

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



Estudio Agrometeorológico de Colotlán, Jalisco.

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

Presentan:

Ricardo Romero Lyra

Orientación: Extensión Agrícola

Diego Huizar Ruvalcaba

Orientación: Suelos

Guadalajara, Jalisco, Julio de 1993.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD  
EXPEDIENTE \_\_\_\_\_  
NUMERO 0659/92

27 de Agosto de 1992.

C. PROFESORES:

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO, DIRECTOR  
ING. ELEMO FELIX FREGOSO, ASESOR  
ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL, ASESOR

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

" ESTUDIO AGRONOMETEOROLOGICO DE COLOTLAN, JALISCO."

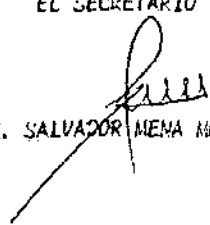
presentado por el (Los) PASANTE (ES) RICARDO ROMERO LYRA

DIEGO HERRAZ RUVALCABA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

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

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

  
M.C. SALVADOR NIEMA MUNGUÍA



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección .. ESCOLARIDAD ..

Expediente .....

Número .. 0659/92 .....

27 de Agosto 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)  
RICARDO ROMERO LVRA Y DIEGO HUIZAR RUVALCABA

titulada:

" ESTUDIO AGROMETEOROLOGICO DE COLOTLAN, JALISCO."

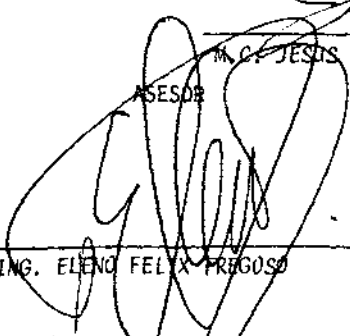
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

  
M. C. JESÚS N. MARTIN DEL CAMPO

ASESOR

ASESOR

  
ING. ELENO FELIX FREGOSO

  
ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL

srd'

nyh

## AGRADECIMIENTOS

A NUESTRO DIRECTOR DE TESIS  
A.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO

A NUESTROS ASESORES  
ING. MANUEL VAZQUEZ SANDOVAL  
ING. HELENO FELIX FREGOSO

Por sus valiosas aportaciones  
e ideas para la realización  
de este trabajo.

A LA FACULTAD DE AGRICULTURA

Por haber hecho posible nue  
stra formación profesional.

A NUESTROS MAESTROS Y COMPAÑEROS

Por la aportación de sus conoci-  
mientos y su apoyo durante nues-  
tra formación.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Con gratitud y respeto.

A MIS HERMANOS

Por su ayuda que hizo  
posible mi integración  
profesional.

AL SR. ANTONIO FLORES HUIZAR

Por brindarme hospedaje durante  
mi estancia en la Ciudad de - -  
Guadalajara.

A SILVIA ELENA

Por su cariño y  
comprensión.

DIEGO HUIZAR RUVALCABA

## C O N T E N I D O

### RESUMEN

### INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DE TEXTO Y ANEXO

1.- INTRODUCCION.....	1
2.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- CRECIMIENTO VEGETAL Y MEDIO AMBIENTE.....	3
2.2.- ELEMENTOS DEL CLIMA.....	3
2.2.1.- TEMPERATURA.....	5
2.2.2.- PRECIPITACION.....	9
2.2.3.- INSOLACION.....	12
2.2.4.- EVAPORACION.....	13
2.2.5.- VIENTO.....	14
2.3.- HELADAS.....	14
2.4.- EL VALOR DEL CONCEPTO HORA FRIO.....	16
2.5.- ESTACION DE CRECIMIENTO.....	18
3.- MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1.- MATERIALES.....	20
3.1.1.- LOCALIZACION.....	20
3.1.2.- OROGRAFIA.....	20
3.1.3.- HIDROLOGIA.....	24
3.1.4.- FLORA Y FAUNA.....	24
3.1.4.1.- FLORA.....	24
3.1.4.2.- FAUNA.....	27
3.1.5.- SUELOS.....	29
3.1.6.- EXPLOTACION Y USO DEL SUELO.....	31
3.2.- METODOS.....	34
3.2.1.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE TEMPERATURA.....	34
3.2.2.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE PRECIPITACION.....	35
3.2.3.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE PROMEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA.....	35
3.2.4.- DETERMINACION DE LA GRAFICA DE INSOLACION.....	36
3.2.5.- DETERMINACION DE LA GRAFICA DE EVAPORACION.....	36
3.2.6.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE PROMEDIOS ANUALES DE VIENTO MAXIMO.....	36
3.2.7.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE HELADAS.....	36

3.2.8.- CALCULO DE PROBABILIDADES DE HELADAS.....	37
3.2.9.- DETERMINACION DE HORAS FRIO.....	38
3.2.10.- DETERMINACION DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO.....	39
4.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
4.1.- TEMPERATURA.....	42
4.2.- PRECIPITACION.....	43
4.3.- HUMEDAD RELATIVA.....	46
4.4.- INSOLACION.....	46
4.5.- EVAPORACION.....	55
4.6.- VIENTO MAXIMO.....	55
4.7.- HELADAS.....	55
4.8.- PROBABILIDADES DE HELADAS.....	60
4.9.- HORAS FRIO.....	60
4.10.-ESTACION DE CRECIMIENTO.....	71
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
6.- LITERATURA CONSULTADA.....	79
7.- ANEXO.....	80

## RESUMEN.

El municipio de Colotlán, Jalisco, cuenta con una población aproximada de 16,000 habitantes, y una dimensión superficial de 50,515.0 Has. El 30% de su territorio se destina a la producción agrícola, siendo cubierta principalmente por cultivos de temporal.

Es sin duda el clima un factor determinante para el buen desarrollo de las plantas, ya que en función de él se obtienen criterios que permiten escoger la variedad de cultivos que mejor se adaptan a las condiciones climáticas del lugar.

Los registros sobre elementos climáticos, que son obtenidos en el observatorio meteorológico, son útiles para establecer una base estadística para la planeación y calendarización de la actividad agrícola.

Por lo que en este trabajo se plantean los siguientes objetivos:

### A CORTO PLAZO:

- a).- Mostrar un análisis cuantitativo de los principales fenómenos meteorológicos que se presentan en esta localidad.
- b).- Estructurar la estación de crecimiento que apoye la producción actual, y sirva como base a la introducción de nuevos cultivos.
- c).- Mostrar un panorama general del tipo de suelo y la explotación agrícola que se hace del mismo.

### A MEDIANO PLAZO:

- d).- Un aporte que sirva como base para mejorar la planeación agrícola, y permita la autosuficiencia de productos del campo.

Localizado el municipio en el extremo este de la provincia de la Sierra Madre Occidental, sus suelos son por demás arcillosos y poco profundos, de origen riolítico en su mayor parte, con 46,733.0 Has. cultivables.

La cabecera municipal cuenta con un observatorio meteorológico de cuyos archivos fueron obtenidos utilizados para obtener los valores promedio de los diferentes elementos del clima que afectan a la agricultura, así como para calcular la cantidad de horas frío, la probabilidad de heladas, y la estación -



de crecimiento para la localidad.

El trabajo desarrollado obedece a un análisis de los principales fenómenos meteorológicos, tales como: temperatura, lluvia, humedad relativa, insolación, evaporación, viento y heladas, que de alguna u otro manera tienen influencia en el desarrollo de los cultivos. Este análisis está basado en los estadísticas registradas por el observatorio de la localidad.

La estructuración de la estación de crecimiento fué calculada para los siguientes casos: valores promedio, y al 80% de probabilidades de lluvia y temperatura. El primero de ellos presenta un periodo de 127 días, y el segundo 102, ambos para cultivos de verano. Estos periodos se ajustan perfectamente a los 199 días libres de heladas, calculadas al 70% de probabilidad.

Considerado el clima como un factor de suma importancia para el desarrollo de los cultivos, se recomienda instruir al agricultor sobre la ventaja de contar en su localidad con el servicio de un observatorio meteorológico, cuyas aportaciones le permitirán tomar medidas preventivas, en condiciones de incertidumbre, sobre la posible ausencia de elementos climáticos favorables para el buen desarrollo de los cultivos, o la eventual presencia de aquellos perjudiciales a los mismos. Una aportación de este trabajo es la promoción del servicio meteorológico hacia el sector agrícola, que permita explotar con mayor eficiencia la producción en ese sector.

Los datos sobre las características generales del suelo permitirán tomar medidas tendientes a mejorar su manejo.

De la difusión del trabajo entre los interesados dependerá en gran medida la utilidad que se le dé al mismo, de tal forma que permita mejorar la planeación y calendarización de la actividad agrícola.

