIMAS EXTREMAS (°C) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
CAPOMAL	8.0	7.9	9.2	10.0	11.0	12.5	18.5	19.0	18.5	15.0	11.0	9.5	1945-1986
MEXCALTITAN	11.0	11.0	12.0	13.5	13.0	16.0	17.0	20.0	20.0	20.0	13.0	12.0	1970-1986
SANTIAGO	9.0	8.5	6.0	9.0	11.0	16.0	20.0	18.5	19.0	17.0	12.0	7.0	1948-1986
SAN BLAS	9.0	9.5	8.5	10.5	13.0	18.0	20.5	17.0	21.5	20.0	12.0	11.0	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	9.5	9.5	8.5	10.5	10.5	10.5	11.5	11.5	11.5	10.5	11.5	11.5	1970-1986
MINIMA EXTREMA EN EL AREA	8.0	7.9	6.0	9.0	10.5	10.5	11.5	11.5	11.5	10.5	11.0	7.0	

### 4.1.8 Lluvia y disponibilidad de agua.

La lluvia media anual ocurrida en el área es de 1,586.2 mm; el mayor volumen se concentra en los meses de junio a octubre, precipitándose en este período 1,489.5 mm, que representan el 93.8% del total anual; en el lapso de noviembre a enero se precipitan 76.2 mm, que equivalen el 4.70% del total; mientras de febrero a mayo el volumen es 25.0 mm, equivalente al 1.55%.

La distribución de la lluvia en la zona es de tipo modal, la cuál, no es muy equitativa en el transcurso de los meses, puesto que, en el período agrícola de primavera-verano se presentan excesos de humedad, en cambio en el período otoño-invierno se acentúa la deficiencia.

La distribución espacial de la precipitación sobre la zona es variable, lo cual es propiciado por la propia configuración, provocando lluvias de tipo orográfico, mismas que son más abundantes a mayores altitudes. Un caso concreto es la estación climatológica de Puerta de Platanares, que registra una precipitación media anual de 2,436.3 mm, y se encuentra a una altura de 210 msnm; mientras que en el área de influencia de la estación Santiago, se precipitan 1,230.3 mm. ubicada a una altitud de 10 m.s.n.m., ocasionando con esto una variación hídrica de 1,206.0 mm. (CUADRO 15)

CUADRO 15.- PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	M E S E S												TOTAL ANUAL (mm)	PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
CAPDMAL	20.8	7.0	5.4	4.8	5.1	133.6	374.4	439.2	390.1	109.5	20.0	26.7	1,536.6	1945-1986
MEXCALITLAN	28.3	8.9	1.4	1.2	9.4	84.0	330.9	327.6	297.3	75.6	42.6	32.7	1,239.9	1970-1986
SANTIAGO	19.2	6.6	5.7	3.8	5.6	99.3	299.7	374.1	294.3	78.7	17.9	25.4	1,230.3	1968-1986
SAN BLAS	23.1	8.7	1.5	1.4	1.8	113.5	344.7	417.9	418.8	106.0	21.2	30.0	1,488.6	1961-1986
PUERTA DE PLATANARES	18.8	9.2	1.5	.2	12.9	160.9	678.6	791.3	543.0	165.2	24.0	30.7	2,436.3	1970-1986
X	22.0	8.1	3.1	2.3	7.0	118.2	405.6	470.0	388.7	107.0	25.1	29.1	1,586.2	
D.S.	3.88	1.79	2.23	1.93	4.27	30.03	154.92	184.65	102.44	35.99	10.00	2.99		
C.V. (%)	17.63	14.69	72.23	83.91	61.00	25.41	38.19	39.28	26.35	33.63	39.86	10.27		

#### 4.1.9 Precipitación decenal.

La evaluación de la precipitación en periodos cortos (nivel decenal), permitió realizar un análisis más detallado del fenómeno, ya que a nivel mensual, pasan desapercibido ciertos periodos en los cuales se acentúa o no se presenta precipitación; esto último, tiene más influencia en el desarrollo de los cultivos, sobre todo si se presentan en las etapas críticas; es decir, con el análisis decenal, se obtiene una mayor seguridad en la cantidad de agua precipitada que con la distribución a través del mes. (CUADRO 16)

Al realizar el análisis de la precipitación decenal, en relación a los valores mensuales en el período Otoño-Invierno; resulta que en el mes de noviembre se registra una lámina de lluvia media mensual de 25.1 mm, sin embargo en la primera decena de éste mes la precipitación media decenal es de 3.8 mm lo que representa el 15.14% ; igualmente, en la segunda decena se precipitan 6.7 mm que equivalen al 26.7% y en la tercera decena es cuando llueven 14.6 mm correspondiente al 58.16% de la media mensual. En cuanto al mes de diciembre la media mensual es de 29.5 mm y en la primera decena la precipitación media decenal es de 7.0 mm que equivale al 23.7%, en la segunda decena se precipitan 6.9 mm. que representa el 23.4% y en la tercera decena la lluvia decenal es de 15.6 mm que corresponde al 52.9%. En los siguientes meses (enero y febrero) es aún más irregular la precipitación decenal, respecto a la mensual. (CUADRO 17)

#### 4.1.10 Variabilidad de la lluvia.

El análisis de la variabilidad de la lluvia y la estimación de probabilidades para su aplicación en la agricultura, trata en realidad de responder a la pregunta: "saber con que frecuencia la tierra recibirá determinada cantidad de lluvia y la probabilidad con que se tendrá una cantidad inferior o superior a ella".

En el CUADRO 18 se presenta la precipitación a probabilidades de excedencia del 25.0%, 50.0% y 75.0% para la estación Santiago, ya que es la de mayor influencia en el área de estudio.

Conocidas las láminas precipitadas a cada uno de los niveles analizados, se observa que la probabilidad al 25.0% es la mejor lámina concentrada, no obstante su ocurrencia es más incierta; sin embargo, con la probabilidad al 75.0% la lámina es menor, pero más frecuente, por lo tanto, en los análisis subsecuentes es la que se consideró.

CUADRO 16.- PRECIPITACION MEDIA DECENAL EN EL AREA. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			SUMA PARCIAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
CAPOMAL	5.0	5.7	9.1	2.4	1.6	2.1	5.4	.3	.0	.4	4.3	.3	.0	.4	4.8	7.8	43.7	84.7	178.0
MEXCALTITAN	6.7	11.4	10.2	1.5	3.9	3.5	1.1	.1	.3	.6	.2	.4	.0	.2	9.3	4.4	36.3	43.4	133.5
SANTIAGO	5.0	5.0	9.1	2.8	1.9	1.9	5.5	.1	.1	.4	3.1	.3	.0	.1	5.5	8.3	29.0	62.0	140.1
PUERTA DE PLATANARES	10.3	7.6	.9	3.0	3.3	3.0	1.2	.3	.0	.3	.0	.0	.0	.0	12.9	10.2	55.0	95.5	203.5
SAN BLAS	5.7	5.7	11.8	3.5	2.2	3.0	1.0	.2	.0	1.2	.0	.2	.5	.0	1.3	16.8	42.3	56.5	149.9
X	6.54	7.08	8.22	2.64	2.58	2.70	2.84	.20	.08	.58	1.52	.24	.10	.14	6.76	9.10	41.26	68.42	161.0
D.S.	2.21	2.60	4.24	.75	.98	.70	2.40	.10	.13	.36	2.04	.15	.22	.17	4.45	3.81	9.63	21.30	
C.V. (%)	33.85	36.74	51.60	28.40	37.90	25	83.90	50	162.90	60.50	135.70	75.80	223.60	121.40	65.50	41.90	23.30	23.30	

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			SUMA TOTAL
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
CAPOMAL	111.9	122.1	143.1	145.7	139.4	148.7	132.6	139.3	114.0	54.6	41.8	17.4	6.8	4.3	8.6	7.9	7.6	12.7	1,536.5
MEXCALTITAN	91.9	111.0	128.0	118.9	85.9	122.8	116.6	105.7	75.0	32.2	26.2	17.3	4.5	9.2	28.9	5.4	4.5	22.8	1,240.3
SANTIAGO	90.8	97.6	111.3	114.1	128.4	131.6	98.8	105.0	90.5	35.1	28.0	15.6	4.0	3.0	10.9	7.8	6.1	11.5	1,230.2
PUERTA DE PLATANARES	192.8	200.3	284.5	272.7	259.5	259.2	219.3	176.5	147.2	99.9	35.6	29.8	1.0	7.9	15.1	5.8	5.0	20.0	2,435.6
SAN BLAS	96.8	120.5	127.4	112.9	156.3	148.6	149.5	136.5	132.9	52.0	36.0	18.1	2.7	8.9	9.7	8.0	11.1	10.9	1,488.7
X	116.84	130.30	158.86	152.86	153.90	162.18	143.36	132.60	111.92	54.76	33.52	19.64	3.80	6.66	14.64	6.98	6.86	15.58	1,586.3
D.S.	43.30	40.30	70.10	68.30	64.50	55.40	46.40	29.50	29.60	27.10	6.40	5.75	2.15	2.83	8.34	1.30	2.60	5.40	
C.V. (%)	37.0	30.9	44.8	44.7	41.9	34.1	32.4	22.2	26.5	49.6	19.1	29.3	56.7	42.6	57.1	18.1	38.4	34.9	

CUADRO 17.- COMPARACION DE LA PRECIPITACION MEDIA GENERAL MENSUAL CON RESPECTO A LA MEDIA GENERAL DECENAL DEL AREA, PARA EL CICLO OTOÑO-INVIERNO

M E S	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO		
DECENA	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)	25.1			29.5			21.8			7.8		
PRECIPITACION MEDIA DECENAL (mm)	3.8	6.7	14.6	7.0	6.9	15.6	6.5	7.1	8.2	2.6	2.5	2.7
COMPARACION (%)	15.14	26.69	58.17	23.73	23.39	52.88	29.82	32.57	37.61	33.33	32.05	34.62

CUADRO 18.- PRECIPITACION DECENAL (mm), A NIVELES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (1948 - 1986)

E S T A C I O N S A N T I A G O				
MES	DECENA	NIVEL DE PROBABILIDAD		
		25%	50%	75%
ENERO	1	.1	.0	.0
	2	2.2	.0	.0
	3	2.5	.0	.0
FEBRERO	4	.2	.0	.0
	5	.2	.0	.0
	6	.0	.0	.0
MARZO	7	.0	.0	.0
	8	.0	.0	.0
	9	.0	.0	.0
ABRIL	10	.0	.0	.0
	11	.0	.0	.0
	12	.0	.0	.0
MAYO	13	.0	.0	.0
	14	.0	.0	.0
	15	.0	.0	.0
JUNIO	16	5.5	.0	.0
	17	43.0	21.4	.0
	18	80.1	43.5	19.0
JULIO	19	113.5	83.9	42.3
	20	143.3	97.0	51.5
	21	137.2	89.1	54.4
AGOSTO	22	139.5	116.5	64.2
	23	177.7	110.1	71.3
	24	194.7	117.5	64.3
SEPTIEMBRE	25	143.5	93.5	53.1
	26	153.3	95.4	48.5
	27	119.2	77.0	44.5
OCTUBRE	28	54.5	28.0	4.0
	29	53.5	7.7	.0
	30	17.0	2.5	.0
NOVIEMBRE	31	4.0	.0	.0
	32	.0	.0	.0
	33	1.2	.0	.0
DICIEMBRE	34	1.3	.0	.0
	35	1.3	.0	.0
	36	3.9	.0	.0
T O T A L:		1592.4	983.1	517.1



#### 4.1.11 Lluvia efectiva.

El análisis de la precipitación efectiva decenal, y vinculada a una probabilidad de excedencia del 75.0%, se tienen más elementos de juicio acerca de la humedad disponible en la zona ocupada por las raíces de los cultivos para satisfacer sus requerimientos hídricos. (CUADRO 19)

La lluvia efectiva es una parte de la lluvia total. Una porción puede perderse debido a la escorrentía superficial, a una percolación profunda o a la evaporación de la lluvia interceptada por las hojas de la planta. Las lluvias fuertes e intensas puede ocurrir que una parte quede almacenada en la rizosfera y la eficacia de la lluvia será baja. En el caso de lluvias frecuentes y ligeras interceptadas por las hojas y en condiciones de cobertura completa tiene una eficiencia alta. ( 9 )

En el cuadro anterior se tiene que la precipitación efectiva vinculada al 75% de probabilidad de excedencia es de 422 mm. en el área de influencia de la estación Santiago.

#### 4.1.12 Evaporación.

El fenómeno de evaporación en la zona de estudio es en promedio, del orden de 1,809.86 mm. anuales; con una variación espacial de 87.57 mm. entre la estación Mexcaltitán que registró la menor lámina evaporada (1,755.29 mm) y la mayor intensidad de evaporación (1,842.86 mm), que registró la estación Santiago. (CUADRO 20)

En la zona de estudio, la lámina de lluvia media anual resultó menor, en un 12.35%, respecto a la evaporada; esta diferencia es mayor en la estación Capomal en donde la lluvia es menor, en un 13.5%; mientras que para la estación Santiago la precipitación es mucho menor en 16.1%, en relación a la lámina media evaporada.

CUADRO 19.- PRECIPITACION EFECTIVA (mm), A NIVEL DE PROBABILIDAD (1948 - 1986)

ESTACION SANTIAGO		
MES	DECENA	NIVEL DE PROBABILIDAD 75.0%
ENERO	1	0.0
	2	0.0
	3	0.0
FEBRERO	4	0.0
	5	0.0
	6	0.0
MARZO	7	0.0
	8	0.0
	9	0.0
ABRIL	10	0.0
	11	0.0
	12	0.0
MAYO	13	0.0
	14	0.0
	15	0.0
JUNIO	16	0.0
	17	0.0
	18	14.5
JULIO	19	39.3
	20	38.3
	21	47.1
AGOSTO	22	51.2
	23	54.9
	24	49.8
SEPTIEMBRE	25	40.7
	26	44.2
	27	40.1
OCTUBRE	28	1.9
	29	0.0
	30	0.0
NOVIEMBRE	31	0.0
	32	0.0
	33	0.0
DICIEMBRE	34	0.0
	35	0.0
	36	0.0
TOTAL:		422

CUADRO 20.- EVAPORACION MEDIA MENSUAL (mm) Y PERIODO DE OBSERVACION. S.A.R.H. (21).

ESTACIONES CLIMAT.	M E S E S												TOTAL ANUAL (mm)	PERIODO DE OBSERV.
	E	F	M	A	M*	J	J'	A'	S	D	N	D		
CAPOMAL	96.90	118.95	170.25	204.57	239.80	208.33	172.82	159.24	140.66	123.80	106.03	90.08	1831.43	1945-1986
MEXCALTITAN	102.64	105.66	161.31	151.91	186.51	180.79	171.70	183.41	137.95	139.99	122.02	111.40	1755.29	1970-1986
SANTIAGO	107.84	119.32	166.26	191.52	220.88	197.15	167.27	161.25	141.83	141.38	124.41	103.75	1842.86	1948-1986
SAN BLAS*														
PUERTA DE PLATANARES*														
X	102.46	114.64	165.94	182.67	215.73	195.42	170.60	167.97	140.15	135.06	117.49	101.74	1809.86	
D.S.	5.47	7.78	4.48	27.42	27.01	13.85	2.93	13.41	1.99	9.77	9.99	10.80		
C.V. (%)	5.34	6.78	2.69	15.01	12.52	7.08	1.72	7.98	1.42	7.24	8.50	10.62		

NOTA: \* NO CUENTAN CON INSTRUMENTOS

Sin embargo, para el período comprendido de junio a octubre se presenta todo lo contrario a la situación anterior, es decir, la evaporación se ve rebasada en un 45.67% de su valor por la lluvia. (CUADRO 21 y FIGURA 9)

CUADRO 21.- COMPARACION DE LA EVAPORACION MEDIA GENERAL CON RESPECTO A LA PRECIPITACION MEDIA MENSUAL GENERAL DEL AREA

PROMEDIO EN (mm)	M E S E S												TOTAL ANUAL
	E	F	M	A	M'	J	J'	A'	S	O	N	D	
EVAP.	102.46	114.64	165.94	182.66	215.73	195.43	170.59	167.96	140.15	135.05	117.49	101.74	1809.84
PRECIP.	22.00	8.10	3.10	2.30	7.00	118.20	405.60	470.00	388.70	107.00	25.10	29.10	1586.20

## 4.2 Análisis de índices agroclimáticos

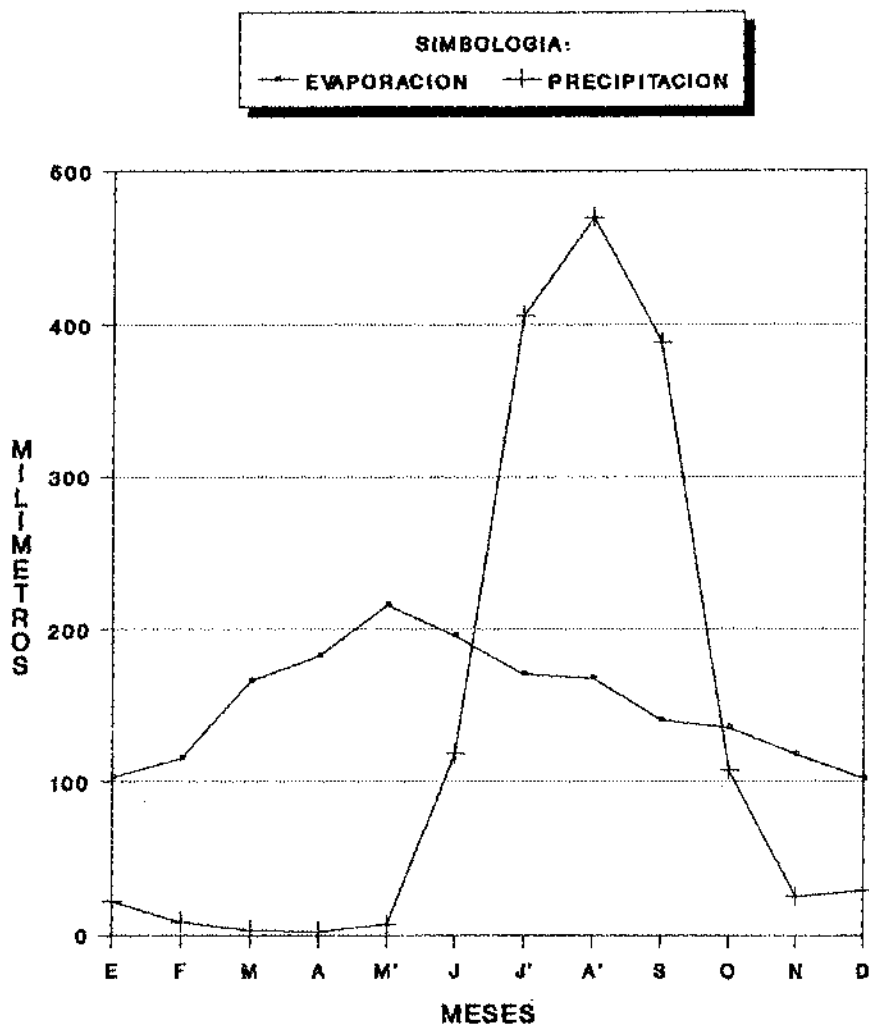
Este tema tiene el propósito de evaluar la relación clima-cultivo-suelo, para definir en el área de estudio el grado de compatibilidad que existe entre estas variables.