Es recomendable para futuras investigaciones, contar con el manejo de un sistema de cómputo, con el fin de registrar un banco de datos a manera de archivo, que permita ordenar y sistematizar el proceso de investigación. Además, considerando las

diferentes tendencias mundiales sobre el estudio de la meteorología, es de suma importancia contar con conocimientos mínimos de temas afines tratados por diferentes autores.

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DE TEXTO Y ANEXO.

FIGURA 1.	LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE COLOTLAN EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE JALISCO.....	21
FIGURA 2.	PRINCIPALES ASENTAMIENTOS EN EL MUNICIPIO DE COLOTLAN.....	22
FIGURA 3.	CROQUIS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE COLOTLAN JALISCO.....	23
FIGURA 4.	REPRESENTACION OROGRAFICA DEL MUNICIPIO DE COLOTLAN.....	25
FIGURA 5.	REPRESENTACION HIDROLOGICA DEL MUNICIPIO DE COLOTLAN.....	26
FIGURA 6.	REPRESENTACION DE LOS TIPOS DE VEGETACION EN EL MUNICIPIO - DE COLOTLAN.....	28
FIGURA 7.	REPRESENTACION EDAFICA DEL MUNICIPIO DE COLOTLAN.....	32
FIGURA 8.	VALORES MEDIOS Y EXTREMOS ANUALES DE TEMPERATURA, PERIODO - 1969-1991.....	44
FIGURA 9.	VALORES EXTREMOS DE TEMPERATURA MAXIMA Y MINIMA, PERIODO - 1969-1991.....	45
FIGURA 10.	TOTAL DE LLUVIAS POR AÑO DURANTE EL PERIODO 1969-1991.....	47
FIGURA 11.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1969-1973.....	48
FIGURA 12.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1974-1978.....	49
FIGURA 13.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1979-1983.....	50
FIGURA 14.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1984-1988.....	51
FIGURA 15.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1989-1991.....	52
FIGURA 16.	PROMEDIOS DE PRECIPITACION DECENAL PERIODO 1969-1991.....	53
FIGURA 17.	PROMEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA MENSUAL PERIODO 1969-1991.....	54
FIGURA 18.	PROMEDIOS DE INSOLACION PERIODO 1969-1991.....	56
FIGURA 19.	PROMEDIOS DE INSOLACION MENSUAL PERIODO 1969-1991.....	57
FIGURA 20.	PROMEDIOS DE EVAPORACION ANUALES PERIODO 1977-1991.....	58
FIGURA 21.	PROMEDIOS ANUALES DE VIENTO MAXIMO PERIODO 1969-1991.....	59
FIGURA 22.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE ENERO, PERIODO - 1969-1991.....	61
FIGURA 23.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE FEBRERO, PERIODO 1969-1991.....	62
FIGURA 24.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE MARZO, PERIODO - 1969-1991.....	63
FIGURA 25.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE ABRIL, PERIODO - 1969-1991.....	64
FIGURA 26.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE MAYO, PERIODO - 1969-1991.....	65
FIGURA 27.	FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE OCTUBRE, PERIODO 1969-1991.....	66

FIGURA 28. FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE NOVIEMBRE, PERIODO 1969-1991.....	67
FIGURA 29. FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA EN EL MES DE DICIEMBRE, PERIODO 1969-1991.....	68
FIGURA 30. HELADAS TOTALES POR AÑO, PERIODO 1969-1991.....	69
FIGURA 31. DISTRIBUCION ACUMULATIVA DE ULTIMA Y PRIMERA HELADAS, PARA EL OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE COLOTLAN JALISCO.....	70
FIGURA 32. HORAS FRIO ANUALES SEGUN METODO DE DA MOTA.....	72
FIGURA 33. HORAS FRIO ANUALES SEGUN METODO DE WEINBERGER.....	73
FIGURA 34. HORAS FRIO ANUALES EN PROMEDIO DE LOS METODOS DE DA MOTA Y WEINBERGER.....	74
FIGURA 35. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO - PARA COLOTLAN JALISCO, CON VALORES PROMEDIO DE PRECIPITACION..	75
FIGURA 36. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO - PARA COLOTLAN JALISCO, CON VALORES DE PRECIPITACION AL 80%...	76

A N E X O.

CUADROS 1A AL 23A. ESTADISTICA METEOROLOGICA 1969-1991.....	81
CUADRO 24A. PRECIPITACION DECENAL 1969-1991.....	93
CUADRO 25A. NUMERO DE HELADAS POR DIA POR MES EN SUMA, PERIODO 1969- - 1991.....	94
CUADRO 26A. DISTRIBUCION ACUMULATIVA PARA EL CALCULO DE PROBABILIDADES DE OCURRENCIA DE PRIMERA Y ULTIMA HELADA DE LOS DATOS CLIMATICOS DE COLOTLAN JALISCO.....	95
CUADRO 27A. HORAS FRIO DE TEMPORADAS INVERNALES 1969-1991 SEGUN METODO DE DA MOTA.....	96
CUADRO 28A. HORAS FRIO DE TEMPORADAS INVERNALES 1969-1991 SEGUN METODO DE WEINBERGER.....	97
CUADRO 29A. ESTUDIO DE CORRELACION ENTRE HORAS FRIO Y PROMEDIO DE TEMPERATURAS MEDIAS DE DICIEMBRE Y ENERO.....	98
CUADRO 30A. PROMEDIOS DE HORAS FRIO METODOS DE DA MOTA Y WEINBERGER.....	99
CUADRO 31A. VALORES DE FACTOR DE PONDERACION PARA EFECTOS DE RADIACION SOBRE ET A DIFERENTES TEMPERATURAS Y ALTITUDES.....	100
CUADRO 32A. DURACION MEDIA DIARIA DE INSOLACION MAXIMA POSIBLE PARA - DIFERENTES MESES Y LATITUDES.....	101
CUADRO 33A. RADIACION SOLAR SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL AL LIMITE DE LA ATMOSFERA.....	102
CUADRO 34A. VALORES PROMEDIO ANUALES.....	103

CUADRO 35A. VALORES DE ETP EN PROMEDIO PARA EL OBSERVATORIO METEORO-- DE COLOTLAN JALISCO.....	102
FIGURA 1A. ESTACION DE CRECIMIENTO PARA COLOTLAN JALISCO.....	104
FIGURA 2A. RELACION PARA OBTENER LA ET A PARTIR DE VALORES CALCULA-- DOS DE W Y Rs.....	105
CUADRO 36A. CONDICIONES DE CULTIVOS.....	106
CUADRO 37A. REQUERIMIENTOS DE HORAS FRIO PARA ALGUNOS FRUTALES.....	108

## 1.- INTRODUCCION.

El municipio de Colotlán, Jalisco, cuenta con una población actual aproximada de 16,000 habitantes, y una dimensión superficial de 50,515.0 Has. El 30% de su territorio se destina a la producción agrícola, siendo cubierta principalmente por cultivos de temporal.

Sin embargo, la producción en ese sector está muy lejos de ser la ideal, ya que en la mayoría de los casos no es auto-suficiente, y la mayor parte de los productos que se consumen son traídos de centrales de abastos lejanos a la localidad.

Un factor determinante para el buen desarrollo de las plantas, es el clima. Analizando la calidad del clima, se obtienen criterios que permiten escoger las variedades de cultivos, tanto anuales como perennes que mejor se adapten a las condiciones climáticas del lugar, que traería como resultado un aumento en la producción.

En esta cabecera municipal, se encuentra instalado un observatorio meteorológico, cuyas estadísticas sobre los elementos del clima deben ser utilizados como base en la planeación y calendarización de labores culturales, que además permita tomar medidas preventivas ante la posible presencia de elementos nocivos a la agricultura.

1.1.- En base a lo anterior, los objetivos del presente trabajo son:

A corto plazo:

- 1.- Mostrar un análisis cuantitativo de los principales fenómenos meteorológicos que se presentan en la localidad.
- 2.- Estructurar la estación de crecimiento que apoye la producción actual y sirva como base a la introducción de nuevos cultivos.
- 3.- Destacar la importancia del servicio que aporta un observatorio meteorológico.

- 4.- Mostrar un panorama general del tipo de suelo, y la explotación agrícola que se hace del mismo en los diferentes cultivos.

A mediano plazo:

- 5.- Un aporte que sirva como base para mejorar la planeación agrícola regional, y permita la autosuficiencia de productos del campo.

## 2.- REVISION DE LITERATURA.

### 2.1.- CRECIMIENTO VEGETAL Y MEDIO AMBIENTE.

Toda persona que alguna vez haya sembrado o cultivado plantas, conoce la notable influencia que sobre estas ejerce el medio ambiente. Y sabe que el éxito de una siembra depende de dos factores: el hereditario y el ambiental. El medio ambiente de una planta consta de todos los seres vivos que conviven con ella y que de alguna forma le afectan (medio ambiente biológico), y de todas aquellas sustancias o tipos de energía o la cual esté expuesta (medio ambiente físico).

Según Greulach (1971), los principales tipos de energía que influyen sobre el crecimiento y otros procesos importantes son la luz y otras radiaciones, el calor o temperatura, y los movimientos mecánicos (los que ocasiona el viento), también influyen en forma notable en el crecimiento de las plantas. Las principales sustancias que se encuentran en el medio ambiente de las plantas son el agua, el aire (es decir los gases que componen el aire), sales minerales, ácidos, bases, las partículas de las rocas pulverizadas y sustancias orgánicas (las dos últimas son las que van a formar parte del suelo).

### 2.2.- ELEMENTOS DEL CLIMA.

C Calderón (1986), considera que los elementos del clima son de mayor importancia, en condiciones normales, que los elementos del suelo y que los bióticos, ya que el clima puede considerarse como no susceptible de ser cambiado en un lugar dado mientras que gran cantidad de condiciones del suelo, ó bióticos desfavorables, son relativamente fáciles de ser corregidos o modificados.

Para el cultivo de árboles frutales, para la plantación racional de la fruticultura resulta el estudio del clima de una importancia primordial debiendo basarse en la determinación de los áreas de cultivo, independientemente de que des---



pués de realizadas las delimitaciones climáticas haya necesidad de desechar, dentro de grandes regiones, algunas superficies por la presencia de elementos del suelo o bióticos desfavorables.

Es sin duda el clima el primer aspecto que siempre deba tenerse en cuenta en la selección, la cual posteriormente debe ser depurada al considerar también la presencia e influencia de otros.

Es importante hacer una distinción entre el significado que tienen dos términos que muy frecuentemente son confundidos: tiempo y clima.

Tiempo es el estado momentáneo de la atmósfera, es decir, se refiere a la acción que los distintos elementos del clima ejercen en un momento dado en un corto periodo.

Clima por el contrario, es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado, a lo largo del año. Se refiere entonces, al tipo de tiempo que normalmente prevalece en cada época del año, en un lugar de la superficie de la tierra.

Es por consecuencia el clima, el aspecto más importante, y el que debe considerarse en la planeación agrícola, ya que será el que determine la respuesta de las plantas. El tiempo solamente tiene importancia para la realización de ciertos labores momentaneas.

El clima de un lugar está determinado por los llamados factores climáticos, la acción de los cuales, en conjunto lo fijan. Los principales son:

- 1.- LATITUD (distancia angular al ecuador).
- 2.- ALTITUD (altura sobre el nivel del mar).
- 3.- RELIEVE (configuración superficial).
- 4.- DISTRIBUCION DE TIERRAS Y AGUAS.
- 5.- CORRIENTES MARINAS.

Estos factores del clima se consideran invariables y permanentes para un lugar dado, resultando de la acción de ellos situaciones o variaciones de los elementos del clima, los cua-

les en sí determinan el propio del lugar.

Los principales elementos que determinan el clima de un lugar, cuya situación y variación esta determinada por los antes citados, son:

- a) TEMPERATURA.
- b) PRECIPITACION PLUVIAL.
- c) HUMEDAD.
- d) RADIACION SOLAR.
- e) DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO.
- f) PRESION ATMOSFERICA.

#### 2.2.1.- TEMPERATURA.

Todos los procesos vitales de los vegetales son influenciados por la temperatura, y más aún sobre el crecimiento. La mayoría de las plantas crecen a temperaturas moderadas (21-27°C) pero cada especie tiene su temperatura óptima. Entre las varias razones que hay por lo que las temperaturas altas son desfavorables para el crecimiento están el alto grado de transpiración, las proteínas se coagulan lo que puede ocasionar la muerte. La temperatura máxima a la cual las plantas sobreviven es de 43°C aunque ya su crecimiento se reduce notablemente; a temperaturas de 48 ó 50°C las enzimas son inactivadas y las plantas seriamente lesionados o muertos. Sin embargo unas cuantas especies de hongos crecen a temperaturas aún mayores; algunas especies de algas verdes crecen normalmente en manantiales cuyo temperatura alcanza los 80°C y las semillas desecadas y las esporas resisten 120°C o más por algún tiempo.

En el otro extremo de la escala tenemos plantas que viven en estado de latencia a las temperaturas más bajas que se hayan encontrado sobre la tierra y otras que apenas si resisten el congelamiento. Greulach (1971).

Loomis (1980), afirma que el hombre ha buscado siempre acrecentar el rendimiento de sus cosechas, mediante la modificación del medio en que cultiva sus plantas útiles y la crea-

ción de nuevas variedades mejor adaptadas a condiciones ambientales específicas. Cada especie y cada variedad pueden tener necesidades diferentes en lo que se refiere al suelo, humedad, temperatura, duración de la temporada de crecimiento, y para la mayoría de las plantas a la duración del día.

En general el crecimiento se favorece cuando la temperatura sube, y se retrasa cuando la temperatura baja. Sin embargo el coeficiente de crecimiento no seguirá aumentando con la elevación de la temperatura y en un momento dado aparecen elementos perjudiciales que disminuyen el coeficiente. Las lesiones producidas por las altas temperaturas pueden ser el resultado de la desecación y de una respiración tan intensa que el consumo de las sustancias alimenticias excede a su producción por la fotosíntesis. La temperatura afecta directamente al crecimiento por su acción sobre todas las actividades metabólicas, como la digestión, transporte, respiración y elaboración de material nuevo destinado al protoplasma y a las paredes de las células. Las temperaturas elevadas aumentan la transpiración y con ella reducen la turgencia y el crecimiento especialmente en el día.

Cada especie tiene una temperatura mínima por debajo de la cual no hay crecimiento, una temperatura óptima que corresponde a la mayor intensidad de crecimiento, y una temperatura máxima por encima de la cual se interrumpe todo el crecimiento. La temperatura óptima puede variar para cada etapa de desenvolvimiento y con la duración de esta temperatura.

Por ejemplo, la temperatura óptima para el alargamiento o el aumento de peso seco puede no serlo para la producción de semillas y flores. El crecimiento de la mayor parte de las plantas se realiza entre 10 y 40°C, pero no muere hasta que la temperatura baja al punto de congelación. La temperatura que se mantiene por debajo del punto mínimo necesario para el crecimiento, provoca la muerte de la planta.

La temperatura afecta no solo la rapidez sino también el tipo de crecimiento. Cuando se habló por primera vez de foto-

periodicidad se creía que el fotoperíodo era el factor ambiental más importante, quizá el único que provocaba la formación de las flores. Actualmente sabemos que el efecto de la luz en muchas plantas es modificado por la temperatura.

Aún con el fotoperíodo apropiado algunas plantas ocupan temperaturas bajas para florecer, algunas requieren temperaturas altas y otras dan flores a diferentes temperaturas. Estos ejemplos sí confirman que el fotoperíodo es solo uno de los varios factores que influyen en la formación del capullo floral, aunque es un factor dominante y de efecto inesperado.

Según Griffiths (1984), todos los cultivos presentan límites mínimos, máximos y óptimos de temperatura para cada etapa de su desarrollo, y pueden variar apreciablemente, por ejemplo algunos cultivos tropicales como el cacao y el dátil, requieren temperaturas elevadas durante todo el año, mientras que la cebada de invierno puede soportar temperaturas por debajo del punto de congelación durante un periodo latente invernal. En general, las temperaturas altas no son tan destructoras como las bajas siempre y cuando se disponga de suficiente humedad para evitar el marchitamiento. Debe tomarse en cuenta que la temperatura óptima para un mayor desarrollo, no necesariamente coincide con la del rendimiento máximo.

Algunas plantas son muy susceptibles a las temperaturas altas al principio de su ciclo de crecimiento, aunque posteriormente pueden resistir el calor extremo. A las plantas de este tipo como el té y el café se les protege artificialmente durante esta etapa sembrándola bajo la sombra de árboles o cubriéndolos con tela. Sin embargo, las investigaciones indican que estas medidas no son necesarias y que los cultivos mencionados pueden desarrollarse más productivamente en campos abiertos.

Las temperaturas elevadas pueden producir escaldamiento o lesiones debido a la radiación intensa, la cual conduce al calentamiento excesivo de la planta, expuesta directamente a la radiación solar. Las quemaduras también suelen presentarse du-

rante el invierno, en las partes de la planta que experimentan gran variación de temperatura, es decir, en el lado expuesto - al sol, es por eso que a veces se encalían los troncos de los - árboles. También suele aparecer este tipo de síntomas en los - frutos de los huertos durante la época de noches heladas y - días soleados.