### 4.2.1 Índices térmicos

Para cuantificar la relación requerimiento-aportación, se estableció una escala de valoración (CUADRO 22) consistente en una serie de intervalos divididos correspondiendo al intervalo central con el requerimiento óptimo, apropiadamente y asignando a cada uno de estos una valoración o puntaje; Romo, citado por Araiza (2) le asigna el máximo puntaje a los valores mensuales de temperatura que caigan dentro del intervalo que incluye el valor óptimo de requerimiento y disminuyendo dicho puntaje a medida que se alejan del intervalo óptimo. (CUADRO 23)

Debido a que se cuenta con cinco estaciones meteorológicas, se tomó en cuenta con mayor énfasis la estación Santiago, porque es la que ejerce mayor influencia en el área de estudio.

Efectuado el proceso para la estación de Santiago Ixcuintla, se llegó a los resultados de valoración térmica (índices térmicos en %), expuestos en el CUADRO 24.



**FIGURA 9.- COMPARACION DE LA EVAPORACION  
MEDIA GRAL., RESPECTO A LA PRECIPITACION  
MEDIA MENSUAL GENERAL DEL AREA**

CUADRO 22.- REQUERIMIENTOS TERMICOS DE LOS CULTIVOS. Según Frere y Popov (11).

CULTIVOS	TEMPERATURA OPTIMA (°C)		
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
CARTAMO	35.0	25.0	10.0
CACAHUATE	33.0	25.0	18.0
MAIZ	35.0	27.0	15.0
ARROZ	35.0	26.0	18.0
SOYA	30.0	22.5	18.0
CHILE	27.0	24.0	15.0
FRIJOL	29.0	17.5	8.0
AJONJOLI	35.0	28.0	23.0
TABACO	35.0	25.0	15.0
SORGO	35.0	27.0	15.0
GIRASOL	30.0	21.5	15.0
COL	24.0	17.5	10.0
CEBOLLA	25.0	17.5	10.0
CHICHARO	23.0	16.5	10.0
JITOMATE	28.0	21.5	5.0
SANDIA	35.0	21.5	18.0
MELON	-	21.5	-
LENTEJA	-	30.0	-
GARBANZO	-	22.0	-
PEPINO	-	25.5	-
CALABAZA	-	21.5	-
CITRICOS	35.0	26.5	13.0
PIÑA	30.0	24.0	18.0
CACAO	-	26.0	-
PLATANO	-	28.0	15.0
ALFALFA	35.0	25.0	10.0
CAÑA DE AZUCAR	30.0	26.0	15.0
CAFE	35.0	20.0	-
MANGO	-	26.0	-
AGUACATE	-	26.0	-
PAPAYA	-	22.0	-

CUADRO 23.- ESCALA DE VALORACION CON RESPECTO A SU REQUERIMIENTO OPTIMO DEL CULTIVO. Romo citado por Araiza (2).

## CULTIVO: AJONJOLI

INTERVALO	PUNTAJE
> 36.9	0
35.0 - 36.9	1
33.0 - 34.9	2
31.0 - 32.9	3
29.0 - 30.9	4
27.0 - 28.9	5
25.0 - 26.9	4
23.0 - 24.9	3
21.0 - 22.9	2
19.0 - 20.9	1
< 19.9	0

## CULTIVO: FRIJOL

INTERVALO	PUNTAJE
> 26.4	0
24.5 - 26.4	1
22.5 - 24.4	2
20.5 - 22.4	3
18.5 - 20.4	4
16.5 - 18.4	5
14.5 - 16.4	4
12.5 - 14.4	3
10.5 - 12.4	2
8.5 - 10.4	1
< 8.5	0

## CULTIVO: CARTAMO

INTERVALO	PUNTAJE
> 33.9	0
32.0 - 33.9	1
30.0 - 29.9	2
28.0 - 29.9	3
26.0 - 27.9	4
24.0 - 25.9	5
22.0 - 23.9	4
20.0 - 21.9	3
18.0 - 19.9	2
16.0 - 17.9	1
< 16.0	0

## CULTIVO: MANGO

INTERVALO	PUNTAJE
> 34.9	0
33.0 - 34.9	1
31.0 - 32.9	2
29.0 - 30.9	3
27.0 - 28.9	4
25.0 - 26.9	5
23.0 - 24.9	4
21.0 - 22.9	3
19.0 - 20.9	2
17.0 - 18.9	1
< 17.0	0

CUADRO 24.- VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %)  
ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA

ESTACION: SANTIAGO IXCUINTLA

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CARTAMO	84.0	72.0	64.0	60.0	56.0	56.0	64.0	68.0	76.0	84.0	88.0	88.0
CACAHUATE	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	60.0	66.7	73.3	80.0	80.0
MAIZ	90.0	90.0	85.0	75.0	65.0	60.0	60.0	65.0	75.0	80.0	85.0	90.0
ARROZ	76.0	76.0	80.0	80.0	76.0	76.0	84.0	84.0	80.0	76.0	76.0	76.0
SOYA	86.7	86.7	73.3	46.7	26.7	20.0	20.0	20.0	33.3	60.0	80.0	86.7
CHILE	44.0	32.0	20.0	8.0	0.0	0.0	4.0	12.0	24.0	36.0	48.0	52.0
FRIJOL	60.0	53.3	40.0	20.0	6.7	0.0	0.0	6.7	20.0	33.3	46.7	53.3
AJONJOLI	20.0	26.7	46.7	73.3	93.3	100.0	100.0	100.0	86.7	66.7	40.0	26.7
TABACO	88.0	84.0	80.0	72.0	64.0	60.0	64.0	72.0	76.0	80.0	88.0	92.0
SORGO	88.0	84.0	80.0	72.0	64.0	60.0	64.0	72.0	76.0	80.0	88.0	92.0
GIRASOL	76.0	60.0	44.0	32.0	24.0	20.0	28.0	40.0	56.0	72.0	84.0	84.0
COL	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	10.0
CEBOLLA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0
CHICHARO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JITOMATE	16.0	16.0	16.0	16.0	8.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	8.0
SANDIA	75.0	80.0	80.0	80.0	75.0	80.0	80.0	85.0	85.0	80.0	75.0	70.0
MELON	75.0	65.0	50.0	35.0	25.0	20.0	20.0	25.0	40.0	55.0	70.0	80.0
LENTEJA	40.0	46.7	60.0	80.0	93.3	100.0	100.0	93.3	80.0	60.0	46.7	40.0
GARBANZO	75.0	65.0	50.0	35.0	25.0	25.0	25.0	35.0	50.0	65.0	75.0	80.0
PEPINO	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	60.0	66.7	73.3	80.0	80.0
CALABAZA	68.0	56.0	44.0	32.0	24.0	24.0	24.0	36.0	48.0	60.0	72.0	76.0
CITRICOS	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
PIÑA	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3
CACAO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
PLATANO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
ALFALFA	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7
C. DE AZUCAR	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7
CAFE	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
MANGO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
AGUACATE	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
PAPAYA	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
BETABEL	65.0	55.0	40.0	30.0	25.0	20.0	20.0	25.0	35.0	50.0	65.0	70.0
PAPA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0



En los CUADROS 1.A, 2.A, 3.A y 4.A del Apéndice, se muestran los resultados de la valoración térmica (índices térmicos en %), de las estaciones de Capomal, Mexcaltitán, San Blas y Puerta de Platanares.

#### **4.2.1.1 Compatibilidades térmicas de cultivos para el ciclo Otoño-Invierno**

En base a los resultados obtenidos en el análisis térmico por temperatura media óptima, se aplicó el criterio de clasificación de los cultivos de acuerdo al grado de compatibilidad (alta, media y baja).

Entonces, se aprecia que los cultivos que destacan con compatibilidad térmica alta, son: oleaginosas (cártamo, cacahuete y girasol); cereales (maíz y sorgo); hortalizas (pepino) y cultivos de plantación (tabaco). Únicamente las estaciones Capomal, San Blas y Puerta de Platanares cuentan con una mayor diversificación de cultivos.

Dentro de los cultivos clasificados como de compatibilidad térmica media se encuentran: hortalizas (sandía, melón, calabaza y betabel); frutales (cítricos, piña, mango, aguacate, y papaya); cultivos de plantación (cacao, plátano, caña de azúcar y café); y cereales como el arroz.

Para los cultivos como compatibilidad térmica baja están: hortalizas (chile, col, cebolla, jitomate, y papa); leguminosas (frijol, chícharo, lenteja y alfalfa). (CUADRO 25).

#### **4.2.1.2 Compatibilidades térmicas de cultivos para Primavera.**

En este período los cultivos que sobresalen con compatibilidad térmica alta son: cereales como el maíz, arroz y sorgo; hortalizas como sandía y pepino; oleaginosas como cacahuete y de cultivos de plantación como tabaco.

Dentro de los comprendidos con compatibilidad térmica media están: oleaginosas como cártamo y soya; leguminosas como lenteja y garbanzo; frutales como cítricos, piña, mango, aguacate y papaya; cultivos de plantación como cacao, plátano, caña de azúcar y café; hortalizas como melón.

CUADRO 25.- GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO

ESTACION: SANTIAGO IXCUINTLA

GRADO DE COMPATIBILIDAD	O - I	PRIMAVERA	P - V
A L T A	CARTAMO CACAHUATE MAIZ SOYA TABACO SORGO GIRASOL PEPINO	CACAHUATE MAIZ ARROZ TABACO SORGO SANDIA PEPINO	ARROZ AJONJOLI SANDIA LENTEJA
M E D I A	ARROZ CAFE SANDIA MANGO MELON AGUACATE GARBANZO PAPAYA CALABAZA BETABEL CITRICOS PIÑA CACAO PLATANO C. DE AZUCAR	CARTAMO C. DE AZUCAR SOYA CAFE MELON MANGO LENTEJA AGUACATE GARBANZO PAPAYA CITRICOS PIÑA CACAO PLATANO	CARTAMO C. DE AZUCAR CACAHUATE CAFE MAIZ MANGO TABACO AGUACATE SORGO PAPAYA PEPINO CITRICOS PIÑA CACAO PLATANO
B A J A	CHILE LENTEJA FRIJOL ALFALFA AJONJOLI PAPA COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE	CHILE CALABAZA FRIJOL ALFALFA AJONJOLI BETABEL GIRASOL PAPA COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE	SOYA MELON CHILE GARBANZO FRIJOL CALABAZA GIRASOL ALFALFA COL BETABEL CEBOLLA PAPA CHICHARO JITOMATE

Los cultivos con compatibilidad térmica baja se encuentran: hortalizas como chile, col, cebolla, chícharo, jitomate, calabaza, betabel y papa; leguminosas como frijol, chícharo y alfalfa; oleaginosas como ajonjolí y girasol.

#### **4.2.1.3 Compatibilidades térmicas de cultivos para Primavera-Verano.**

Los cultivos con compatibilidad térmica alta son: cereales (arroz); oleaginosas (ajonjolí); hortalizas (sandía) y leguminosas (lenteja). Únicamente las estaciones Capomal y Puerta de Platanares son las que cuentan con una mayor diversificación de cultivos.

En cuanto a los cultivos con compatibilidad térmica media se encuentran, las oleaginosas, como: cártamo y cacahuete; cereales, como: maíz y sorgo; de plantación como: tabaco, cacao, plátano, caña de azúcar, y café; hortalizas como: pepino; frutales como: cítricos piña, mango, aguacate y papaya.

Dentro del marco de los cultivos con compatibilidad térmica baja se encuentran: cereales como sorgo; hortalizas como chile, melón, col, cebolla, jitomate, calabaza, betabel y papa; leguminosas como frijol, chícharo, garbanzo y alfalfa.

Cabe aclarar, que el índice térmico que se tomó en cuenta para saber el grado de compatibilidad de los cultivos, fue en el mes en que se inician los ciclos agrícolas antes mencionados.

En los CUADROS 5.A, 6.A, 7.A y 8.A, del Apéndice se presenta el grado de compatibilidad de los cultivos a la temperatura media (°C), de las estaciones de Capomal, Mexcaltitán, San Blas y Puerta de Platanares.

#### **4.2.2 Demandas de precipitación**

Este análisis la finalidad es evaluar la relación agua-suelo- planta, a través de la simulación de dicha relación para obtener como resultado final índices de temporal.

En los CUADROS 9.A, 10.A, y 11.A, del Apéndice, se muestran las características que se requirieron en el análisis para obtener los índices de temporal.

Sin embargo, debido a la diversidad de cultivos analizados, se optó por agrupar los cultivos como de alta, media y baja demanda hídrica; quedando integrados de la siguiente manera:

En el ciclo agrícola Otoño-Invierno (O-I) los cultivos representativos de alta, media y baja demanda hídrica, son: chile, tabaco y frijol, respectivamente.

Referente al ciclo agrícola Primavera-Verano (P-V), los cultivos de alta, media y baja demanda hídrica, son: arroz, maíz y ajonjolí, respectivamente.

En cuanto a la integración para el ciclo agrícola Primavera (P), la alta, media y baja demanda hídrica, son: maíz, jitomate y melón, respectivamente.

En el CUADRO 26 se muestra la agrupación de los cultivos, ciclo agrícola y demanda hídrica.

CUADRO 26.- AGRUPACION DE LOS CULTIVOS  
POR DEMANDA HIDRICA. Doorenbos  
y Pruitt (9).

CICLO AGRICOLA	DEMANDA HIDRICA	CULTIVO
OTOÑO-INVIERNO	ALTA	CHILE
	MEDIA	TABACO
	BAJA	FRIJOL
PRIMAVERA-VERANO	ALTA	ARROZ
	MEDIA	MAIZ
	BAJA	AJONJOLI
PRIMAVERA	ALTA	MAIZ
	MEDIA	JITOMATE
	BAJA	MELON

#### 4.2.2.1 Índices de temporal.

El índice de temporal es el valor que indica en que grado los cultivos satisfacen sus necesidades hídricas; también señala si éste índice está limitado por un exceso o una deficiencia de humedad.

En el CUADRO 12.A del Apéndice, se muestra como ejemplo el Balance de Humedad del Suelo, estimado en la serie Sentispac y San Pedro-Bejuco, y tomando en cuenta el cultivo del tabaco, del ciclo agrícola Otoño-Invierno, considerando la estación Santiago.

En el CUADRO 27, se presentan los índices de temporal, valores obtenidos bajo la combinación de cinco estaciones meteorológicas, quince series de suelos, tres ciclos agrícolas y la agrupación de tres cultivos según su demanda hídrica.

La delimitación de áreas que no requirieron de riego, o que solo es necesario un riego, o bien, aquellas que necesitan de riego durante el ciclo vegetativo del cultivo, se realizó mediante la interpolación de los índices de temporal de cada una de las estaciones.