Extensas masas de agua, como los grandes lagos, sirven - para amortiguar las temperaturas extremas en las fajas estre- - chas de decenas de kilómetros de ancho en el lado de sotavento. Esto moderación de la temperatura tiende a evitar la floración de los árboles frutales hasta en tanta no haya pasado el peli- - gro de heladas dañinas.

Ciertas plantas mueren al ser expuestas a temperaturas ba- - jas y no necesariamente por debajo del punto de congelación. El frío reduce la circulación de agua hacia la raíz de las plan- - tas provocando que se marchiten y se sequen. Con estas carac- - terísticas bastan dos o tres días para arruinar una cosecha de arroz o algodón, mientras que los cultivos de papa, maíz y va- - rios hortalizas resisten tales condiciones. Se debe tener mu- - cho cuidado al aplicar el baño de agua fría, ya que al entrar en contacto con la planta, puede dañarla por el enfriamiento - excesivo. La temperatura en estos casos puede bajar más aún - por la evaporación en la superficie del agua, sin embargo si - el suelo se conserva continuamente húmedo no se enfría tan rá- - pido durante la noche.

Cuando las plantas se someten a temperaturas por debajo - del punto de congelación durante su etapa de crecimiento, se - dañan o mueren. Ciertos árboles como el manzano, pueden resis- - tir temperaturas extremadamente bajas durante el invierno, mi- - entras que otros como el higo, se morirían. Muchos árboles - cuentan con estructuras subterráneas resistentes que ayudan a conservar la vida en el clima más moderado del subsuelo aún - cuando las temperaturas del aire sean bajas, en cambio las se- - millas jóvenes o las flores pueden llegar a destruirse.

Las heladas pueden ser de dos tipos: las de advección y -

las de radiación cuyos efectos pueden evitarse en algunas circunstancias aplicando ciertas medidas preventivas. Durante las heladas, la congelación y el deshielo pueden llegar a producir esfuerzos en el suelo o bien la desecación dañando o matando a las plantas. Muchas de ellas se acliman gradualmente a la época más fría, pero si sobreviven heladas severas antes del otoño, pueden resultar desastrosas para ellas, como el caso del cultivo de trigo de primavera. Para reducir las pérdidas de calor del suelo, puede ser muy efectivo la producción mediante alguna forma de recubrimiento, sobre todo tratándose de plantas con sistemas radiculares poco profundos. Durante las heladas de radiación, las fresas y algunos otros frutos llegan a dañarse, aunque las plantas en sí sobreviven. Muchos cultivos como el de la papa, el jitomate y los melones son vulnerables a las heladas hasta llegar a la maduración, mientras que algunos como el apio y los coles de bruselas se benefician en un periodo de frío.

### 2.2.2.- PRECIPITACION.

Greulach (1971), afirma que la importancia del agua en todas los seres vivos no puede ser subestimada. Se supone que la vida comenzó en el agua y aún hoy la gran mayoría de vegetales y animales viven en ella. Es más, aún los que viven en los desiertos perecen si no cuentan con un aporte adecuado de agua. El protoplasma es su mayor parte agua y también las paredes de las células de los mismos vegetales están impregnadas con esta. Es indispensable como disolvente porque las sustancias no pueden ser transportadas a través de la planta mas que en soluciones, y porque es bajo este estado en que la mayoría de las sustancias pueden reaccionar químicamente. Además, el agua participa como elemento esencial en muchas de las reacciones bioquímicas tales como la fotosíntesis y la digestión. Un organismo vivo puede sobrevivir durante algún tiempo privado de alimento, pero la falta de agua le ocasiona la muerte o al menos

la pérdida de la mayor parte de sus funciones.

A su vez las plantas crecen pobremente si el suelo no está canalizado y se anega fácilmente, ya que entonces el agua - desplaza el aire y no existe el oxígeno necesario para la respiración, como sucede con los plantas del maíz pequeños y amarillentas que se desarrollan en campos inundados. El ejemplo - más demostrativo de lo que el agua influye en el desarrollo - vegetal lo dan aquellas plantas que crecen en lagos o estan- - ques y que tienen una parte sumergido en el agua y la otra en el aire. Las hojas sumergidas se encuentran muy divididas o - lobuladas, mientras que las hojas en el aire están enteras. - Claro que esta diferencia no se debe exclusivamente al agua - pues en este caso en particular influyen la temperatura, la - intensidad de la luz, la concentración de oxígeno, y quizá has - ta que los días pueden ser más cortos dentro del agua que afue - ra (debido a la menor intensidad luminosa que llega a través - del agua a las hojas sumergidas en ella).

Según Torres (1984), la lluvia que cae sobre el terreno - se dispersa de varios modos: una parte es retenida temporalmen - te por el suelo en las proximidades y en el lugar de caída, y luego evaporada a la atmósfera o absorbida por plantas y luego transpirada. Otra parte del agua precipitada escurre sobre la superficie del suelo hasta llegar a arroyos y ríos, mientras - otra más penetra al terreno y pasa a formar parte de los acuí - feros subterráneos, los cuales eventualmente desembocan en los océanos, afloran espontáneamente o son explotados por el hom - re. Si se pudiera seguir los caminos que toma el agua después de la precipitación, se comprobaría que al cabo de cierto tiem - po casi todo ese agua vuelve a los océanos.

La lluvia ejerce sobre el terreno influencia mecánica, - fertilizante, física y química, algunas de las cuales son favo - rables y otras desfavorables para la agricultura. La influen - cia mecánica consiste en una compactación del terreno y/o a - una disgregación de las partículas superficiales del suelo. La acción fertilizante de la lluvia se debe a que un litro de es -

te agua aporta aproximadamente 2 mg de nitrógeno amoniacal y 0.7 mg de nitrógeno nítrico. La influencia física se refleja principalmente en la formación de los suelos, y la influencia química se refiere a la solubilización de los minerales del suelo, estado en el cual son tomados por las plantas.

El efecto de una gota de lluvia que al caer al suelo posee cierta cantidad de energía cinética, puede ser el caso de poner partículas de este en movimiento, comprimir el suelo o romper terrones u otros agregados, y puede llegar a causar un alto grado de erosión.

Las lluvias afectan de dos modos a la vegetación: directamente por el choque de las gotas de agua contra las plantas, e indirectamente como fuente de agua que es necesaria para el desarrollo vegetal.

La influencia directa consiste en que la lluvia arrastra gran parte del polvo que el viento acumula sobre las hojas, además de otros efectos benéficos. Tiene sin embargo el inconveniente de facilitar la germinación de esporas y propiciar la presencia de algunas enfermedades, sobre todo fungosas.

Durante la época de floración y maduración, las lluvias abundantes pueden ocasionar la caída del polen al suelo, afectando la fecundación, o bien alargando el periodo vegetativo exponiendo al cultivo a ataques de plagas y enfermedades y así reducir la producción.

La influencia de la lluvia como suministro de agua para las plantas normalmente es benéfico, existiendo casos excepcionales en que es perjudicial. Si la lluvia es escasa, los cultivos de temporal reducirán grandemente su cosecha, y si la lluvia es muy abundante puede causar erosión del suelo y daños a las plantas.

#### 2.2.2.1.- HUMEDAD AMBIENTAL.

A.- La cantidad de vapor de agua en el ambiente generalmente se le emplea en investigaciones como porcentaje respecto



a un ambiente saturado, es decir, como humedad relativa (HR). La humedad relativa se calcula de la siguiente manera:

$$HR = e_a/e_d \times 100 \quad \text{donde:}$$

$e_a$  = presión de vapor actual del aire  
 $e_d$  = presión de vapor a condiciones de saturación

B.- La humedad relativa puede ser alterada por el contenido vapor de agua en el aire, por cambios en la presión atmosférica (la humedad relativa disminuye conforme la presión atmosférica se reduce, es decir, a mayor altitud la humedad relativa decrece), y sobre todo por cambios en la temperatura. De ahí que, en estudios sobre la interrelación entre planta-patógeno-medio ambiente, la humedad relativa debe usarse siempre en combinaciones con datos de temperatura, para hacer una interpretación correcta del fenómeno bajo estudio.

### 2.2.3.- INSOLACION.

Los dos procesos principales de la radiación solar son: la fotosíntesis, que es el proceso vegetal básico de producción alimenticia, y el fotoperíodo, o sea la respuesta de la floración a la luz del día.

En la fotosíntesis los rayos visibles son los más importantes, aunque los rayos ultravioleta pueden influir en la germinación, en la energía y en la calidad de las semillas. La banda de luz roja es la más importante en la formación de los carbohidratos. Durante los periodos de gran intensidad de luz, la generación de materia orgánica de las plantas en el proceso de la fotosíntesis es aproximadamente diez veces más alta que la utilizada en la respiración, la energía asociada con la fotosíntesis es una función compleja de la intensidad de radiación, la temperatura del medio ambiente, y la concentración de bióxido de carbono.