#### 4.2.2.2 Análisis hídrico, ciclo Otoño-Invierno.

El análisis hídrico demuestra que para el cultivo del chile (alta demanda) se presenta deficiencias, requiriendo de riego durante el ciclo vegetativo para todas las series de suelos, ya que sus índices de temporal fueron bajos. (FIGURA 10)

El cultivo tabaco (media demanda) manifiesta que requiere de riego durante su ciclo vegetativo en la mayoría de las series de suelos, excepto las series Corchos y Asociación Tabaco/Palma Grandes, ya que éstas solo requieren de un riego. (FIGURA 11)

El cultivo del frijol (baja demanda) demuestra que los índices de temporal son bajos en todas sus series de suelos dentro de las áreas de influencia de las estaciones de Mexcaltitán, Santiago y Capomal, las cuales requieren de riego durante el ciclo vegetativo del cultivo; sin embargo, en la estación San Blas el índice más alto lo indica la serie Corchos, con 62.9% y requiere de un riego una pequeña área; no obstante, la región de influencia de la estación Puerta de Platanares algunas porciones de las series de suelos Sentispac, Asociación San Pedro/Bejuco, San Lorenzo, Lázaro Cárdenas, Acaponetilla y Tambor, requieren de un riego; cabe señalar que áreas más cercanas a la misma estación, como son: las series Sentispac, San Lorenzo y Acaponetilla, no requieren de riego, ya que el valor del índice de temporal es del 100.0%. (FIGURA 12)

CUADRO 27.- INDICES DE TEMPORAL OBTENIDOS CON EL BALANCE DE HUMEDAD

HOJA N° 1 DE 3

ESTACION CLIMATOLOGICA	SERIE	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA			PRIMAVERA-VERANO		
		ALTA CHILE	MEDIA TABACO	BAJA FRIJOL	ALTA MAIZ	MEDIA JITOMATE	BAJA MELON	ALTA ARROZ	MEDIA MAIZ	BAJA AJONJOLI
MEXCALTITAN	SENTISPAC	.0	.0	.0	.0	.0	.0	37.8	88.0	88.0
	ASOC. SAN PEDRO/BEJUCCO	.0	12.8	.0	.0	.0	.0	.0	66.7	100.0
	MANGOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	38.2	94.0	94.0
	GAVILAN	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	72.8	100.0
	CERRITOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	72.7	100.0
	CORCHOS	.0	69.7	15.6	50.1	58.7	39.4	32.5	70.3	88.0
	ASOC. TORO									
	MOCHO/TUXPAN	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	70.1	100.0
	SAN LORENZO	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	61.0	100.0
	LAGUNILLAS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	41.3	82.0	88.0
	PATROÑEÑO	.0	24.4	.0	.0	.0	.0	.0	66.4	100.0
	ASOC. TABACO									
	PALMA GRANDE	.0	46.9	.0	12.4	27.5	.0	.0	70.9	100.0
	SANTIAGO	.0	23.3	.0	.0	.0	.0	.0	66.4	100.0
	LAZARO CARDENAS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	56.0	100.0
ACAPONETILLA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	71.9	100.0	
TAMBOR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	72.8	100.0	
SANTIAGO	SENTISPAC	.0	.0	.0	.0	.0	.0	27.9	91.0	82.0
	ASOC. SAN PEDRO/BEJUCCO	.0	33.0	.0	.0	.0	.0	.0	80.4	100.0
	MANGOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	45.6	94.0	91.0
	GAVILAN	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	81.2	100.0
	CERRITOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	81.4	100.0
	CORCHOS	.0	66.5	4.7	51.7	60.0	42.7	28.2	71.1	82.0
	ASOC. TORO									
	MOCHO/TUXPAN	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	82.8	100.0
	SAN LORENZO	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	69.3	100.0
	LAGUNILLAS	.0	.0	.0	.00	.0	.0	34.2	82.0	85.0
	PATROÑEÑO	.0	16.20	.0	.00	.0	.0	.0	78.2	100.0
	ASOC. TABACO									
	PALMA GRANDE	.0	41.10	.0	15.10	29.70	.0	5.5	77.4	100.0
	SANTIAGO	.0	15.10	.0	.00	.00	.0	.0	78.4	100.0
	LAZARO CARDENAS	.0	.00	.0	.00	.00	.0	.0	64.0	100.0
ACAPONETILLA	.0	.00	.0	.00	.00	.0	.0	79.3	100.0	
TAMBOR	.0	.00	.0	.00	.00	.0	.0	81.2	100.0	

CUADRO 27.- INDICES DE TEMPORAL OBTENIDOS CON EL BALANCE DE HUMEDAD

HOJA N° 2 DE 3

ESTACION CLIMATOLOGICA	SERIE	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA			PRIMAVERA-VERANO		
		ALTA CHILE	MEDIA TABACO	BAJA FRIJOL	ALTA MAIZ	MEDIA JITOMATE	BAJA MELON	ALTA ARROZ	MEDIA MAIZ	BAJA AJONJOLI
CAPOMAL	SENTISPAC	.0	.0	.0	.0	.0	.0	41.9	85.0	79.0
	ASOC. SAN PEDRO/BEJUCO	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	85.9	94.0
	MANGOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	46.7	91.0	88.0
	GAVILAN	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	90.9	94.0
	CERRITOS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	90.8	94.0
	CORCHOS	.0	66.4	3.2	56.1	63.6	47.3	22.8	67.9	82.0
	ASOC. TORO									
	MOCHO/TUXPAN	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	88.3	94.0
	SAN LORENZO	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	97.0	97.0
	LAGUNILLAS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	40.2	79.0	82.0
	PATRONERO	.0	16.1	.0	.0	9.1	.0	.0	82.9	94.0
	ASOC. TABACO									
	PALMA GRANDE	.0	41.1	.0	22.8	36.1	7.5	3.6	77.1	94.0
	SANTIAGO	.0	15.0	.0	.0	.0	.0	.0	83.2	94.0
	LAZARO CARDENAS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	97.0	97.0
ACAPONETILLA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	95.5	94.0	
TAMBOR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	90.9	94.0	
SAN BLAS	SENTISPAC	.0	27.7	.0	.0	.0	.0	63.9	84.3	85.0
	ASOC. SAN PEDRO/BEJUCO	.0	58.4	6.2	.0	15.3	.0	.0	57.7	94.0
	MANGOS	.0	49.7	.0	.0	.0	.0	67.7	87.6	88.0
	GAVILAN	.0	41.0	.0	.0	.0	.0	.0	52.1	94.0
	CERRITOS	.0	41.8	.0	.0	.0	.0	.0	52.4	94.0
	CORCHOS	39.9	85.3	62.9	65.2	71.1	47.8	45.0	72.2	82.0
	ASOC. TORO									
	MOCHO/TUXPAN	.0	52.0	.0	.0	2.1	.0	.0	56.1	94.0
	SAN LORENZO	.0	2.0	.0	.0	.0	.0	.0	55.8	94.0
	LAGUNILLAS	.0	39.7	.0	.00	.0	.0	63.2	81.5	85.0
	PATRONERO	.0	64.1	17.1	9.8	27.8	.0	.0	61.0	94.0
	ASOC. TABACO									
	PALMA GRANDE	.0	74.3	34.2	38.8	49.3	8.3	15.9	68.6	91.0
	SANTIAGO	.0	63.6	16.1	8.5	26.6	.0	.0	60.7	94.0
	LAZARO CARDENAS	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	60.6	94.0
ACAPONETILLA	.0	33.5	.0	.0	.0	.0	.0	51.1	94.0	
TAMBOR	.0	40.9	.0	.0	.0	.0	.0	52.2	94.0	

CUADRO 27.- INDICES DE TEMPORAL OBTENIDOS CON EL BALANCE DE HUMEDAD

HOJA N° 3 DE 3

ESTACION CLIMATOLOGICA	SERIE	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA			PRIMAVERA-VERANO		
		ALTA CHILE	MEDIA TABACO	BAJA FRIJOL	ALTA MAIZ	MEDIA JITOMATE	BAJA MELON	ALTA ARROZ	MEDIA MAIZ	BAJA AJONJOLI
PUERTA DE PLATANARES	SENTISPAC	.0	37.0	100.0	.0	.0	.0	68.0	76.0	76.0
	ASOC. SAN PEDRO/BEJUCO	.0	42.4	100.0	.0	.0	.0	8.5	82.7	85.0
	MANGOS	.0	43.5	100.0	.0	.0	.0	71.1	79.0	82.0
	GAVILAN	.0	41.7	100.0	.0	.0	.0	4.4	85.0	85.0
	CERRITOS	.0	41.9	100.0	.0	.0	.0	4.6	85.0	85.0
	CORCHOS	17.0	71.2	76.2	44.5	53.5	25.3	32.5	60.8	76.0
	ASOC. TORO									
	MDCO/TUXPAN	.0	44.0	100.0	.0	.0	.0	7.2	84.3	85.0
	SAN LORENZO	.0	31.6	100.0	.0	.0	.0	.0	85.0	85.0
	LAGUNILLAS	.0	41.5	100.0	.0	.0	.0	68.1	76.0	79.0
	PATRONEÑO	.0	46.9	100.0	.0	.0	.0	6.6	79.8	85.0
	ASOC. TABACO									
	PALMA GRANDE	.0	55.9	100.0	4.7	20.5	.0	12.9	70.7	82.0
	SANTIAGO	.0	46.6	100.0	.0	.0	.0	6.5	80.1	85.0
	LAZARO CARDENAS	.0	26.8	100.0	.0	.0	.0	.0	85.0	85.0
	ACAPONETILLA	.0	39.3	100.0	.0	.0	.0	2.7	85.0	85.0
TAMBOR	.0	41.7	100.0	.0	.0	.0	4.4	85.0	85.0	



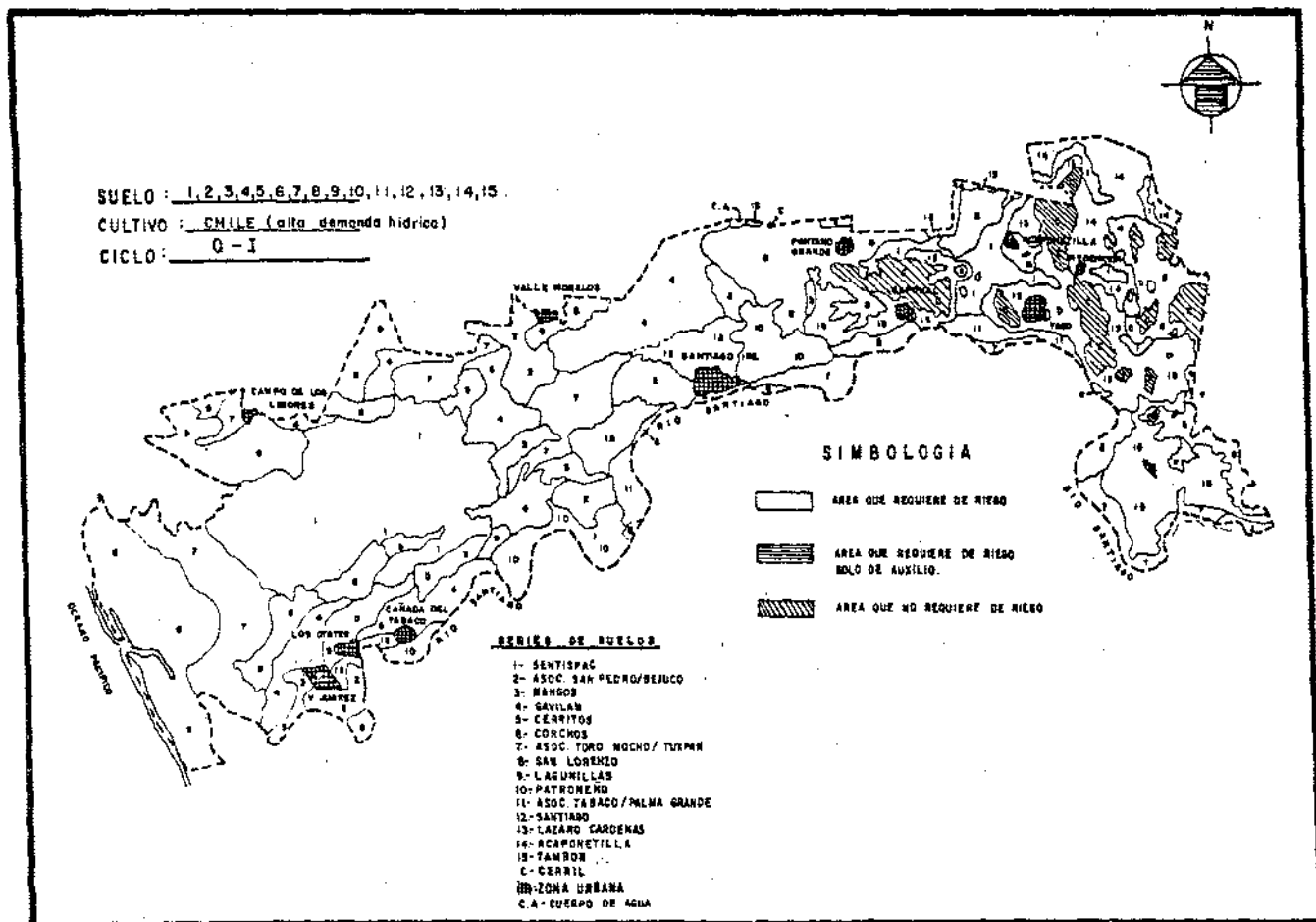


FIGURA 10.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO CHILE, CICLO 0-I

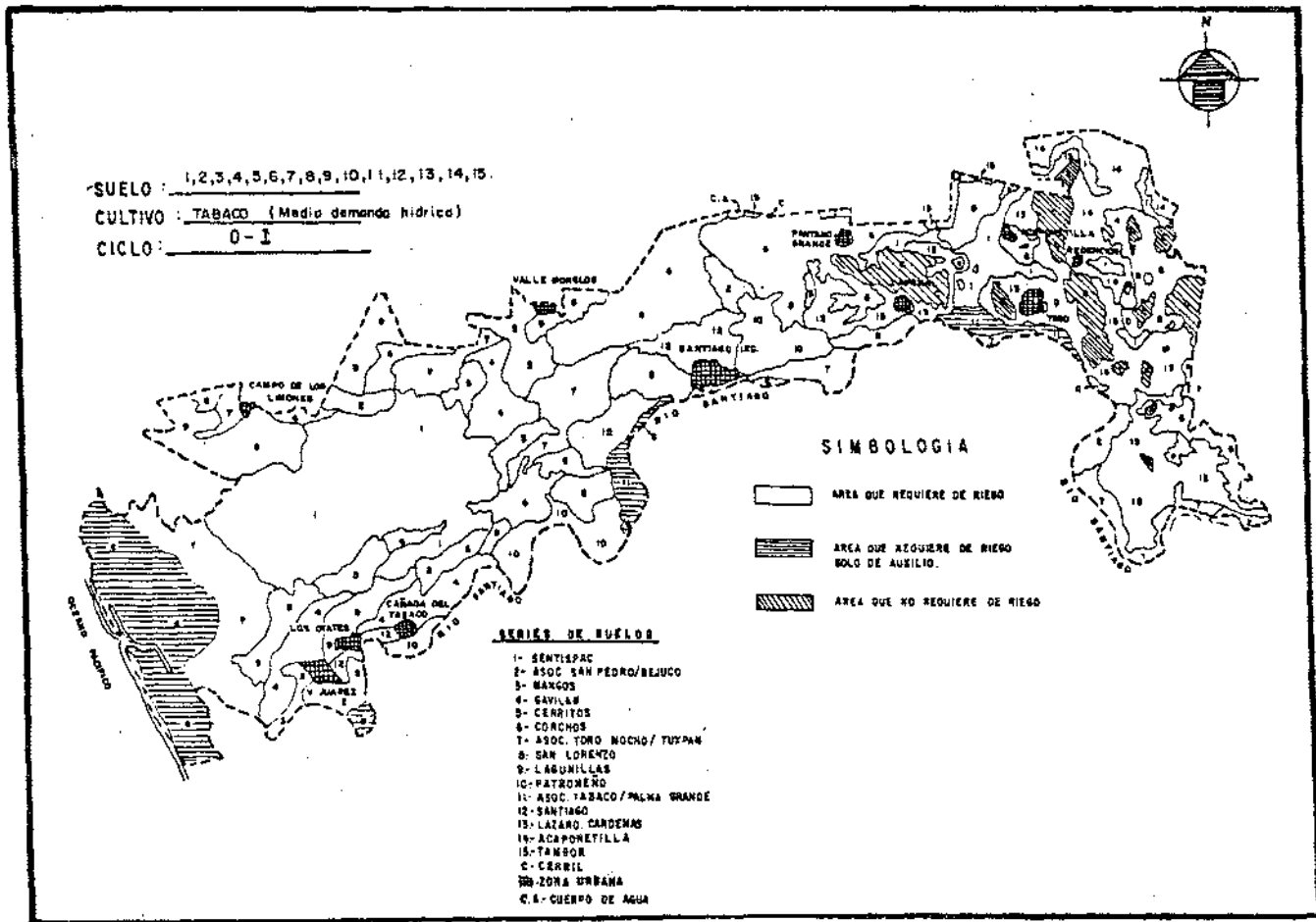


FIGURA 11.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO TABACO, CICLO 0-I