Cuando la radiación es insuficiente, el tallo tiende a desarrollarse más que el follaje y el sistema radicular queda atrofiado. Una planta normal comienza a acumular materia orgánica

nica a 0°C aproximadamente, aumentando la cantidad hasta llegar a 25°C y disminuyendo a cero después de 40°C. Estas cifras obtenidas en cámaras climáticas, reflejan tanto el efecto de la radiación como el de la temperatura. El aspecto de luces fluorescentes es aproximadamente igual al de la luz del día normal, aunque dichas luces transmiten menos calor. La distribución uniforme de la luz favorece a la fotosíntesis.

Las plantas suelen catalogarse como de día corto o de día largo. Lo anterior significa que estas logran su mayor crecimiento o maduración durante el periodo de días cortos (10 horas aproximadamente de radiación solar) o durante días largos (alrededor de 14 horas de luz solar).

Las plantas de los trópicos, generalmente son del tipo "día corto", y las plantas originarias de latitudes medianas como la col, lechuga, rábano, espinaca, retrasan su floración si la duración de la luz del día se acorta, como sucede con los cultivos cercanos al ecuador.

Algunos árboles también presentan ciertas preferencias de luz, por ejemplo el abedul, el alerce, y el pino prefieren una abundancia de luz, mientras que la haya y el abeto prefieren la sombra.

#### 2.2.4.- EVAPORACION.

LA evaporación y la evapotranspiración están relacionadas cuando el abastecimiento de humedad es el adecuado. En las prácticas agrícolas, es indispensable asegurar que la planta no llegue al punto de marchitamiento. Dicha condición se cumple si la humedad del suelo está sobre este punto o si la evapotranspiración es tan elevada que resulta imposible abastecer una cantidad suficiente de agua a la planta. Es conveniente disponer de información sobre los niveles de evaporación para que el agricultor pueda estimar los requerimientos aproximados de agua para un cultivo antes de que tal condición sea perceptible, de no hacerlo, muchas plantas se dañarán por falta de ello en una u otra etapa de crecimiento. Griffiths (1984).

### 2.2.5.- VIENTO.

Griffiths (1984), señala que los vientos de alta velocidad afectan notablemente a los cultivos e inclusive pueden causar la destrucción completa, ya que pocas cosas pueden resistir el impacto de vientos con velocidades aproximadas a los 100 km/h, suficiente para desarraigar y arrancar los árboles de buen tamaño y romper sus troncos. Algunos cultivos tienen un límite de resistencia a la velocidad del viento, bastante bajo. En muchas regiones los vientos elevados arrancan la fruta de los árboles, destruyen las flores y deshojan los cultivos.

La velocidad elevada del viento acelera los procesos de evaporación y evapotranspiración y hace que aumente el requerimiento de agua disponible. Los vientos fuertes interfieren la actividad de los insectos durante el periodo de polinización, aunque también participan directamente en el transporte de polen y semillas, incluyendo a las semillas de plantas no deseables como la maleza. Algunos cultivos se dañan por el efecto abrasivo ocasionado por el impacto de las partículas acarreadas por el viento, incluso puede arruinar completamente el cultivo o bien reducir su valor económico.

### 2.3.- HELADAS.

Las heladas, que consisten en el descenso de la temperatura por abajo de los 0°C, pueden ser dañinos a la mayor parte de los frutales cuando estos se encuentran en actividad o crecimiento, siendo estas un aspecto particular de las temperaturas mínimas. Este fenómeno lesiona considerablemente en las raíces, corteza y yemas, y en muchos casos ocasionándoles la muerte. Esta muerte por helada se debe principalmente por la formación de hielo en los tejidos al interior de los protoplastos.

Se considera que los helados constituyen uno de los principales problemas que confronta la fruticultura de hoja caduca en la mayor parte de los países productores del mundo. Las pér

dados que ellas ocasionan representan en promedio grandes porcentajes, a lo largo de diez años llegan a representar más de un 50% de la potencialidad productiva. Calderón (1986).

### 2.3.1.- EPOCA DE HELADAS.

Aún cuando las heladas puedan ocurrir durante el otoño - hasta la primavera, bién avanzada esta, pasando por todo el invierno en el cultivo de caducifolios se consideran dos épocas posibles de presentación que pueden dañar el árbol:

- a) HELADAS TEMPRANAS (o de otoño).
- b) HELADAS TARDIAS (o de primavera).

Según Calderón (1986), ella está en función de la resistencia que en los árboles existe durante un periodo de descanso, que determina la poca importancia de los descensos de temperatura en esta época.

Las heladas tempranas o de otoño no suelen tener efectos muy nocivos a la mayor parte de los frutales caducifolios y en la mayoría de las zonas productoras. En general en esa época - la cosecha ya se ha realizado y los árboles se encuentran en periodo inactivo o próximo a él en pleno agostamiento.

Existe por lo tanto, cierta resistencia a las heladas, - las cuales no suelen ser muy fuertes, debido en parte a la todavía alta humedad del ambiente proporcionada por la época de lluvias y a la presencia de invaciones de aire polar.

Por ello los daños ocasionados por las heladas tempranas suelen ser considerados mínimos, y no pasan de provocar la - muerte de los brotes más tiernos, que todavía continuaban creciendo, y de sus yemas aún sin protección.

Las heladas que sí son de temer, y que provocan el pánico y la incertidumbre entre los fruticultores, son las tardías, - que suelen presentarse en épocas e intensidades diferentes de acuerdo a las distintas regiones, pero que abarcan lapsos tan largos de peligro como desde principios de febrero hasta finales de abril, sin que ello quiera decir que no se puedan pre-

sentar, excepcionalmente, en el mes de mayo y hasta en junio.

Por encontrarse los árboles en diversos grados de apertura de sus botones florales, de desarrollo de sus frutos, y de formación de la nueva vegetación, estas heladas llegan a causar verdaderos estragos y constituyen el motivo principal de preocupación en las zonas frutícolas.

Debido a su peligrosidad se ha desarrollado toda una ciencia para tratar de encontrar métodos de lucha y de prevención contra ellas, que determinan reducción en los daños a un costo relativamente bajo, que sea rentable.

#### 2.4.- EL VALOR DEL CONCEPTO HORA FRÍO.

Algunas plantas, sobre todo variedades frutales, necesitan condiciones de baja temperatura para florecer, e inclusive fructificar. Estas necesidades son diferentes en cantidad de horas frío de acuerdo a la variedad de que se trate. Se denomina "hora frío" al tiempo acumulado en una temporada de invierno en que la temperatura ambiente se encuentra por debajo de los  $7.2^{\circ}\text{C}$ .

Al hablar sobre el índice de  $7.2^{\circ}\text{C}$  o menos fijado para determinar frío invernal, queda implícita la idea de que a partir de ese límite y hacia abajo el tiempo transcurrido a diversas temperaturas tiene igual efecto, sin importar, para la acumulación de frío, a cuanto desciende la temperatura. Igualmente parece que queda sobreentendido que arriba de ese índice ningún valor se le puede dar a las temperaturas aunque sean constantes reiteradas y cercanas al punto límite. Ello no es cierto de ningún modo.

Efectivamente, sería absurdo, totalmente fuera de lógica, que en la naturaleza existiera este tipo de lineamientos que consideran valor a ciertas situaciones y, de manera tajante, ninguno a otras semejantes. Significaría la inexistencia de criterio, y precisamente la naturaleza se caracteriza por existir en ella un criterio muy amplio, del cual tenemos mucho que aprender.

De este modo la primera aseveración que parecía quedar implícita no es cierta, sino que parece ser que entre ciertos límites existe un valor diferencial entre las temperaturas bajas, siendo mayor este cuanto más baja la temperatura. Sin embargo, dado que las variaciones de valor son relativamente poco significativas, y teniendo en cuenta la enorme complicación que acarrea su desglose y cuantificación, se estima conveniente que en la práctica se consideren todas las temperaturas abajo del límite como igual valor para contar horas frío.

En sentido contrario, existen opiniones de que el valor mayor de las temperaturas es a  $7.2^{\circ}\text{C}$ , y que conforme estas descienden su valor se va reduciendo. Esta tesis la apoyamos fuertemente, siendo razonable la existencia de valores diferenciales tanto en un sentido como en otro a partir de un valor máximo.

De la misma manera, la segunda idea, que parecía quedar sobreentendida, tampoco es verdadera, y en este caso mucho menos. No es posible concebir que una gran acumulación de horas con temperatura arriba, pero cercanas a  $7.2^{\circ}\text{C}$ , no tienen ningún valor. Forzosamente tienen que tenerlo.