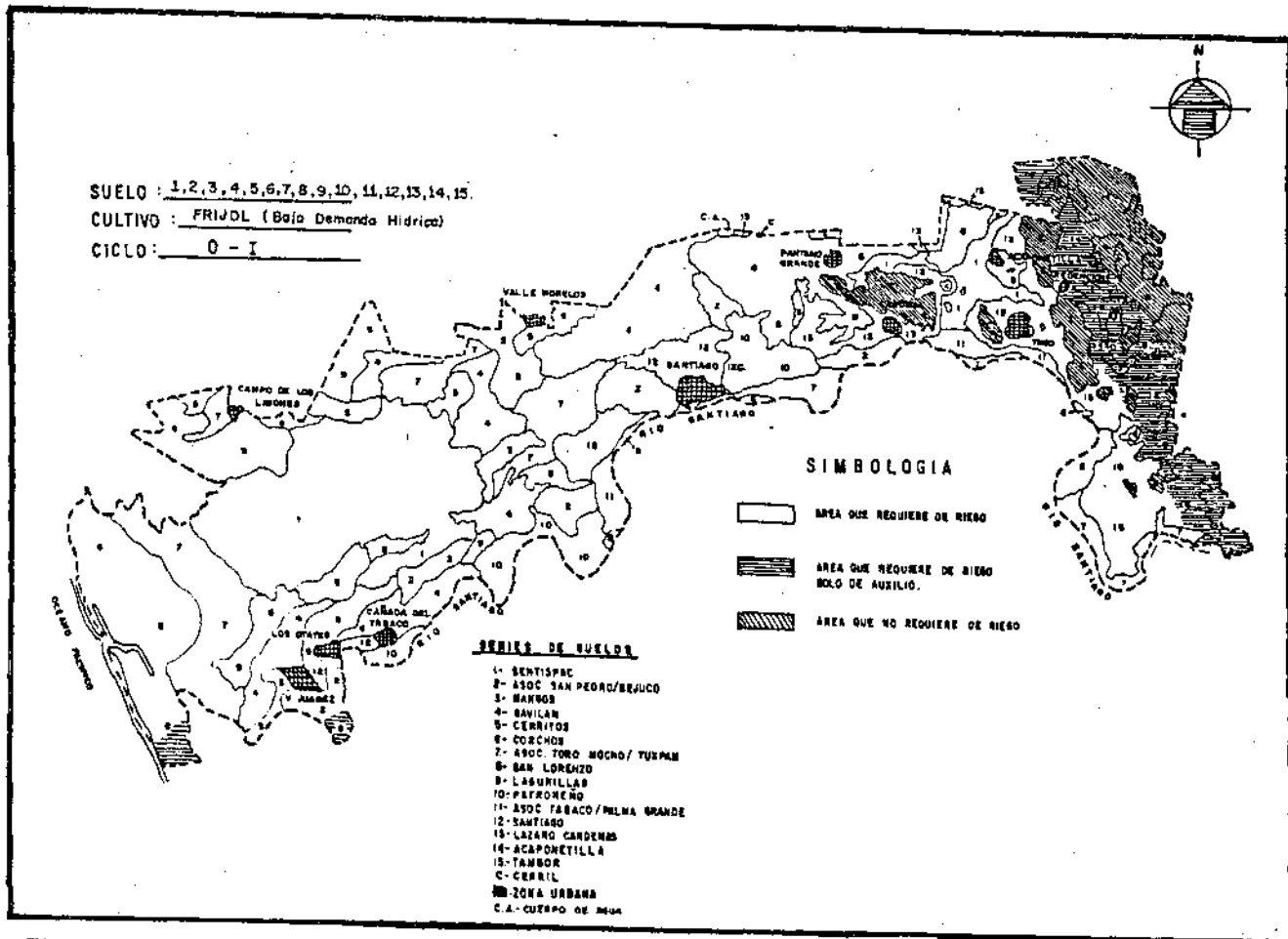


FIGURA 12.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO FRIJOL, CICLO 0-I

#### **4.2.2.3 Análisis hídrico, ciclo Primavera.**

El análisis de este ciclo refleja que es el más crítico en cuanto a humedad disponible para las plantas, puesto que los índices de temporal obtenidos del balance de humedad presentan valores de cero en todas las series de suelos, excepto en la serie Corchos que exhiben valores significativos para los tres grupos de cultivos (alta, media y baja demanda hídrica).

Con la interpolación de estos valores resulta que el cultivo del maíz (alta demanda hídrica) manifiesta deficiencias en la mayoría de las series de suelos, las cuales requieren de riego durante el ciclo vegetativo, excepto la serie Corchos que solo requiere de un riego. (FIGURA 13).

En el cultivo de jitomate (media demanda hídrica), ocurre lo mismo que en el cultivo anterior, es decir es necesario el riego en todo el ciclo vegetativo en todas las series de suelos, excepto en la serie Corchos que solo requiere de un riego. (FIGURA 14)

Respecto al cultivo de melón (baja demanda hídrica), es el mismo caso que los anteriores, es decir, la mayoría de las series de suelos requieren de riego durante todo el ciclo vegetativo, y solamente en la serie Corchos, es necesario un riego. (FIGURA 15)

#### **4.2.2.4 Análisis hídrico, ciclo Primavera-Verano.**

La evaluación realizada en este período, presenta en general resultados aceptables, debido a que los valores de los índices de temporal obtenidos en el balance de humedad, son más altos que en los demás ciclos agrícolas.

La interpolación de los índices de temporal para el cultivo del arroz (alta demanda hídrica), señalan que se requiere de riego durante el ciclo vegetativo en las series Sentispac, Asociación San Pedro/Bejuco, Gavilán Grande, Santiago, Lázaro Cárdenas, Acaponetilla y Tambor, y únicamente en las series Mangos, Corchos, Asociación Toro Mocho/Tuxpeño, y 10.0% aproximadamente de la serie Sentispac es necesario un riego. (FIGURA 16)

En el cultivo del maíz (media demanda hídrica), es necesario un riego en las series de suelos Sentispac (5.0% del área), Asociación San Pedro/Bejuco (30.0% del área), Cerritos (55.0%), Asociación Toro Mocho/Tuxpeño (20.0%), San Lorenzo (20.0%), Patroneño (80.0%), Asociación Tabaco/Palma Grande (100.0%) y Santiago (100.0%). (FIGURA 17)

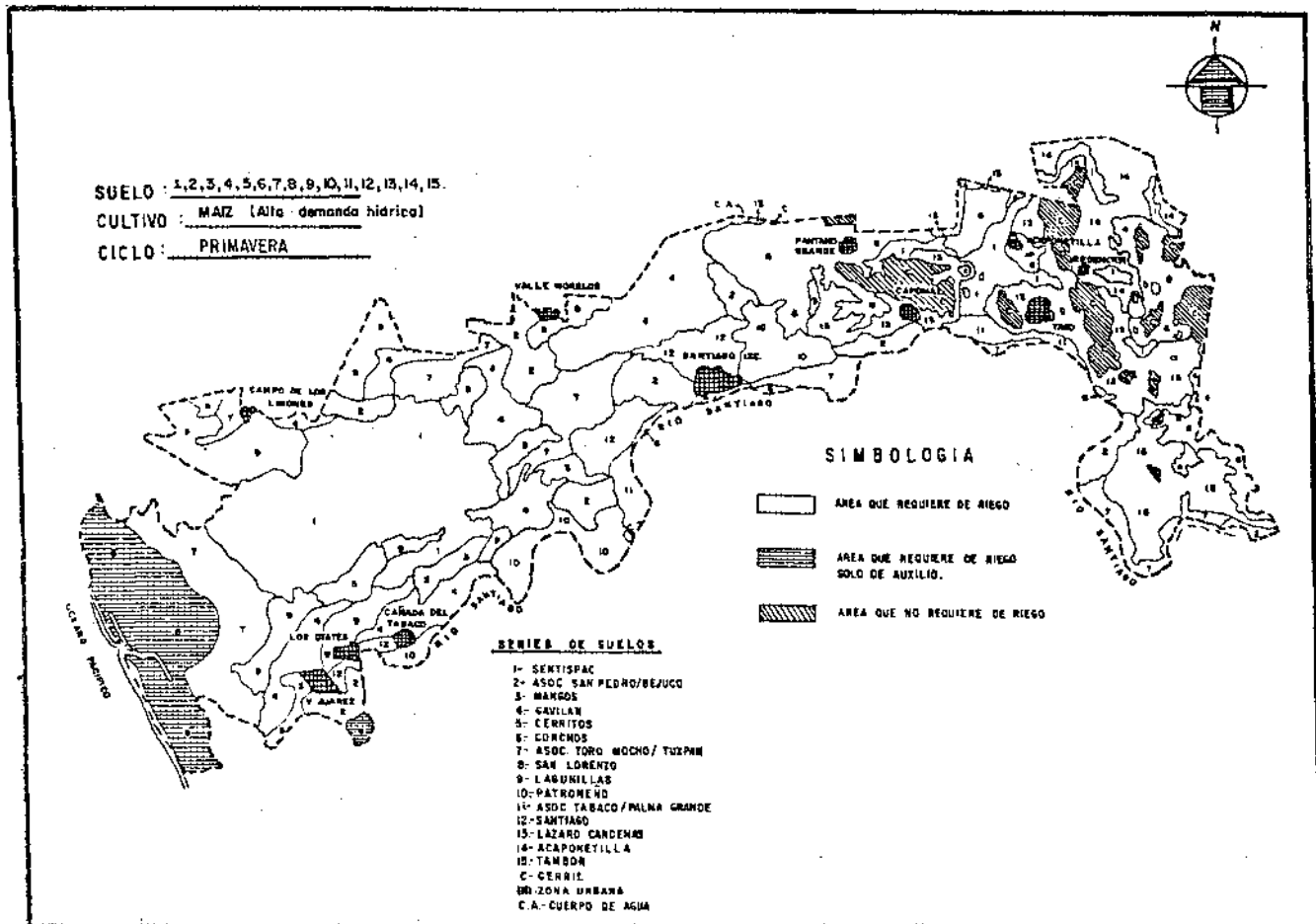


FIGURA 13.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO MAIZ, CICLO P

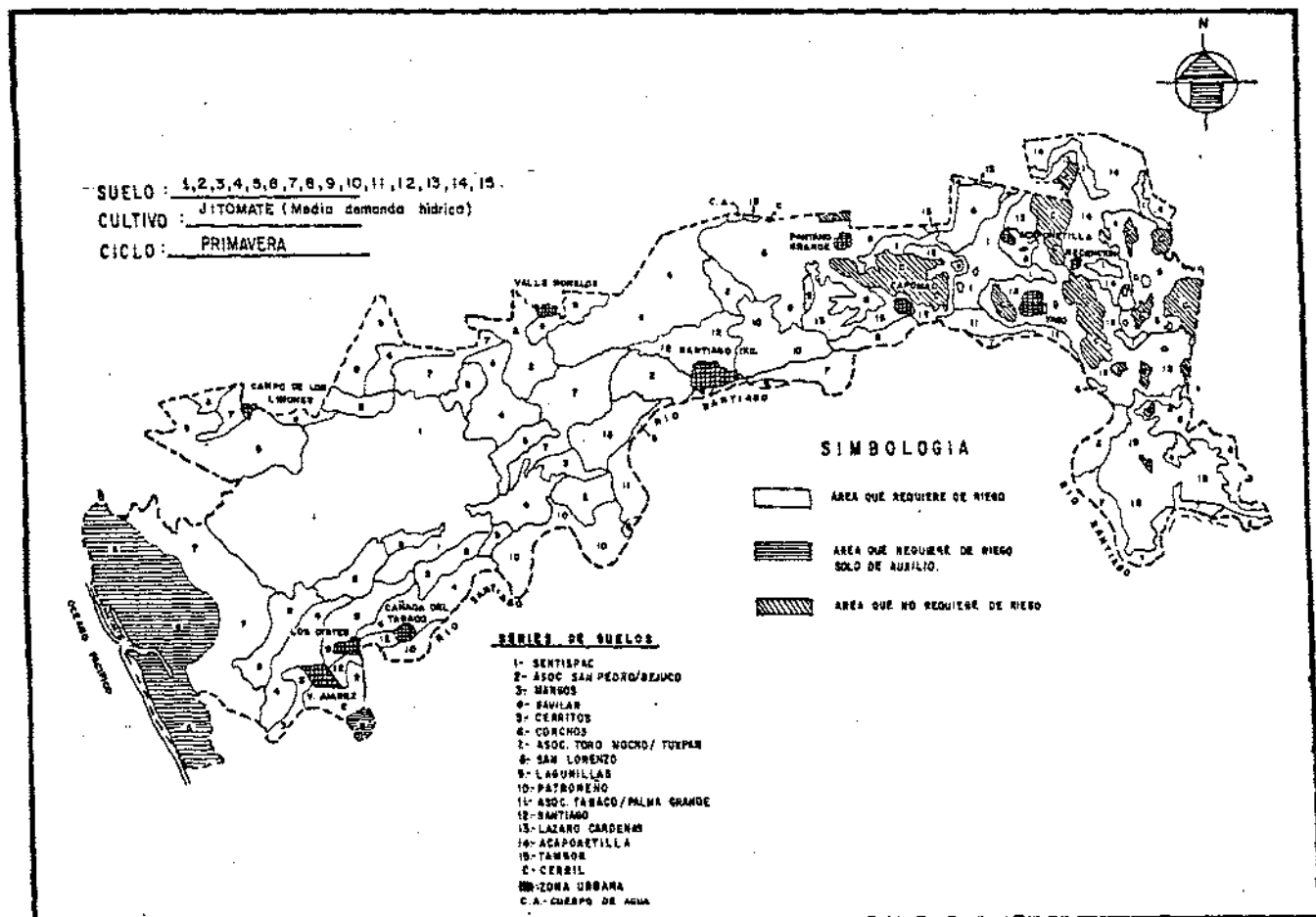


FIGURA 14.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO JITOMATE, CICLO P