Una prueba de ello lo constituye el cultivo de frutales de hoja caduca en regiones tropicales y subtropicales en las cuales la temperatura casi nunca llega a bajar a  $7.2^{\circ}\text{C}$ . Estos árboles reciben su dotación anual de frío a temperaturas más elevadas comportándose relativamente bien, y pareciendo que responden a índices más elevados, del orden de los  $10^{\circ}\text{C}$ .

En ellos el periodo de reposo se rompe mediante una gran acumulación de horas con temperatura superior al índice normal causando esa gran acumulación un efecto semejante a la presencia de una cierta menor cantidad de tiempo a temperatura abajo de  $7.2^{\circ}\text{C}$ .

Parece ser que entre los frutales caducifolios existen unos que son susceptibles a aprovechar temperaturas más altas de las fijadas para romper el estado de reposo. Pero aún entre las que no poseen esa cualidad las temperaturas de ese tipo

les son útiles para acumular la cantidad necesaria de frío, teniendo ellos algún valor y no siendo despreciable su efecto en el rompimiento de la invernación. Calderón (1986).

## 2.5.- ESTACION DE CRECIMIENTO.

Uno de los parámetros más importantes en la evaluación de recursos agroclimáticos en una región, es la determinación de los periodos o estaciones de crecimiento disponibles para el desarrollo de los cultivos. La estación de crecimiento básicamente está determinada por disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo y producción de cultivos.

En regiones tropicales, la estación de crecimiento está determinada por el periodo de tiempo en que existe humedad en el suelo para el desarrollo de los cultivos. Mientras que en regiones templadas, además de la disponibilidad de humedad, la estación de crecimiento está definida por la disponibilidad de temperatura favorable.

La estación de crecimiento en regiones tropicales se basa en un modelo simple de balance de humedad, comparando la precipitación (P) con la evapotranspiración potencial (ETP).

La determinación del inicio del periodo de crecimiento está basado en el comienzo de la estación lluviosa, específicamente se obtiene cuando P es mayor que 0.5 ETP. El valor de 0.5 ETP no es casual, sino que fué determinado considerando las necesidades de agua para la germinación de cultivos, y cuando P es igual o mayor a 0.5 se satisface ese hecho.

El inicio de la estación de crecimiento también puede determinarse al inicio de la estación de lluvias, concretamente cuando la lluvia recibida por un periodo corto (7-10 días) es mayor o igual a 25 mm.

Una estación de crecimiento normal clasificada por el grupo de la FAO (1978), se define cuando existe un periodo húmedo. El periodo húmedo es el intervalo de tiempo en el cual la precipitación es mayor a la evapotranspiración potencial. Cuando existe un periodo húmedo, no solamente se satisfacen las deman

das de la evapotranspiración de los cultivos a una completa o máxima cobertura, sino también el déficit de humedad en el perfil del suelo.



### 3.- MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1.- MATERIALES.

##### 3.1.1.- LOCALIZACION.

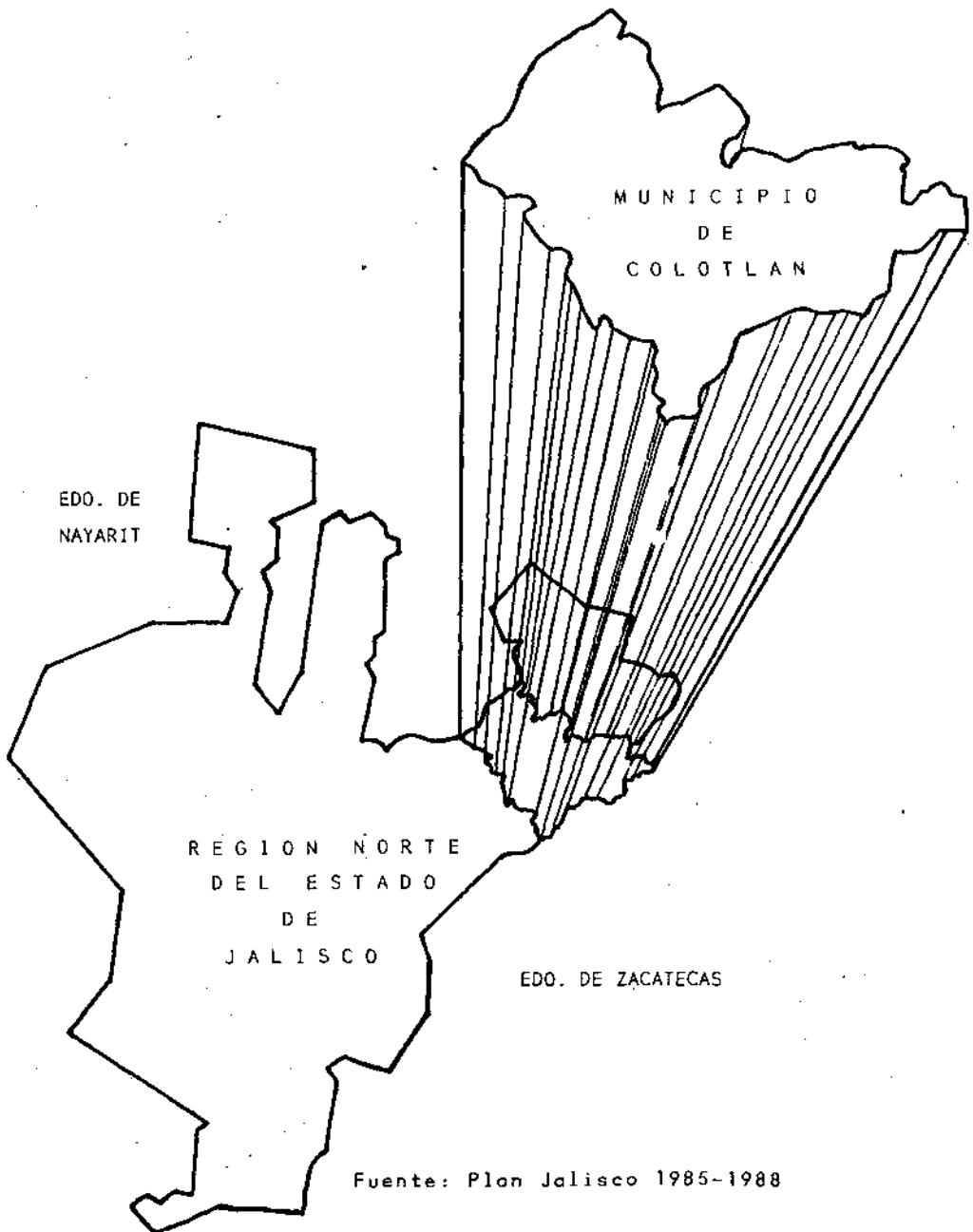
El municipio de Colotlán se encuentra situado en la denominada Región Norte del Estado de Jalisco, según se muestra en la Figura 1, Fuente: Plan Jalisco 1985-1988. Para llegar a este lugar partiendo de la ciudad de Guadalajara, se toma la carretera federal No. 23 que cruza el citado municipio a una distancia de 183 Km de la capital del Estado.