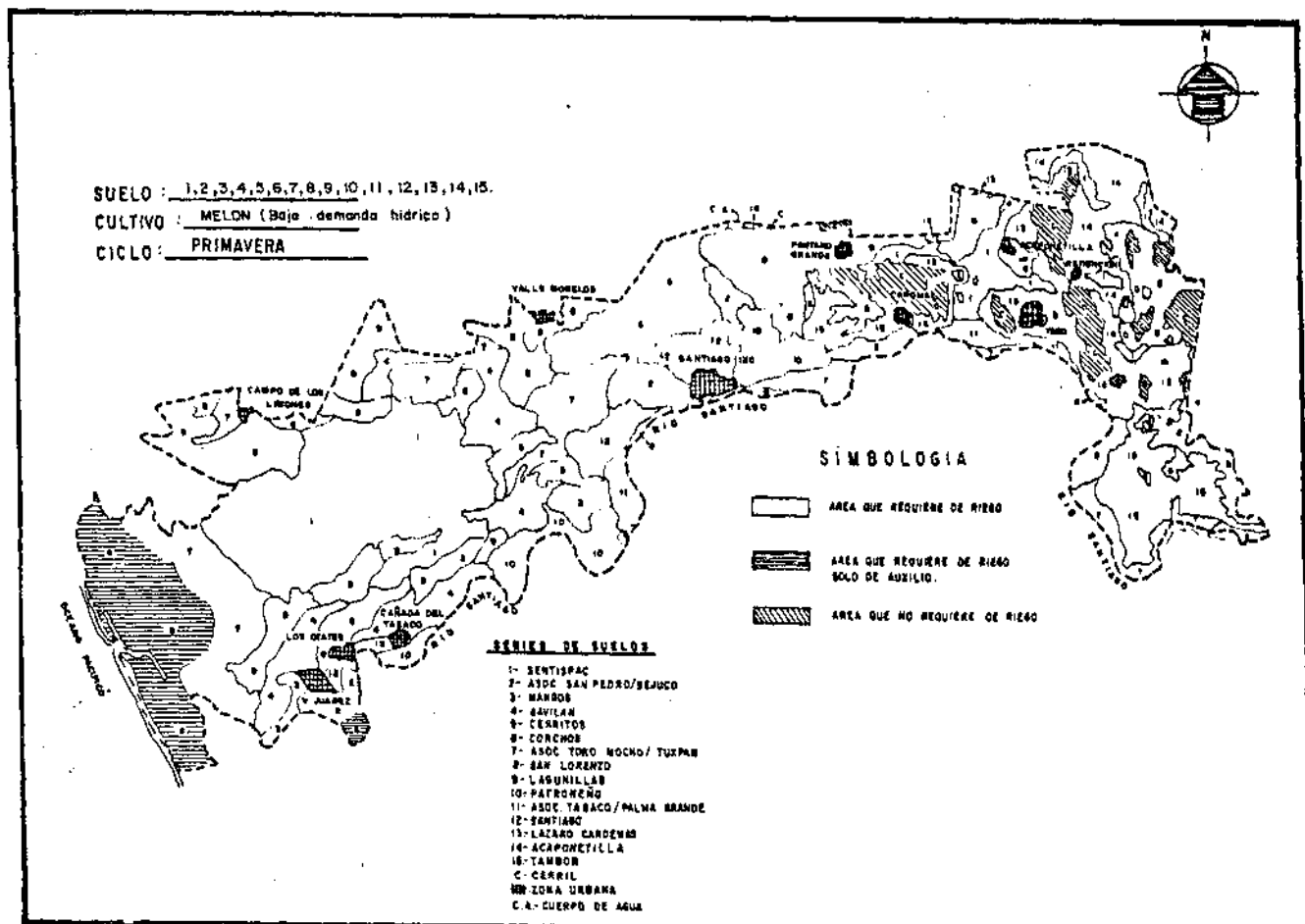


FIGURA 15.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO MELON, CICLO P

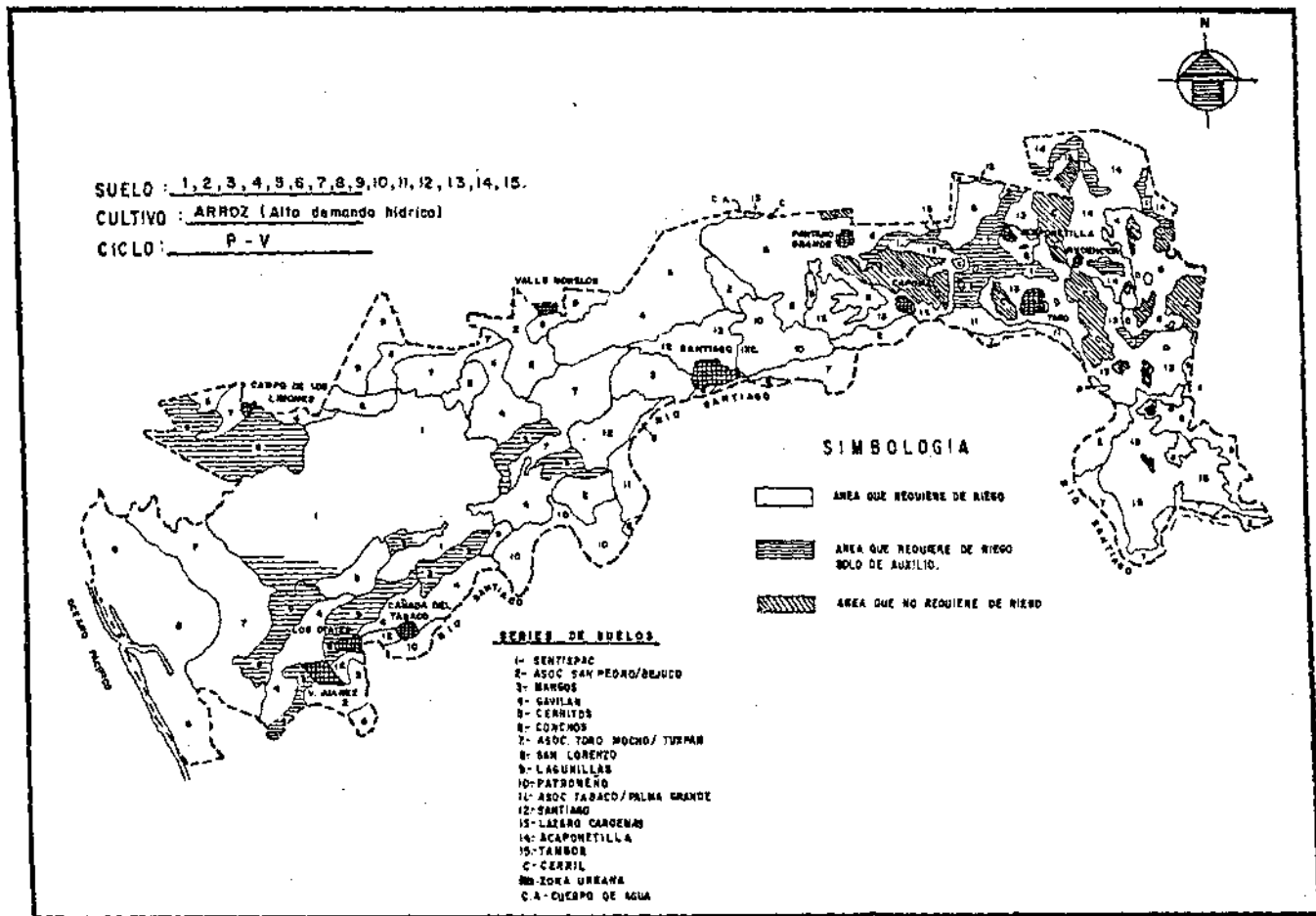


FIGURA 16.- ISOINDICES DE TEMPORAL, CULTIVO ARROZ, CICLO P-V





Para el cultivo del ajonjolí (baja demanda hídrica), solo se requiere de un riego, en la serie Sentispac dentro del área de influencia de la estación Puerta de Platanares, que representa un 15.0% de la superficie total. (FIGURA 18)

#### 4.2.2.5 Factores limitantes en los índices de temporal.

En el ciclo agrícola Otoño-Invierno los valores en los índices de temporal resultaron demasiado bajos o nulos, debido a que el factor limitante que más influye es la deficiencia de humedad (D) sobre el desarrollo de los cultivos. Únicamente, en la estación Puerta de Platanares, y para el cultivo de frijol (baja demanda), los valores en los índices de temporal resultaron óptimos (O), o sea, del 100.0%, excepto en la serie Corchos que fue de 76.2%, siendo el factor limitante la deficiencia de humedad (D). (CUADRO 28)

En el ciclo agrícola Primavera es el más crítico, sin embargo, en la estación San Blas, y para el cultivo jitomate (media demanda hídrica) la serie Corchos culminó con el valor más alto (71.1%); no obstante, el factor limitante es la deficiencia de humedad (D). (CUADRO 29)

En el ciclo agrícola Primavera-Verano ocurre todo lo contrario que en los ciclos agrícolas anteriores, es decir, que generalmente los valores en los índices de temporal no finalizan al 100.0%, debido a que los factores limitantes son el exceso de humedad (S), o la conjugación de exceso y deficiencia de humedad (S-D).

Sobre el cultivo del arroz (alta demanda hídrica), el factor limitante que influyó es una deficiencia (D), esto demuestra que en las decenas de octubre y noviembre se presenta un severo déficit hídrico en todas las series de suelos.

Para el maíz (media demanda hídrica), el factor limitante es la deficiencia de humedad (D) en 11 series de suelos; sin embargo, en las series Sentispac, Mangos y Lagunillas el factor que limita los índices de temporal es un ligero exceso de humedad (\*), y en la serie Corchos es la única en donde se conjugó los factores limitantes, exceso y deficiencia (S-D) dentro del área de influencia de las estaciones de Santiago y Mexcaltitán; mientras tanto, en el resto de las estaciones climatológicas, los índices resultaron más altos, debido a que en la mayoría de las series, los factores limitantes son el exceso y la deficiencia de humedad (S-D), y para una minoría es un ligero exceso de humedad (\*).

Por lo que respecta al cultivo ajonjolí (baja demanda hídrica), los resultados demuestran que son los más altos, incluso son en los que obtuvieron valores de 100.0%. En el área de influencia de la estación Mexcaltitán la humedad fue la

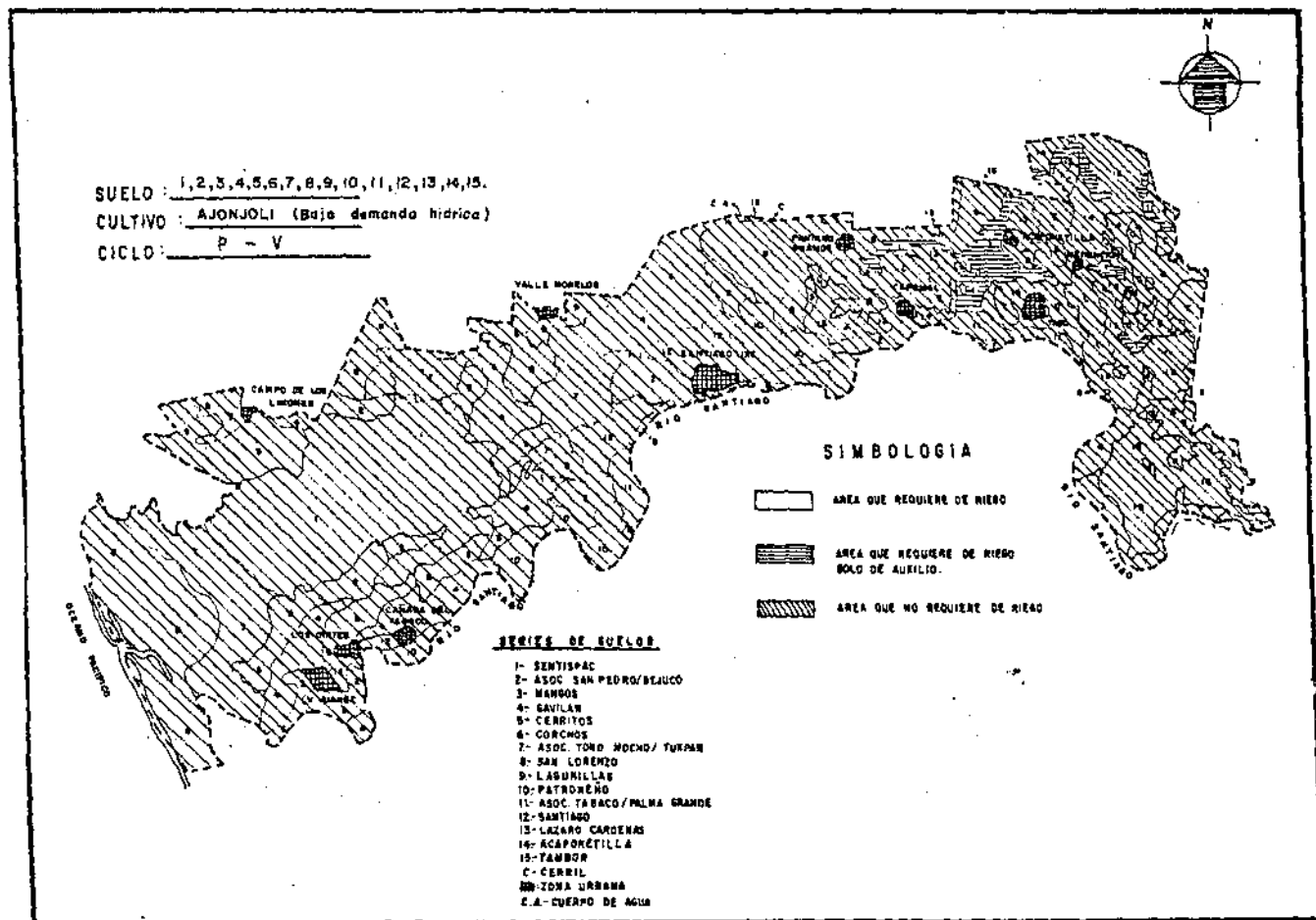


FIGURA 18.- ISOINDICES DE TEMPORAL. CULTIVO AJONJOLI, CICLO P-V

CUADRO 28.- INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA OTOÑO-INVIERNO

ESTACION CLIMATOLOGICA	CULTIVOS	DEMANDA NIDRICA	SERIES DE SUELOS														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPOMAL	CHILE	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
	TABACO	MEDIA	.0	3.2	.0	.0	.0	66.4	.0	.0	.0	16.1	41.1	15.0	.0	.0	.0
	FRIJOL	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
MEXCALTITAN	CHILE	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
	TABACO	MEDIA	.0	12.8	.0	.0	.0	69.7	.4	.0	.0	24.4	46.9	23.3	.0	.0	.0
	FRIJOL	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	15.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
SANTIAGO	CHILE	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
	TABACO	MEDIA	.0	3.3	.0	.0	.0	66.6	.0	.0	.0	16.2	41.1	15.1	.0	.0	.0
	FRIJOL	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	4.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
SAN BLAS	CHILE	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	39.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
	TABACO	MEDIA	27.7	58.4	49.7	41.0	41.8	85.3	52.0	2.0	39.7	64.1	74.3	63.6	.0	35.5	40.9
	FRIJOL	BAJA	.0	6.2	.0	.0	.0	62.9	.0	.0	.0	17.1	34.2	16.1	.0	.0	.0
PUERTA DE PLATANARES	CHILE	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	17.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
	TABACO	MEDIA	37.0	42.4	43.5	41.7	41.9	71.2	44.0	31.6	41.5	46.9	55.9	46.6	26.8	39.3	41.7
	FRIJOL	BAJA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	76.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

SIMBOLOGIA: D = DEFICIENCIA

O = OPTIMO

ESTACIONAL DE AGRONOMIA

CUADRO 29.- INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA PRIMAVERA

ESTACION CLIMATOLOGICA	CULTIVOS	DEMANDA HIDRICA	SERIES DE SUELOS														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPOMAL	MAIZ	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	56.1	.0	.0	.0	.0	22.8	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	0	D	D	D	D
	JITOMATE	MEDIA	.0	.0	.0	.0	.0	63.6	.0	.0	.0	9.1	36.1	7.8	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	MELON	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	47.3	.0	.0	.0	.0	7.5	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
MEXCALTITAN	MAIZ	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	50.1	.0	.0	.0	.0	12.4	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	0	D	D	D	D
	JITOMATE	MEDIA	.0	.0	.0	.0	.0	58.7	.0	.0	.0	.0	27.5	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	MELON	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	39.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SANTIAGO	MAIZ	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	51.7	.0	.0	.0	.0	15.1	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	0	D	D	D	D
	JITOMATE	MEDIA	.0	.0	.0	.0	.0	60.0	.0	.0	.0	.0	29.7	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	MELON	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	42.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
SAN BLAS	MAIZ	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	65.2	.0	.0	.0	9.8	38.8	8.5	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	JITOMATE	MEDIA	.0	15.3	.0	.0	.0	71.1	2.1	.0	.0	27.8	49.3	26.6	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	MELON	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	47.8	.0	.0	.0	.0	8.3	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
PUERTA DE PLATANARES	MAIZ	ALTA	.0	.0	.0	.0	.0	44.5	.0	.0	.0	.0	4.7	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	JITOMATE	MEDIA	.0	.0	.0	.0	.0	53.5	.0	.0	.0	.0	20.6	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	MELON	BAJA	.0	.0	.0	.0	.0	25.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

SIMBOLOGIA: D = DEFICIENCIA

óptima (O) en 13 series de suelos; para la estación Santiago, sucedió lo mismo que en la estación anterior, es decir, los valores de los índices resultaron del 100.0% los cuales se identificaron con un asterisco (\*) debido a que se presenta un ligero exceso, que no es una limitante para que los valores fueran menores; sin embargo, en las series Sentispac, Mangos, Corchos y Lagunillas, los índices bajaron un poco a causa de un exceso más acentuado; mientras tanto, en las estaciones Capomai, San Blas y Puerta de Platanares, los índices de temporal no resultaron al 100%, a causa de que el factor limitante es un exceso de humedad que se presenta en todas las series de suelos. (CUADRO 30)

**NOTA: (\*) = Ligero exceso de humedad (CUADRO 30).**

### 4.3 Calendario de riegos.

El calendario de riegos en el ciclo agrícola Otoño-Invierno, muestra que en la serie de suelos Sentispac existe humedad residual suficiente para que germinen las semillas que se pretenden sembrar. Los cultivos como el ajonjolí, sorgo, sandía y melón, ven satisfechas sus demandas hídricas para que se desarrollen y tengan una buena producción. Por otra parte, los cultivos que demandan mayor lámina de riego en orden descendente son: Cebolla (39 cm), chile (29 cm), girasol (24 cm), jitomate y col (21 cm), cacahuete y lenteja (20 cm). (CUADRO 31)

El calendario de riegos en el ciclo agrícola Primavera es el que demanda de una infraestructura hidroagrícola, debido a que en este período es el más crítico por parte de la planta, ya que el agua disponible en la zona radical se ve disminuido por factores tales, como: precipitación, evaporación del suelo y naturalmente, por la transpiración de la planta, la infiltración del agua de lluvia, escurrimiento, movimiento capilar, etc. En este ciclo, los cultivos anuales, perennes y/o frutales requieren de un riego de pre-siembra de 7 cm, debido a que ya no existe la humedad suficiente en el suelo para que germine la semilla o se desarrolle la planta. (CUADRO 32)

El calendario de riegos en el ciclo agrícola Primavera-Verano muestra que la mayoría de los cultivos que se pretende sembrar completan su ciclo vegetativo con la lluvia que se precipita en el área. (CUADRO 33)

El CUADRO 13.A, del Apéndice, se señalan las características de los cultivos para determinar la calendarización de riegos.

CUADRO 30.- INDICES DE TEMPORAL Y SUS FACTORES LIMITANTES EN EL CICLO AGRICOLA PRIMAVERA-VERANO

ESTACION CLIMATOLOGICA	CULTIVOS	DEMANDA HORTICA	SERIES DE SUELOS														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CAPOMAL	ARROZ	ALTA	41.9 D	.0 D	46.7 D	.0 D	.0 D	56.1 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	22.8 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	MAIZ	MEDIA	85.0 S	85.9 SD	91.0 S	90.9 SD	90.8 SD	63.6 D	.0 D	.0 D	.0 D	9.1 D	36.1 D	7.8 D	.0 D	.0 D	.0
	AJONJOLI	BAJA	79.0 S	94.0 S	88.0 S	94.0 S	94.0 S	47.3 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	7.5 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D
MEXCALTITAN	ARROZ	ALTA	37.8 D	.0 D	38.2 D	.0 D	.0 D	50.1 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	12.4 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	MAIZ	MEDIA	88.0 S	66.7 D	94.0 D	72.8 D	72.7 D	58.7 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	27.5 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	AJONJOLI	BAJA	88.0 S	100.0 D	94.0 S	100.0 D	100.0 D	39.4 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D
SANTIAGO	ARROZ	ALTA	27.9 D	.0 D	45.6 D	.0 D	.0 D	51.7 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	15.1 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	MAIZ	MEDIA	91.0 S	80.4 D	94.0 S	81.2 D	81.4 D	60.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	29.7 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	AJONJOLI	BAJA	82.0 S	100.0 *	91.0 S	100.0 *	100.0 *	42.7 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D
SAN BLAS	ARROZ	ALTA	63.9 D	.0 D	67.7 D	.0 D	.0 D	65.2 D	.0 D	.0 D	.0 D	9.8 D	38.8 D	8.5 D	.0 D	.0 D	.0
	MAIZ	MEDIA	84.3 S	57.7 SD	87.6 S	52.1 SD	52.4 SD	71.1 D	2.1 D	.0 D	.0 D	27.8 D	49.3 D	26.6 D	.0 D	.0 D	.0
	AJONJOLI	BAJA	85.0 S	94.0 S	88.0 S	94.0 S	94.0 S	47.8 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	8.3 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
PUERTA DE PLATANARES	ARROZ	ALTA	68.0 D	8.5 D	4.4 D	4.4 D	4.6 D	44.5 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	4.7 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	MAIZ	MEDIA	76.0 S	82.7 S	85.0 S	85.0 S	85.0 S	53.5 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	20.6 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0
	AJONJOLI	BAJA	76.0 S	85.0 S	85.0 S	85.0 S	85.0 S	25.3 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0 D	.0

SIMBOLOGIA: D = DEFICIENCIA

O = OPTIMO

S = EXCESO

\* = LIGERO EXCESO

S-D = EXCESO-DEFICIENCIA

CUADRO 31.- FECHA Y LAMINAS DE RIEGO, CICLO: OTOÑO-INVIERNO

CULTIVOS	FECHA Y LAMINA DE RIEGO																								LAMINA TOTAL cm
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		
	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	
CARTAMO	113	14																							14
CACAHUATE	18	4	77	8	112	8																			20
MAIZ	26	8																							8
SOYA	119	12																							12
CHILE	2	2	17	4	32	5	66	5	82	6	104	7													29
FRIJOL	23	8																							8
AJONJOLI																									0
TABACO	106	16																							16
SORGO																									0
GIRASOL	23	6	100	9	129	9																			24
COL	6	3	20	3	31	3	65	4	80	4	100	4													21
CEBOLLA	1	2	15	2	24	2	32	3	42	3	60	3	71	4	82	4	95	4	106	4	118	4	128	4	39
CHICHARDO	11	3	28	5	70	6																			14
JITOMATE	9	3	26	5	70	6	102	7																	21
SANDIA																									0
MELON																									0
LENTEJA	15	4	45	8	80	8																			20
GARBANZO	21	4	69	4	107	6																			14
PEPINO	30	7																							7
BETABEL	27	8																							8
PAPA	3	2	22	5	71	5	112	7																	19



CUADRO 32.- FECHA Y LAMINAS DE RIEGO, CICLO: PRIMAVERA

CULTIVOS	FECHA Y LAMINA DE RIEGO																																			LAM. TOT. cm					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19				
	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA	cm	DIA		cm	DIA	cm		
CARTAMO	0	7	53	13	84	15	110	14																															49		
CACAHUATE	0	7	33	6	47	6	59	6	73	8	87	8	100	8	119	8																								57	
MAIZ	0	7	34	9	54	11	75	13																																40	
SOYA	0	7	47	10	71	10	96	12																																39	
CHILE	0	7	20	4	33	5	45	6	55	6	63	5	70	5	78	6	85	6	95	8	105	7	120	7																72	
FRIJOL	0	7	37	10	52	8	69	9	86	9																														43	
AJONJOLI	0	7	37	10	60	12	86	14																																43	
TABACO	0	7	41	12	65	14	91	16																																49	
SORGO	0	7	47	15	74	16																																		38	
GIRASOL	0	7	39	8	58	8	75	9	91	9	106	9																												50	
COL	0	7	17	3	26	3	37	4	46	4	54	4	62	4	69	4	76	4	83	4	91	4	99	4															49		
CEBOLLA	0	7	14	2	21	2	31	3	38	3	44	3	50	3	55	3	61	3	66	3	72	4	78	4	83	4	89	4	94	4	99	4	105	4	113	4	120	4	68		
CHICHARDO	0	7	25	5	41	7	52	6	63	7	72	6	84	8	97	8																								54	
JITOMATE	0	7	25	5	37	5	49	6	60	6	70	7	80	7	88	6	96	6	106	7																				62	
SANDIA	0	7	46	12	74	14	103	15																																48	
MELON	0	7	46	12	77	15	106	15																																49	
LENTEJA	0	7	27	6	45	8	59	8	73	8																														37	
GARBANZO	0	7	30	4	44	4	54	4	64	4	73	4	82	4	97	7	113	6																						44	
PEPINO	0	7	35	6	58	9	78	8	98	8																														38	
BETABEL	0	7	37	8	61	10	86	10																																33	
PAPA	0	7	29	5	45	6	56	5	66	5	77	6	87	6	97	6	112	7																						53	
CITRICOS	0	7	193	12	231	13	264	13	298	13																															58
PLATANO	0	7	46	3	65	4	80	4	133	5	163	5	179	5	191	5	202	6	215	7	227	7	238	7	250	7	261	7	271	7	281	7	294	7	321	7				107	
ALFALFA	0	7	78	11	180	18	212	18	239	18	264	17	291	19																											108
C. AZUCAR	0	7	45	3	73	3	92	5	106	6	118	6	129	6	139	6	149	6	159	7	169	7	179	7	187	7	199	7	338	17									101		
CAFE	0	7	48	7	187	13	286	14	332	16																															57
MANGO	0	7	180	18	224	20	261	20																																	65
AGUACATE	0	7	212	17	265	19																																			43
PAPAYA	0	7	191	15	230	15	263	15	297	15																															67



## 5.- DISCUSION

Al considerar los sistemas de clasificación que se usaron para determinar las condiciones climáticas, se determinó que el clima de la zona estudiada se diferencia de acuerdo a los índices de humedad y temperatura; con respecto al primero varía desde muy húmedo hasta semi-seco, mientras que para el segundo, la temperatura es cálido con régimen normal de calor en el verano; lo antes señalado se determinó de acuerdo con el segundo sistema de Thornthwaite, propuesto por S.A.R.H. (20), aspectos también considerados por otros autores como Araiza (2), INIA (17), dependencias como SAG-BANRURAL, citados por Vázquez (23).

Se consideraron en el estudio agroclimatológico los fenómenos, como: radiación solar, luz, temperatura del aire y precipitación, debido a que son las principales exigencias de las especies vegetales en su desarrollo y producción. Aspectos que señalan Araiza (2), Doorenbos, et al (9), Rudnev (18) y Torres (23).

Los índices térmicos se obtuvieron en base a la relación requerimiento del cultivo y la aportación del clima, en donde se estableció una escala de valoración consistente es una serie de intervalos. Con esto se podrá definir las áreas más favorables para el desarrollo de un cultivo dado, desde un punto de vista térmico. Metodología aplicada por Araiza (2) en la Zonificación Agroclimática en la Costa de Nayarit.

El índice de temporal es el valor que indica en que grado los cultivos satisfacen sus necesidades hídricas y también muestra si éste está limitado por un exceso o una deficiencia de humedad. Se basa en un balance hídrico en períodos decenales durante el ciclo vegetativo del cultivo. Metodología propuesta por la FAO (11) y aplicada por Araiza (2), en la zona costera de Nayarit. Criterio que se aplicó para definir las áreas mas favorables para el desarrollo de un cultivo dado, así como sus áreas marginales.

El ciclo agrícola más favorable para la agricultura de temporal desde un punto de vista disponibilidad de agua, es en el Primavera-Verano, debido a que los valores de los índices de temporal obtenidos en el balance de humedad, son los más altos que en los demás ciclos agrícolas; sin embargo estos valores no finalizaron al 100%, a consecuencia a los factores limitantes exceso de humedad (S), o la conjugación del exceso y deficiencia de humedad (S-D), como es el caso del cultivo del arroz que es de alta demanda hídrica, presentó deficiencias en las decenas de octubre y noviembre.

Referente al ciclo Otoño-Invierno, los índices de temporal indican que los cultivos: chile, tabaco y frijol (alta, media y baja demanda hídrica, respectivamente), no ven satisfechas sus necesidades hídricas, debido a que están limitados por el deficit de humedad (D), excepto en las series de suelos: Sentispac, San Lorenzo y Acaponetilla, que se encuentran dentro del área de influencia de la estación

climatológica Puerta de Platanares, debido a que es suficiente la humedad residual en el desarrollo y producción del cultivo de frijol.

En cuanto al ciclo agrícola Primavera, refleja que es el más crítico, debido a que la humedad disponible para las plantas no es suficiente, el cual requiere de una infraestructura hidroagrícola.

Los resultados anteriores permiten considerar la factibilidad de los mismos, ya que la metodología utilizada es buena, ya que considera los factores más importantes de la producción, tal como lo señalan Araiza (2), Chirkov, citado por Cartagena, et al (3) y dependencias como SAG-BANRURAL, citado por Vázquez (24).

Debido a lo anterior, se utilizó el modelo digital para estimar cuándo y cuánto regar, propuesto por Palacios (15), que consiste en aplicar un balance de entradas y salidas de agua. El método permite efectuar estimaciones con rapidez, y el resultado en la predicción de fechas y láminas de riego son lo bastante aceptables.

El calendario de riegos para el ciclo agrícola Primavera-Verano, muestra que la mayoría de los cultivos completan su ciclo vegetativo con la lluvia que se precipita en la zona, pero que debido a situaciones de incidencia de fenómenos físicos adversos no a sido posible una explotación intensiva desaprovechándose el abundante potencial existente. La precipitación con su irregular distribución y los desbordamientos periódicos del Río Santiago, así como la influencia de las marismas y el relieve muy plano provocan inundación de duración variable, lo que propicia que el ciclo agrícola Primavera-Verano se practique en forma muy reducida existiendo la suspensión de dicha actividad para reanudarse posteriormente hacia el ciclo Otoño-Invierno.

Por otra parte, la elevación del manto freático durante la temporada de lluvias representa un freno físico para el manejo de suelos y desarrollo de los cultivos, mientras que para el ciclo agrícola posterior a ésta temporada es una fuente de humedad para los cultivos correspondientes al ciclo Otoño-Invierno.

El calendario de riegos para el ciclo agrícola Otoño-Invierno, indican que existe humedad residual suficiente para que se desarrollen los cultivos como el melón, sandía, sorgo y ajonjolí, lo cual es congruente con la explotación de los cultivos que impera en el área de estudio.

Referente al ciclo agrícola Primavera, es que el demanda de una infraestructura hidroagrícola, debido a que ya no existe humedad en el suelo para que se desarrollen los cultivos.

De lo señalado anteriormente se ve la necesidad de implantar un sistema de drenaje que evacue los excesos hídricos tanto superficiales como subsuperficiales y

a la vez un sistema de riego, a fin de poder aprovechar un segundo y tercer ciclo agrícola en el año y por otra parte que éste sistema de drenaje contemple el no abatir considerablemente el manto freático de manera que no se perjudique la explotación de los cultivos de humedad residual.

## 6.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos mediante las metodologías utilizadas permiten establecer las conclusiones siguientes:

1.- La radiación solar, insolación o fotoperíodo recibida en la región durante el año es favorable para los cultivos que se explotan en el área y los factibles de incorporar.

2.- La mayoría de los cultivos satisfacen sus demandas térmicas, independientemente del ciclo agrícola de que se trate.

3.- En base a la metodología para obtener índices de temporal que resultaron del balance de humedad, indican que el ciclo agrícola Primavera-Verano es el más favorable, desde el punto de vista disponibilidad de agua; sin embargo, el factor limitante que influye en dichos índices son el exceso de humedad en el suelo.

4.- En relación a los ciclos agrícolas Otoño-Invierno y Primavera, los valores de los índices resultaron demasiados bajos o nulos, debido al factor limitante deficiencia de humedad; no obstante lo anterior, en la zona de estudio se explotan cultivos de humedad residual, como: frijol, jitomate, melón, maíz, sandía y cártamo, con rendimientos promedio bastantes aceptables, pero que no se comparan con los cultivos que reciben riego.

5.- El modelo utilizado para estimar los riegos, indica que en el ciclo agrícola Primavera-Verano la mayoría de los cultivos completan su ciclo vegetativo, como son: maíz, soya, chile, frijol, ajonjolí, tabaco, sorgo, col, chícharo, sandía, melón, lenteja, pepino y betabel. En cuanto, al ciclo agrícola Otoño-Invierno muestra que existe suficiente humedad para que se desarrollen y tengan buena producción cultivos, como: ajonjolí, sorgo, sandía y melón.

6.- En base a la problemática presentada se sugiere establecer un sistema de drenaje que evacue los excesos hídricos tanto superficiales como subsuperficiales y a la vez un sistema de riego, a fin de poder aprovechar un segundo y tal vez un tercer ciclo agrícola en el año; por otra parte, que se contemple el no abatir considerablemente en manto freático de manera que no se perjudique el ciclo Otoño-Invierno en donde se explotan cultivos de humedad residual, como son: frijol, sorgo y melón.

## 7.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aguilar, A.S., 1970. Compendio de apuntes para la formación del personal Meteorológico de la Clase IV. Climatología. Vol. 2. SARH. México.
- 2.- Araiza, R. J. E., 1988. Zonificación Agroclimática. SARH. Unidad de Agrología. Tepic, Nay., México.
- 3.- Cartagena, L. J. E., Camacho, C. E., Cardenas, H. I., Olazaba B. A. R., 1992. Evaluaciones de Zonas Agroecológicas para el cultivo de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench.) de Temporal en el Estado de Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. U. de G. Zapopan, Jal. Ined.
- 4.- C.N.A., 1990 A. Estudio de Factibilidad, Técnica, Económica y Financiera. Proyecto Río Santiago, Margen Derecha - Aguamilpa. Tepic, Nay. México
- 5.- \_\_\_\_ 1990 B. Estudio de Uso Actual del Suelo y Tenencia de la Tierra. Proyecto Río Santiago Margen Derecha. Subdirección de Estudios. Tepic, Nay. México.
- 6.- \_\_\_\_ 1990 C. Estudio Socioeconómico Definitivo. Proyecto Río Santiago, Margen Derecha. Subdirección de Estudios. Tepic, Nay. México.
- 7.- \_\_\_\_ 1990 D. Estudio Agrológico Detallado. Proyecto Río Santiago, Margen Derecha. Subdirección de Estudios. Tepic, Nay. México.
- 8.- \_\_\_\_ 1990 E. Estudio Freatimétrico. Proyecto Río Santiago, Margen Derecha. Subdirección de Estudios. Tepic, Nay. México.
- 9.- Doorenbos, J. y W. O. Pruitt, 1976. Las Necesidades de Agua de los Cultivos. Riego y Drenaje. Boletín 24. Estudio FAO. Roma, Italia.
- 10.- Flores, P. J. G., 1992. Evaluación Socioeconómico del Proyecto Margen Derecha, Río Santiago, Nay. Tesis Profesional. Escuela Superior de Economía. U.A.N. Tepic, Nay. México. Ined.
- 11.- Frere, M. y Popov G. F., (1980). Pronóstico de Cosecha basadas en Datos Agrometeorológicos. Producción y Protección Vegetal. No. 17. Roma.
- 12.- Griffiths, J., 1985. Applied Climatology. Traducción Flores, M. G., 1a. Edición. Publicaciones Cultural, S.A. de C. V. México.
- 13.- INEGI, 1990. XI Censo de Población y Vivienda. Resultados Definitivos. Editorial INEGI. Aguascalientes, Ags. México.