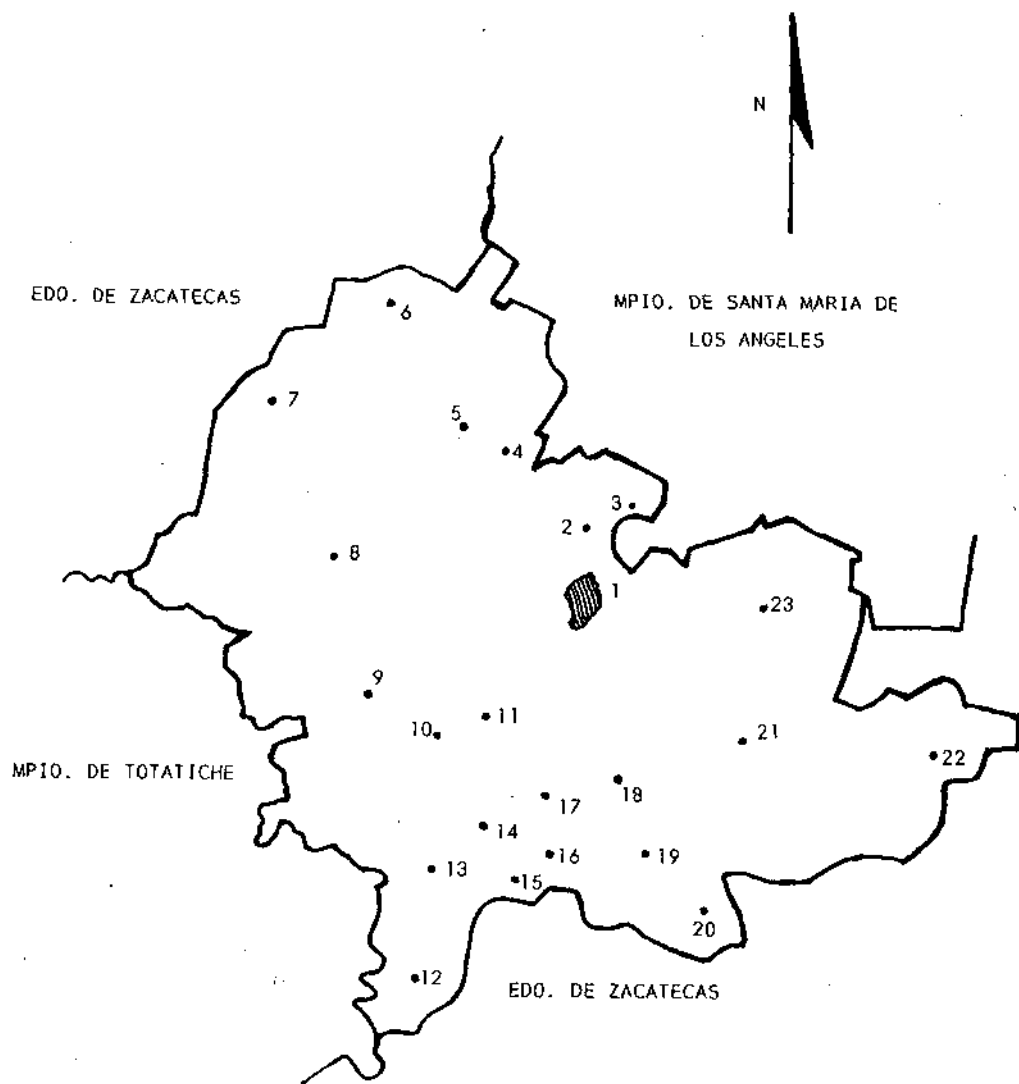
El municipio cuenta con una población de 15,762 habitantes concentrados principalmente en la cabecera municipal. Los principales asentamientos con los que cuenta el municipio se muestran en la Figura 2, Fuente: Carta Topográfica Cetenal. (1978), S.P.

El municipio se localiza entre los paralelos  $21^{\circ} 56' 13.2''$  y  $22^{\circ} 15' 8.4''$  de latitud Norte, y entre los  $103^{\circ} 4' 5''$  y  $103^{\circ} 27' 22.8''$  de longitud Oeste. Su extensión territorial es de  $505.15 \text{ Km}^2$  y una altitud que oscila entre los 1,500 y los 2,690 msnm. Teniendo la cabecera municipal una altitud promedio de 1,680 msnm; en la Figura 3 se muestra el croquis de la cabecera municipal con la ubicación del Observatorio Meteorológico. Fuente: Oficina de Registro Catastral, Colotlán, Jalisco. El municipio colinda al Norte con el municipio de Santa María de los Angeles, al Suroeste con el municipio de Totatiche y al Sur, Este y Oeste con el Estado de Zacatecas.

##### 3.1.3.- OROGRAFIA.

Localizado el municipio dentro del extremo Este de la provincia de la Sierra Madre Occidental, predominan los terrenos accidentados con cerros de pequeña y mediana elevación, cañadas, pequeños cañones, valles, mesas y lomerios. Parte del municipio se encuentra situado en el denominado "Cañon de Tlaltemango" que se encuentra alargado en sentido Norte-Sur, pertenece

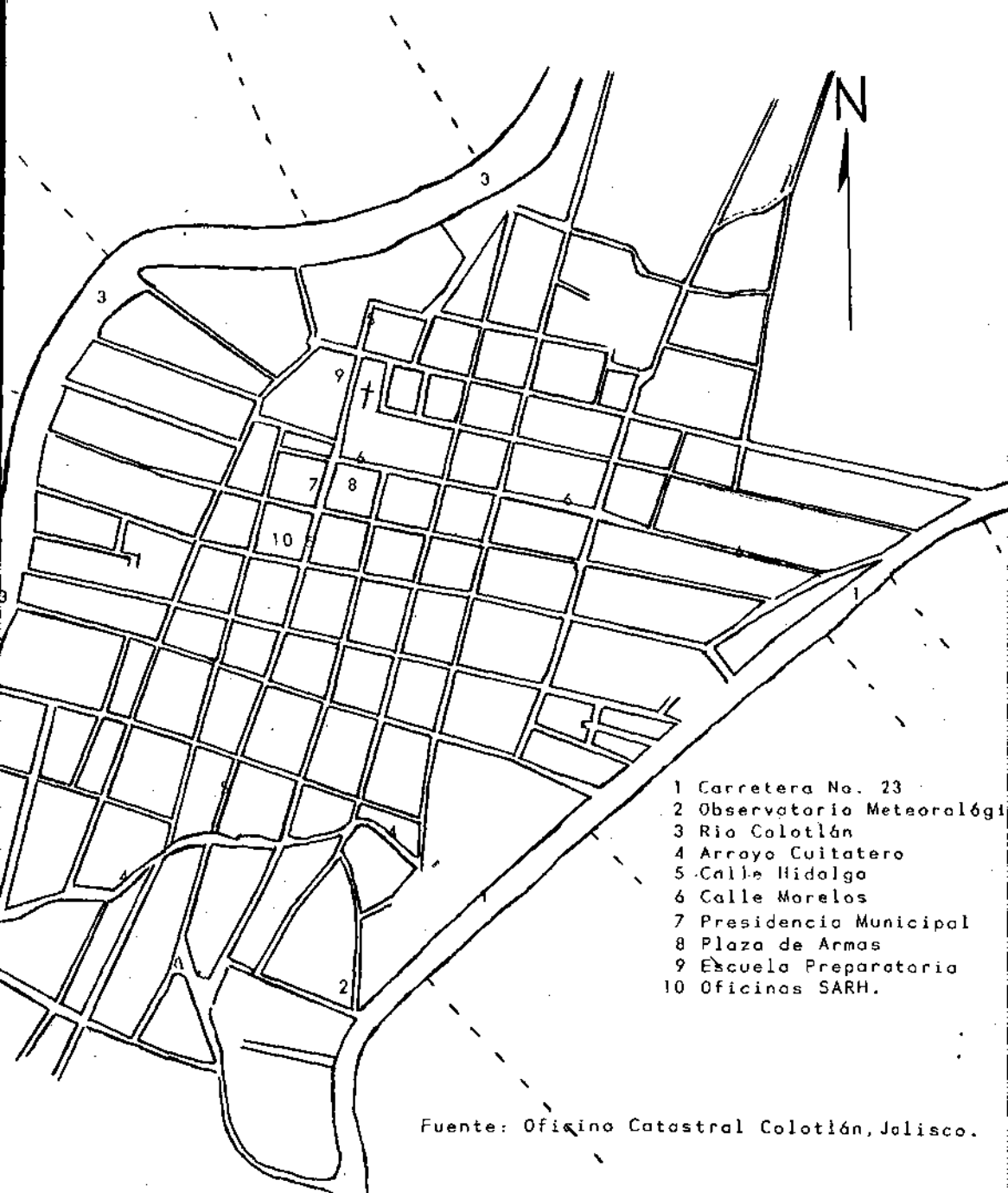




- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1.- COLOTLAN              | 13.- TULIMIC DEL ROSARIO     |
| 2.- SANTIAGO TLAHELCO     | 14.- DOLORES                 |
| 3.- EL TERRERO            | 15.- LA LAGUNA               |
| 4.- LA LAGUNA             | 16.- LOS AGUAJES             |
| 5.- SAUZ TOSTADO          | 17.- LOS VELIZ               |
| 6.- SAN ANTONIO DE LAJAS  | 18.- EL SAUCILLO             |
| 7.- EL HEPAZOTE           | 19.- EL REFUGIO              |
| 8.- MESA DE GUADALUPE     | 20.- LA CAPILLA              |
| 9.- CASALLANTA            | 21.- SAN NICOLAS             |
| 10.- ZAPOTE DE ARRIBA     | 22.- EL CARRIZAL             |
| 11.- CIENEGA DE LOS ALEJO | 23.- SAN ANTONIO DE POTREROS |
| 12.- AGUA GORDA           |                              |

Fuente: Carta Topográfica Cetenal.

FIGURA 3.- CROQUIS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE COLOTLAN JALISCO.



- 1 Carretera No. 23
- 2 Observatorio Meteorológico
- 3 Río Colotlán
- 4 Arroyo Cuitatero
- 5 Calle Hidalgo
- 6 Calle Morelos
- 7 Presidencia Municipal
- 8 Plaza de Armas
- 9 Escuela Preparatoria
- 10 Oficinas SARH.