- 14.- I.N.I.A., 1979. Marco de Referencia Regional del Campo Agrícola Experimental "Santiago Ixcuintla". Publicación especial No. 1. Santiago Ixcuintla, Nay. México.
- 15.- Palacio, V. E. Modelo digital para estimar Cuándo y Cuánto Regar. Revista de Ingeniería Hidráulica en México Septiembre-Diciembre 1985. México.
- 16.- Rivera, H. J. A., 1992. Ampliación de la Infraestructura de Riego en la Margen Derecha del Río Santiago, con la Presa de Aguamilpa. Tesis Profesional. Facultad de Agricultura. U.A.N. Xalisco, Nay. México. Ined.
- 17.- Ortiz, S. C., 1982. Apuntes de Agrometeorología. Departamento de Suelos, U.A.CH. Chapingo, México.
- 18.- Rudnev, V. G., 1980. Agrometeorología Tropical. Ministerio de Cultura. Editorial Científico-Técnico. La Habana, Cuba.
- 19.- S.A.R.H., 1977. Estudio de Factibilidad, Técnica, Económica y Financiera del Proyecto Río Santiago, Nay., Margen Derecha. Tepic, Nay., México.
- 20.- \_\_\_\_ 1978. Cálculo del Clima de acuerdo al Segundo Sistema de Thornthwaite. Subdirección de Agrología. 2da. Edición. Publicación No. 7. México.
- 21.- \_\_\_\_ 1986. Observaciones climatológicas. Subdirección de hidrología. Departamento de hidrometría. Tepic, Nay., México.
- 22.- S.P.P., 1981. Síntesis Geográfica de Nayarit. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México.
- 23.- Torres, R. E., 1984. Agrometeorología. 1a. Edición. Editorial Diana. México.
- 24.- Vázquez, L. J. E., 1985. Relación entre la Precipitación y el Balance de Humedad con la Producción de Frijol (Phaseolus vulgaris L.). En la Margen Derecha del Río Santiago, Nay., Tesis Profesional. U.A.CH. Chapingo, México. Ined.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA

A P E N D I C E

TESIS PROFESIONAL

---

ESTUDIO AGROCLIMATOLOGICO PARA LA MARGEN  
DERECHA DEL RIO SANTIAGO, NAY.

CUADRO 1.A VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA

ESTACION: CAPONAL

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	DCT	NOV	DIC
CARTAMO	88.0	80.0	72.0	64.0	60.0	60.0	64.0	72.0	80.0	88.0	96.0	96.0
CACAHUATE	66.7	80.0	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	66.7	80.0	86.7	80.0	66.7
MAIZ	85.0	85.0	80.0	75.0	70.0	70.0	75.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.0
ARROZ	68.0	72.0	76.0	80.0	80.0	80.0	80.0	76.0	72.0	68.0	64.0	64.0
SOYA	66.7	86.7	73.3	46.7	33.3	33.3	40.0	40.0	53.3	73.3	86.7	86.7
CHILE	52.0	36.0	20.0	8.0	0.0	0.0	8.0	20.0	36.0	52.0	64.0	64.0
FRIJOL	60.0	53.3	40.0	20.0	13.3	13.3	20.0	20.0	26.7	40.0	53.3	60.0
AJONJOLI	6.7	20.0	46.7	73.3	93.3	93.3	86.7	80.0	66.7	46.7	20.0	6.7
TABACO	84.0	80.0	76.0	76.0	72.0	72.0	80.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
SORGO	84.0	80.0	76.0	76.0	72.0	72.0	80.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
GIRASOL	76.0	60.0	44.0	36.0	32.0	32.0	40.0	52.0	64.0	76.0	84.0	84.0
COL	25.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	25.0	30.0
CEBOLLA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0
CHICHARO	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3
JITOMATE	12.0	12.0	12.0	12.0	8.0	4.0	12.0	12.0	12.0	12.0	8.0	4.0
SANDIA	65.0	70.0	75.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	75.0	70.0	65.0	60.0
MELON	85.0	70.0	50.0	35.0	30.0	30.0	35.0	45.0	55.0	70.0	85.0	90.0
LENTEJA	26.7	40.0	60.0	80.0	86.7	86.7	80.0	80.0	73.3	60.0	40.0	26.7
GARBANZO	85.0	70.0	50.0	40.0	35.0	35.0	40.0	45.0	55.0	70.0	85.0	90.0
PEPINO	66.7	80.0	86.7	80.0	66.7	66.7	73.3	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7
CALABAZA	76.0	60.0	44.0	36.0	32.0	32.0	40.0	52.0	64.0	76.0	84.0	84.0
CITRICOS	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
PIÑA	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7
CACAO	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
PLATANO	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
ALFALFA	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7
C. DE AZUCAR	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
CAFE	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3
MANGO	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
AGUACATE	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
PAPAYA	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3
BETABEL	70.0	60.0	45.0	35.0	25.0	20.0	25.0	35.0	45.0	60.0	70.0	70.0
PAPA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0

CUADRO 2.A VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA

ESTACION: MEXCALTITAN

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CARTAMO	84.0	76.0	68.0	64.0	60.0	60.0	64.0	68.0	76.0	84.0	88.0	88.0
CACAHUATE	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	60.0	66.7	73.3	80.0	80.0
MAIZ	90.0	90.0	85.0	75.0	65.0	60.0	60.0	65.0	75.0	80.0	85.0	90.0
ARROZ	76.0	80.0	84.0	84.0	84.0	80.0	84.0	84.0	80.0	76.0	76.0	72.0
SOYA	86.7	86.7	80.0	53.3	33.3	20.0	20.0	20.0	33.3	60.0	80.0	86.7
CHILE	48.0	36.0	24.0	12.0	4.0	0.0	4.0	16.0	28.0	40.0	52.0	56.0
FRIJOL	60.0	53.3	40.0	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	13.3	33.3	53.3	60.0
AJONJOLI	20.0	26.7	40.0	66.7	86.7	100.0	100.0	100.0	86.7	60.0	33.3	20.0
TABACO	88.0	84.0	80.0	72.0	64.0	60.0	64.0	72.0	76.0	80.0	88.0	92.0
SORGO	88.0	84.0	80.0	72.0	64.0	60.0	64.0	72.0	76.0	80.0	88.0	92.0
GIRASOL	76.0	60.0	44.0	32.0	24.0	20.0	28.0	40.0	56.0	72.0	84.0	84.0
COL	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	10.0
CEBOLLA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0
CHICHARO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JITOMATE	20.0	20.0	20.0	20.0	16.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	4.0
SANDIA	70.0	80.0	85.0	85.0	85.0	80.0	80.0	85.0	85.0	80.0	75.0	70.0
MELON	75.0	65.0	50.0	35.0	25.0	20.0	20.0	30.0	45.0	60.0	75.0	80.0
LENTEJA	40.0	46.7	53.3	73.3	86.7	100.0	100.0	100.0	86.7	66.7	46.7	40.0
GARBANZO	75.0	70.0	55.0	40.0	30.0	20.0	20.0	30.0	45.0	60.0	75.0	80.0
PEPINO	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	60.0	73.3	80.0	86.7	80.0
CALABAZA	68.0	56.0	44.0	32.0	24.0	20.0	28.0	40.0	52.0	64.0	76.0	76.0
CITRICOS	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
PIÑA	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
CACAO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
PLATANO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
ALFALFA	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3
C. DE AZUCAR	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7
CAFE	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
MANGO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
AGUACATE	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
PAPAYA	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
BETABEL	70.0	60.0	45.0	35.0	25.0	20.0	20.0	25.0	35.0	50.0	65.0	70.0
PAPA	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	20.0	24.0	24.0

CUADRO 3.A VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %) ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA

ESTACION: SAN BLAS

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CARTAMO	92.0	84.0	76.0	68.0	64.0	60.0	64.0	72.0	80.0	88.0	96.0	96.0
CACAHUATE	60.0	66.7	80.0	80.0	73.3	60.0	60.0	60.0	73.3	80.0	80.0	66.7
MAIZ	85.0	90.0	85.0	80.0	70.0	60.0	60.0	70.0	75.0	80.0	85.0	80.0
ARROZ	72.0	76.0	80.0	84.0	84.0	89.0	84.0	80.0	76.0	72.0	68.0	64.0
SOYA	80.0	86.7	80.0	66.7	40.0	26.7	20.0	20.0	40.0	60.0	80.0	80.0
CHILE	64.0	48.0	32.0	16.0	4.0	0.0	4.0	16.0	32.0	48.0	64.0	72.0
FRIJOL	60.0	60.0	53.3	40.0	20.0	6.7	0.0	6.7	20.0	40.0	53.3	60.0
AJONJOLI	0.0	6.7	26.7	60.0	86.7	100.0	100.0	100.0	86.7	60.0	26.7	6.7
TABACO	88.0	84.0	80.0	76.0	68.0	60.0	68.0	72.0	76.0	80.0	84.0	84.0
SORGO	88.0	84.0	80.0	76.0	68.0	60.0	68.0	72.0	76.0	80.0	84.0	84.0
GIRASOL	88.0	72.0	56.0	40.0	28.0	20.0	28.0	44.0	60.0	76.0	92.0	96.0
COL	35.0	25.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	25.0	35.0
CEBOLLA	28.0	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	8.0	16.0	24.0	32.0	36.0
CHICHARO	20.0	13.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3
JITOMATE	0.0	16.0	16.0	16.0	16.0	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	0.0
SANDIA	65.0	75.0	80.0	85.0	85.0	80.0	80.0	85.0	80.0	75.0	70.0	60.0
MELON	95.0	85.0	65.0	45.0	30.0	20.0	20.0	30.0	45.0	65.0	85.0	95.0
LENTEJA	20.0	26.7	40.0	60.0	80.0	93.3	100.0	93.3	80.0	60.0	40.0	26.7
GARBANZO	95.0	85.0	70.0	50.0	35.0	25.0	25.0	35.0	50.0	70.0	85.0	95.0
PEPINO	60.0	66.7	80.0	80.0	73.3	60.0	60.0	60.0	73.3	80.0	80.0	66.7
CALABAZA	68.0	72.0	56.0	40.0	28.0	20.0	28.0	40.0	56.0	72.0	88.0	92.0
CITRICOS	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
PIÑA	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7	56.7
CACAO	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3
PLATANO	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7	76.7
ALFALFA	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7
C. DE AZUCAR	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3
CAFE	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
HANGO	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3
AGUACATE	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3
PAPAYA	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
BETABEL	75.0	65.0	50.0	35.0	25.0	20.0	20.0	25.0	40.0	55.0	70.0	80.0
PAPA	28.0	20.0	12.0	4.0	0.0	0.0	0.0	8.0	16.0	24.0	32.0	36.0

CUADRO 4.A VALORACION TERMICA (INDICES TERMICOS EN %)  
ANALISIS POR TEMPERATURA MEDIA OPTIMA

ESTACION: PUERTA DE PLATANARES

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CARTAMO	88.0	84.0	80.0	72.0	68.0	68.0	68.0	76.0	84.0	88.0	92.0	92.0
CACAHUATE	53.3	60.0	80.0	86.7	86.7	80.0	80.0	86.7	86.7	80.0	66.7	53.3
MAIZ	75.0	85.0	90.0	90.0	85.0	80.0	85.0	90.0	90.0	85.0	75.0	70.0
ARROZ	60.0	72.0	84.0	92.0	96.0	100.0	96.0	88.0	76.0	64.0	56.0	56.0
SOYA	66.7	80.0	86.7	80.0	66.7	60.0	60.0	66.7	80.0	86.7	80.0	66.7
CHILE	76.0	60.0	40.0	24.0	16.0	12.0	16.0	32.0	52.0	68.0	80.0	84.0
FRIJOL	73.3	66.7	53.3	46.7	33.3	26.7	20.0	26.7	33.3	46.7	60.0	73.3
AJONJOLI	0.0	6.7	20.0	40.0	60.0	73.3	73.3	66.7	53.3	33.3	13.3	0.0
TABACO	80.0	84.0	88.0	88.0	84.0	84.0	88.0	88.0	84.0	80.0	76.0	76.0
SORGO	80.0	84.0	88.0	88.0	84.0	84.0	88.0	88.0	84.0	80.0	76.0	76.0
GIRASOL	84.0	80.0	72.0	60.0	52.0	48.0	52.0	64.0	72.0	80.0	88.0	88.0
COL	35.0	25.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	15.0	25.0	35.0
CEBOLLA	40.0	28.0	16.0	8.0	4.0	0.0	4.0	12.0	24.0	36.0	44.0	44.0
CHICHARO	26.7	20.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	26.7
JITOMATE	0.0	20.0	32.0	44.0	60.0	72.0	52.0	40.0	28.0	12.0	0.0	0.0
SANDIA	55.0	65.0	80.0	90.0	95.0	100.0	100.0	95.0	85.0	70.0	55.0	50.0
MELON	95.0	85.0	75.0	60.0	50.0	45.0	45.0	50.0	60.0	75.0	85.0	95.0
LENTEJA	20.0	26.7	33.3	46.7	60.0	73.3	73.3	66.7	53.3	40.0	26.7	20.0
GARBANZO	95.0	90.0	80.0	65.0	55.0	50.0	50.0	60.0	75.0	85.0	95.0	100.0
PEPINO	60.0	66.7	80.0	93.3	93.3	86.7	80.0	86.7	93.3	93.3	80.0	66.7
CALABAZA	88.0	80.0	68.0	56.0	48.0	48.0	48.0	56.0	68.0	80.0	88.0	92.0
CITRICOS	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7
PIÑA	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3	73.3
CACAO	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
PLATANO	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3
ALFALFA	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
C. DE AZUCAR	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
CAFE	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7
MANGO	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
AGUACATE	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3	78.3
PAPAYA	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
BETABEL	80.0	75.0	60.0	50.0	45.0	40.0	40.0	45.0	55.0	65.0	80.0	85.0
PAPA	40.0	28.0	16.0	8.0	4.0	0.0	4.0	12.0	24.0	36.0	44.0	44.0

CUADRO 5.A GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO

ESTACION: CAPOMAL

GRADO DE COMPATIBILIDAD	O - I	PRIMAVERA	P - V
A L T A	CARTAMO CACAHUATE PLATANO MAIZ TABACO SOYA SORGO GIRASOL MELON GARBANZO PEPINO CALABAZA	CACAHUATE MAIZ PEPINO PLATANO	ARROZ AJONJOLI TABACO SORGO SANDIA LENTEJA CACAO PLATANO
M E D I A	ARROZ CHILE FRIJOL SANDIA PIÑA CACAO C. DE AZUCAR CAFE MANGO AGUACATE PAPAYA BETABEL	CARTAMO ALFALFA ARROZ C. DE AZUCAR SOYA CAFE TABACO MANGO SORGO AGUACATE SANDIA PAPAYA MELON LENTEJA GARBANZO CITRICOS PIÑA CACAO	CARTAMO BETABEL CACAHUATE MAIZ PEPINO CITRICOS PIÑA C. DE AZUCAR CAFE MANGO AGUACATE PAPAYA
B A J A	AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA ALFALFA PAPA	CHILE BETABEL FRIJOL PAPA AJONJOLI GIRASOL COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE CALABAZA	SOYA GARBANZO CHILE CALABAZA FRIJOL ALFALFA GIRASOL PAPA COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE MELON

CUADRO 6.A GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO

ESTACION: MEXCALTITAN

GRADO DE COMPATIBILIDAD	O - I	PRIMAVERA	P - V
A L T A	CARTAMO CACAHUATE MAIZ SOYA TABACO SORGO GIRASOL PEPINO CITRICOS CAFE	CACAHUATE MAIZ ARROZ TABACO SOYA SORGO SANDIA PEPINO CITRICOS CAFE	ARROZ AJONJOLI SANDIA LENTEJA CITRICOS CAFE
M E D I A	ARROZ CHILE FRIJOL SANDIA MELON GARBANZO CALABAZA PIÑA CACAO PLATANO C. DE AZUCAR MANGO AGUACATE PAPAYA BETABEL	CARTAMO MELON LENTEJA GARBANZO PIÑA CACAO PLATANO C. DE AZUCAR MANGO AGUACATE PAPAYA	CARTAMO MANGO CACAHUATE AGUACATE MAIZ PAPAYA TABACO SORGO PEPINO PIÑA CACAO PLATANO C. DE AZUCAR
B A J A	AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA ALFALFA PAPA	CHILE FRIJOL AJONJOLI GIRASOL COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE CALABAZA ALFALFA BETABEL PAPA	SOYA CALABAZA CHILE ALFALFA FRIJOL BETABEL GIRASOL PAPA COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE MELON GARBANZO

CUADRO 7.A GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO

ESTACION: SAN BLAS

GRADO DE COMPATIBILIDAD	O - I	PRIMAVERA	P - V
A L T A	CARTAMO CACAHUATE MAIZ SOYA TABACO SORGO GIRASOL MELON GARBANZO PEPINO CALABAZA	CACAHUATE MAIZ ARROZ SOYA TABACO SORGO SANDIA PEPINO	ARROZ AJONJOLI SANDIA LENTEJA
M E D I A	ARROZ AGUACATE CHILE PAPAYA FRIJOL BETABEL SANDIA CITRICOS PIÑA CACAO PLATANO C. DE AZUCAR CAFE MANGO	CARTAMO PLATANO FRIJOL C. DE AZUCAR GIRASOL CAFE MELON MANGO GARBANZO AGUACATE PAPAYA CALABAZA BETABEL CITRICOS PIÑA CACAO	CARTAMO C. DE AZUCAR CACAHUATE CAFE MAIZ MANGO TABACO AGUACATE SORGO PAPAYA PEPINO CITRICOS PIÑA CACAO PLATANO
B A J A	AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA ALFALFA PAPA	CHILE AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA ALFALFA PAPA	SOYA GARBANZO CHILE FRIJOL CALABAZA ALFALFA GIRASOL BETABEL COL PAPA CEBOLLA CHICHARO JITOMATE MELON



CUADRO 8.A GRADO DE COMPATIBILIDAD RESPECTO AL REGIMEN TERMICO MEDIO OPTIMO

ESTACION: PUERTA DE PLATANARES

GRADO DE COMPATIBILIDAD	O - I	PRIMAVERA	P - V
A L T A	CARTAMO CALABAZA SOYA CITRICOS CHILE PLATANO CAFE BETABEL GIRASOL MELON GARBANZO PEPINO	CARTAMO CITRICOS CACAHUATE PLATANO MAIZ CAFE ARROZ SOYA TABACO SORGO SANDIA GARBANZO PEPINO	CACAHUATE MAIZ ARROZ TABACO SORGO SANDIA PEPINO CITRICOS PLATANO CAFE
M E D I A	CACAHUATE MANGO MAIZ AGUACATE ARROZ PAPAYA FRIJOL TABACO SORGO SANDIA PIÑA CACAO ALFALFA C. DE AZUCAR	FRIJOL GIRASOL MELON CALABAZA PIÑA CACAO ALFALFA C. DE AZUCAR MANGO AGUACATE PAPAYA BETABEL	CARTAMO C. DE AZUCAR SOYA MANGO AJONJOLI AGUACATE GIRASOL PAPAYA JITOMATE LENTEJA GARBANZO PIÑA CACAO ALFALFA
B A J A	AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA PAPA	CHILE AJONJOLI COL CEBOLLA CHICHARO JITOMATE LENTEJA PAPA	CHILE FRIJOL COL CEBOLLA CHICHARO MELON CALABAZA BETABEL PAPA

CUADRO 9.A CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS

HOJA N° 1 DE 4

SERIE	Nº DE ESTRATO	CC	PMP	Da	HA
SENTISPAC	1	37.80	20.50	1.40	17.30
	2	37.80	20.50	1.40	17.30
	3	41.80	22.70	1.46	19.10
	4	36.80	20.00	1.50	16.80
	5	36.80	20.00	1.50	16.80
	6	36.80	20.00	1.50	16.80
	7	36.80	20.00	1.50	16.80
	8	28.50	15.50	1.26	13.00
	9	28.50	15.50	1.26	13.00
	10	28.50	15.50	1.26	13.00
	11	28.50	15.50	1.39	13.00
	12	35.80	19.40	1.39	16.40
	13	35.80	19.40	1.39	16.40
ASOC. SAN PEDRO - BEJUCO	1	28.10	15.20	1.37	12.90
	2	28.10	15.20	1.37	12.90
	3	29.50	16.00	1.38	13.50
	4	29.50	16.00	1.38	13.50
	5	28.40	15.40	1.07	13.00
	6	28.40	15.40	1.07	13.00
	7	14.30	7.80	1.35	6.50
	8	14.30	7.80	1.35	6.50
	9	14.30	7.80	1.35	6.50
MANGOS	1	30.60	16.60	1.36	14.00
	2	32.40	17.60	1.47	14.80
	3	32.40	17.60	1.47	14.80
	4	35.30	19.20	1.25	16.10
	5	35.30	19.20	1.25	16.10
	6	29.20	15.80	1.17	13.40
	7	29.20	15.80	1.17	13.40
	8	29.20	15.80	1.17	13.40
	9	18.30	9.90	1.12	8.40
	10	18.30	9.90	1.12	8.40
	11	18.30	9.90	1.12	8.40
GAVILAN	1	26.90	14.60	1.55	12.30
	2	26.90	14.60	1.55	12.30
	3	29.50	16.00	1.57	13.50
	4	27.90	15.10	1.43	12.80
	5	27.90	15.10	1.43	12.80
	6	27.90	15.10	1.43	12.80
	7	26.90	14.60	1.63	12.30
	8	26.90	14.60	1.63	12.80
	9	26.90	14.60	1.63	12.80
	10	26.90	14.60	1.63	12.80
	11	26.90	14.60	1.63	12.80
	12	25.40	13.80	1.28	11.60
	13	25.40	13.80	1.28	11.60

CUADRO 9.A CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS

HOJA N° 2 DE 4

SERIE	Nº DE ESTRATO	CC	PMP	Da	HA
CERRITOS	1	32.30	17.50	1.43	14.80
	2	32.30	17.50	1.43	14.80
	3	32.30	17.50	1.43	14.80
	4	32.70	17.70	1.56	15.00
	5	32.70	17.70	1.56	15.00
	6	28.40	15.40	1.31	13.00
	7	28.40	15.40	1.31	13.00
	8	19.60	10.60	1.33	9.00
	9	24.80	13.50	1.39	11.30
	10	24.80	13.50	1.39	11.30
CORCHOS	1	9.90	5.40	1.38	4.50
	2	9.90	5.40	1.38	4.50
	3	9.90	5.40	1.38	4.50
	4	7.50	4.10	1.33	3.40
	5	7.50	4.10	1.33	3.40
	6	6.90	3.70	1.35	3.20
	7	6.90	3.70	1.35	3.20
	8	6.90	3.70	1.35	3.20
	9	6.90	3.70	1.35	3.20
	10	6.90	3.70	1.35	3.20
	11	6.90	3.70	1.35	3.20
	12	6.90	3.70	1.35	3.20
	13	6.90	3.70	1.35	3.20
ASOC. TORO MOCHO -TUXPEÑO	1	36.20	19.60	1.35	16.60
	2	36.20	19.60	1.35	16.60
	3	36.20	19.60	1.35	16.60
	4	22.50	12.20	1.29	10.30
	5	22.50	12.20	1.29	10.30
	6	13.30	7.20	1.30	6.10
	7	13.30	7.20	1.30	6.10
SAN LORENZO	1	27.0	14.7	1.87	12.30
	2	27.0	14.7	1.87	12.30
	3	33.7	18.3	1.88	15.40
	4	33.7	18.3	1.88	15.40
	5	33.7	18.3	1.88	15.40
	6	35.3	19.2	1.90	16.10
	7	35.3	19.2	1.90	16.10
	8	35.3	19.2	1.90	16.10
	9	35.3	19.2	1.90	16.10

CUADRO 9.A CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS

HOJA Nº 3 DE 4

SERIE	Nº DE ESTRATO	CC	PMP	Da	HA
LAGUNILLAS	1	33.80	18.30	1.49	15.50
	2	33.80	18.30	1.49	15.50
	3	33.80	18.30	1.49	15.50
	4	34.80	18.90	1.38	15.90
	5	28.50	15.50	1.35	13.00
	6	28.50	15.50	1.35	13.00
	7	32.20	17.50	1.52	14.70
	8	32.20	17.50	1.52	14.70
	9	24.10	13.10	1.28	11.00
	10	24.10	13.10	1.28	11.00
	11	24.10	13.10	1.28	11.00
	12	28.60	15.50	1.21	13.10
	13	28.60	15.50	1.21	13.10
PATRONEÑO	1	22.20	12.00	1.62	10.20
	2	22.20	12.00	1.62	10.20
	3	21.90	11.90	1.37	10.00
	4	17.40	9.40	1.14	8.00
	5	17.40	9.40	1.14	8.00
	6	20.30	11.00	1.11	9.30
	7	20.30	11.00	1.11	9.30
	8	20.30	11.00	1.15	9.30
ASOC. TABACO - PALMA GDE.	1	15.80	8.60	1.38	7.20
	2	15.80	8.60	1.38	7.20
	3	20.30	11.00	1.37	9.30
	4	8.00	4.00	1.40	4.00
	5	8.00	4.00	1.40	4.00
	6	8.00	4.00	1.40	4.00
	7	8.00	4.00	1.40	4.00
	8	8.00	4.00	1.40	4.00
	9	8.00	4.00	1.40	4.00
	10	19.40	10.50	1.10	8.90
	11	19.40	10.50	1.40	8.90
	12	19.40	10.50	1.40	8.90
	13	19.40	10.50	1.40	8.90
SAN LORENZO	1	21.40	11.60	1.27	9.80
	2	21.40	11.60	1.27	9.80
	3	21.40	11.60	1.27	9.80
	4	21.40	11.60	1.27	9.80
	5	21.40	11.60	1.19	9.80
	6	21.40	11.60	1.19	9.80
	7	21.40	11.60	1.19	9.80
	8	21.40	11.60	1.19	9.80
	9	21.40	11.60	1.19	9.80
	10	23.00	12.50	1.04	10.50
	11	25.90	14.00	1.01	11.90
	12	25.90	14.00	1.01	11.90
	13	25.90	14.00	1.01	11.90

CUADRO 9.A CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS

HOJA N° 4 DE 4

SERIE	Nº DE ESTRATO	CC	PMP	Da	HA
LAZARO CARDENAS	1	37.10	20.10	1.69	17.00
	2	37.10	20.10	1.69	17.00
	3	37.10	20.10	1.69	17.00
	4	39.40	21.40	1.96	18.00
	5	39.40	21.40	1.96	18.00
	6	39.40	21.40	1.96	18.00
	7	39.40	21.40	1.96	18.00
ACAPONE- TILLA	1	27.60	15.00	1.52	12.60
	2	27.60	15.00	1.52	12.60
	3	28.90	15.70	1.42	13.20
	4	28.20	15.30	1.51	12.90
	5	28.20	15.30	1.51	12.90
	6	31.20	16.90	1.63	14.30
	7	31.20	16.90	1.63	14.30
	8	31.20	16.90	1.63	14.30
TAMBOR	1	26.80	14.50	1.61	12.30
	2	26.80	14.50	1.61	12.30
	3	26.60	14.50	1.77	12.10
	4	26.60	14.50	1.77	12.10
	5	26.60	14.50	1.77	12.10
	6	24.80	13.10	1.87	11.70
	7	24.80	13.10	1.87	11.70
	8	24.80	13.10	1.87	11.70
	9	16.70	8.30	1.77	8.40
	10	16.70	8.30	1.77	8.40
	11	16.70	8.30	1.77	8.40
	12	16.70	8.30	1.77	8.40
	13	16.70	8.30	1.77	8.40



CUADRO 11.A HUMEDAD ALMACENADA (mm) EN LA SERIES DE SUELOS

Nº	SERIE DE SUELOS	HA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		mm	40%	30%	20%	10%	0%	10%	100%	100%	90%	80%	70%	60%
1	SENTISPAC	439.4	175.8	131.8	87.9	43.9	.0	43.9	439.4	439.4	395.5	351.5	307.6	263.6
2	ASOCIACION PEDRO/BEJUCO	176.4	70.6	52.9	35.3	17.6	.0	17.6	176.4	176.4	158.8	141.1	123.5	105.8
3	MANGOS	373.1	149.2	111.9	74.6	37.3	.0	37.3	373.1	373.1	335.8	298.5	261.2	223.9
4	GAVILAN	276.9	110.8	83.1	55.4	27.7	.0	27.7	276.9	276.9	249.2	221.5	193.8	166.1
5	CERRITOS	94.1	37.6	28.2	18.8	9.4	.0	9.4	94.1	94.1	84.7	75.3	65.9	56.5
6	CORCHOS	162.6	65.0	48.8	32.5	16.3	.0	16.3	162.6	162.6	146.3	130.1	113.8	97.6
7	ASOCIACION TORO MOCHO/TUXPEÑO	397.3	158.9	119.2	79.5	39.7	.0	39.7	397.3	397.3	357.6	317.8	278.1	238.4
8	SAN LORENZO	379.5	151.8	113.9	75.9	38.0	.0	38.0	379.5	379.5	341.6	303.6	265.7	227.7
9	LAGUNILLAS	147.0	58.8	44.1	29.4	14.7	.0	14.7	147.0	147.0	132.3	117.6	102.9	88.2
10	PATRONEÑO	165.3	66.1	49.6	33.1	16.5	.0	16.5	165.3	165.3	148.8	132.2	115.7	99.2
11	ASOCIACION TABACO/PALMA GDE.	238.5	95.4	71.6	47.7	23.9	.0	23.9	238.5	238.5	214.7	190.8	167.0	143.1
12	SANTIAGO	320.0	128.0	96.0	64.0	32.0	.0	32.0	320.0	320.0	288.0	256.0	224.0	192.0
13	LAZARO CARDENAS	246.4	98.6	73.9	49.3	24.6	.0	24.6	246.4	246.4	221.8	197.1	172.5	147.8
14	ACAPONETILLA	246.4	98.6	73.9	49.3	24.6	.0	24.6	246.4	246.4	221.8	197.1	172.5	147.8
15	TAMBOR	373.4	149.4	112.0	74.7	37.3	.0	37.3	373.4	373.4	336.1	298.7	261.4	224.0

CUADRO 12.A BALANCE DE HUMEDAD DEL SUELO  
 ESTACION: SANTIAGO. SUELO: SERIE SENTISPAK  
 CULTIVO: TABACO

MES	NOV	NOV	NOV	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB
PRECIPITACION EFECTIVA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
APORTACION CAPILAR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
EVAPOTRANSPIRACION	11.1	16.5	18.9	21.2	23.4	23.0	23.6	22.6	22.8	24.8	23.7
HUMEDAD ALMACENADA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
DEMASIA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
DEFICIENCIA	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9	32.9
INDICE DE TEMPORAL	85.8	71.6	57.3	43.1	28.9	14.7	.4	.0	.0	.0	.0

NOTA: HUMEDAD INICIAL : 70 % DE Ha  
 POLITICA DE HUMEDAD : 50 % DE HA

ESTACION: SANTIAGO. SUELO: SERIE SAN PEDRO-BEJUCCO  
 CULTIVO: TABACO

MES	NOV	NOV	NOV	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB
PRECIPITACION EFECTIVA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
APORTACION CAPILAR	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
EVAPOTRANSPIRACION	11.1	16.5	18.9	21.2	23.4	23.0	23.6	22.6	22.8	24.8	23.7
HUMEDAD ALMACENADA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
DEMASIA	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
DEFICIENCIA	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4
INDICE DE TEMPORAL	91.2	82.4	73.6	64.9	56.1	47.3	38.5	29.7	20.9	12.1	3.3

NOTA: HUMEDAD INICIAL : 70 % DE Ha  
 POLITICA DE HUMEDAD : 50 % DE HA



CUADRO 13.A CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS PARA LA CALENDARIZACION DE RIEGOS

CULTIVOS	PROFUNDIDAD RADICULAR (cm)	HUMEDAD MIN. PERMISIBLE (%)			kg	CICLO VEGETAT. (DIAS)	DIAS A :		FECHA PARA INICIO DE CRECIMIENTO		
		ETAPA I CREC.	ETAPA II FLORAC.	ETAPA III MADUREZ			FLORAC.	MADURAC.	CICLO PRIMAVERA	CICLO PRIMAVERA-VERANO	CICLO OTONO-INVIERNO
<b>A N U A L E S</b>											
CARTAMO	100	35	40	40	.75	140	95	130	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
CACAHUATE	60	45	50	50	.72	120	47	75	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
MAIZ	90	45	45	20	.89	110	58	80	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
SOYA	90	45	50	50	.60	120	35	90	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
CHILE	90	70	75	70	.87	120	60	90	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
FRIJOL	90	50	60	60	.74	90	43	63	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
AJONJOLI	100	45	50	50	.72	90	34	70	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
TABACO	120	50	45	45	.83	110	80	85	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
SORGO	120	45	45	20	.82	100	56	90	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
GIRASOL	80	50	55	55	.69	130	70	110	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
COL	50	65	65	65	.74	100	75	95	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
CEBOLLA	60	75	75	75	.82	130	70	110	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
CHICHARO	70	55	60	60	.81	100	45	65	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
JITOMATE	70	60	60	65	.82	120	70	85	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
SANDIA	110	45	50	45	.70	110	40	80	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
MELON	110	45	50	45	.70	110	40	60	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
LENTEJA	60	45	50	50	.79	80	45	63	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
GARBANZO	40	45	50	45	.60	130	45	70	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
PEPINO	60	40	45	45	.60	100	30	50	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
BETABEL	80	50	50	45	.60	90	40	70	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
PAPA	90	70	75	70	.65	120	50	105	10 DE MARZO	10 DE JULIO	10 DE NOVIEMBRE
ARROZ	100	100	100	100	.87	150	100	120			10 DE NOVIEMBRE
<b>P E R E N N E S</b>											
CITRICOS	140	30	60	60	.50	365	120	170	10 DE SEPTIEMBRE		
PLATANO	75	65	65	65	.77	365	210	300	10 DE SEPTIEMBRE		
ALFALFA	150	50	45	45	.91	365	80	120	10 DE SEPTIEMBRE		
CAÑA DE AZUCAR	100	70	40	35	1.04	365	220	320	10 DE DICIEMBRE		
CAFE	100	40	45	40	.75	365	150	240	10 DE MAYO		
MANGO	250	50	50	50	.75	365	150	240	10 DE SEPTIEMBRE		
AGUACATE	160	45	50	45	.48	365	150	240	10 DE SEPTIEMBRE		
PAPAYA	120	45	50	45	.60	365	240	300	10 DE SEPTIEMBRE		