Fuente: Oficina Catastral Colotlán, Jalisco.

ciente a la subprovincia de los Sierras y Valles de Zacatecas. La elevación máxima se encuentra localizada en el cerro "De Peñas" con una altura de 2,690 msnm. Las principales elevaciones que se encuentran en el municipio se muestran en la Figura 4, Fuente: Carta Topográfica Cetenal. (1978), S.P.

### 3.1.3.- HIDROLOGIA.

El principal recurso hidrológico con que cuenta el municipio lo forma el "Río Jerez", que al ingresar a este municipio cambia su nombre por el de "Río Colotlán", que posteriormente se unirá al "Río Bolaños", afluente del "Río Santiago". Este río "Colotlán" cruza el municipio por su parte central en dirección Noreste-Suroeste.

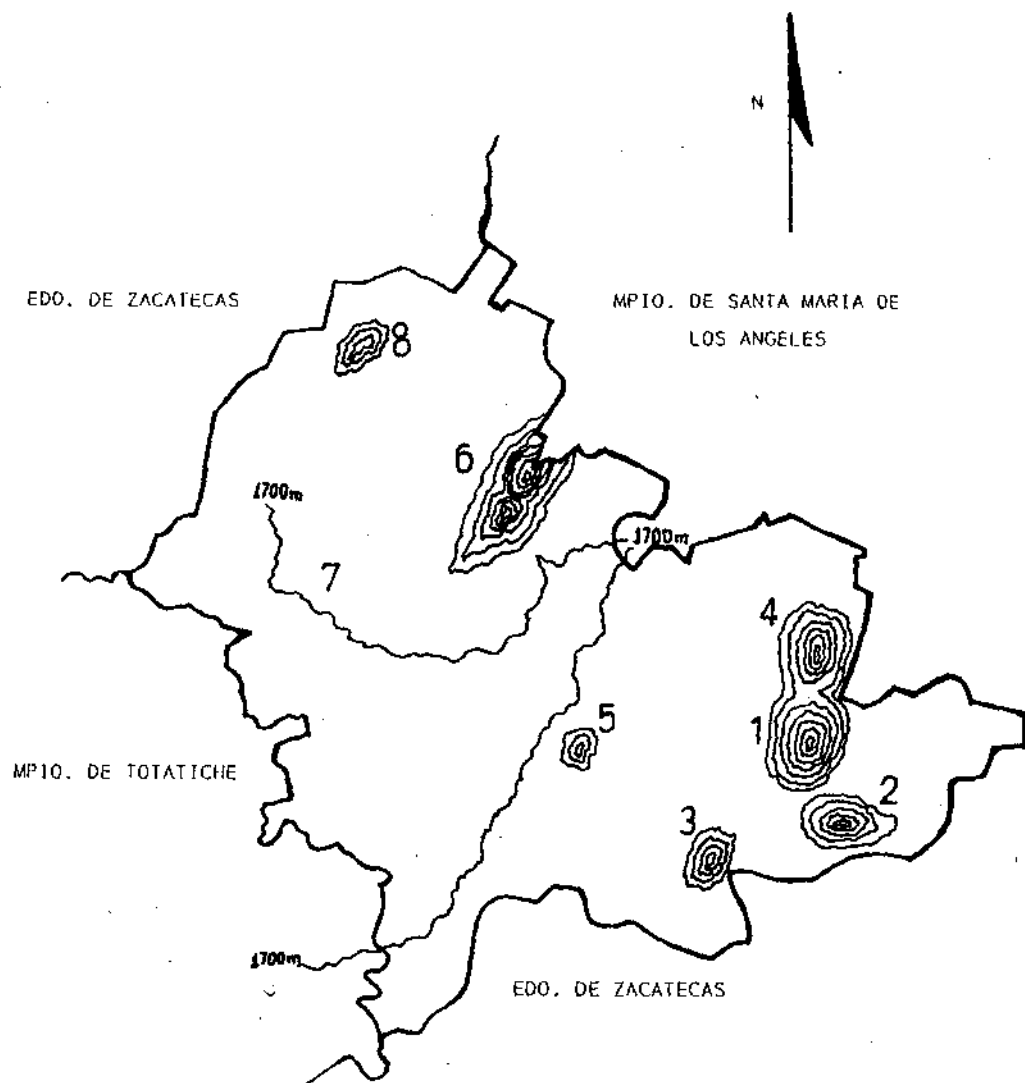
Existen algunos arroyos de importancia con son: "Tierra Blanca", "Cañadas", "Las Lajas", "El Hepazote", "El Salitre", "La Contera", y "El Saucillo", este último principal afluente de la presa "La Boquilla", que se localiza al Sur-Este del municipio. La Figura 5 muestra los ríos y arroyos principales. Fuente: Carta Topográfica Cetenal. (1978), S.P.

### 3.1.4.- FLORA Y FAUNA.

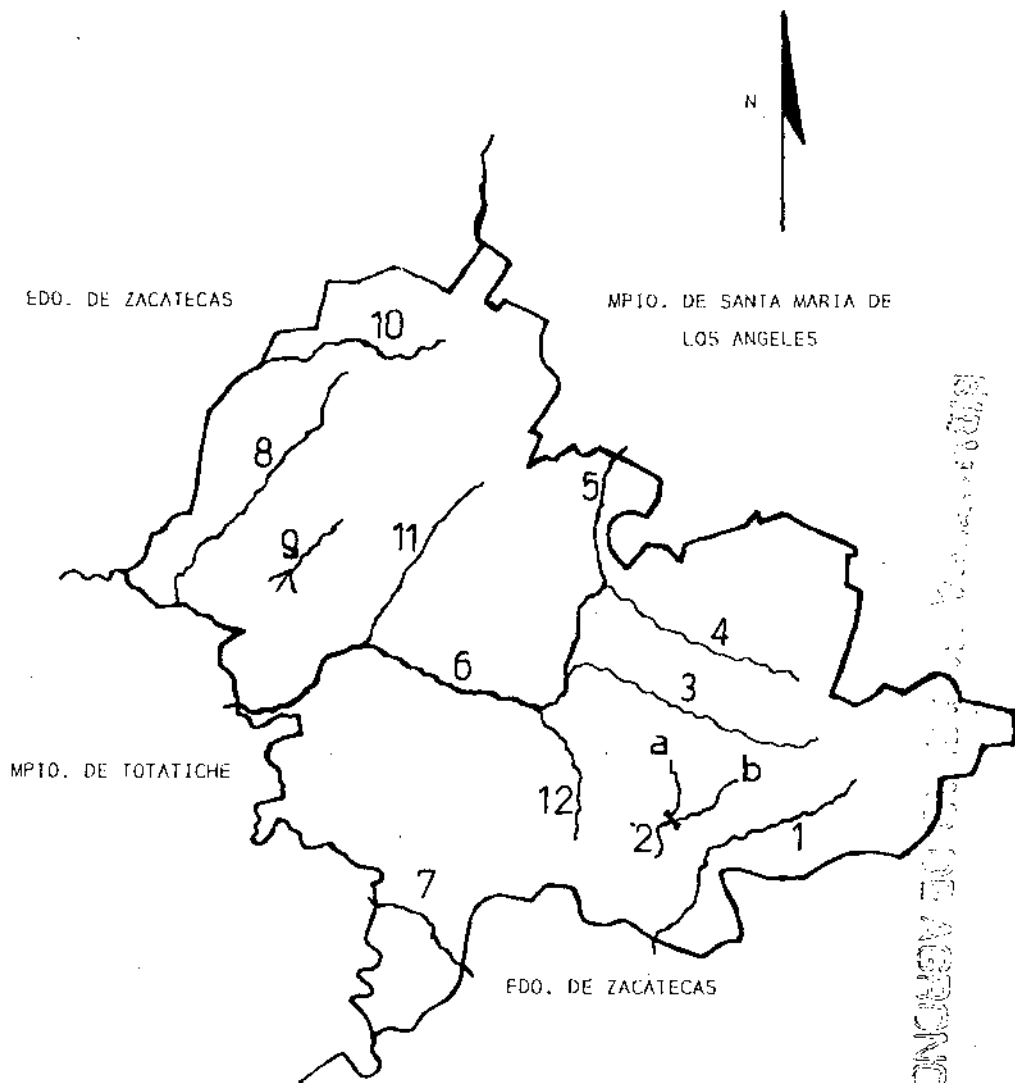
#### 3.1.4.1.- FLORA.

La vegetación en este municipio es un poco diversa, siendo la más abundante la subtropical. La Oficina del Distrito de Temporal No. 10 de la S.A.R.H. en su Agenda Agrícola (1982), menciona los elementos perennes más frecuentes, como son: el Prosopis juliflora, Ipomea sp., Opuntia sp., Acacia sp., y como matorrales y pastizales, el Sporobolus sp., Tridens sp., Tecoma stans, Paspalum notatum, y el Eragrostis sp. entre otros.

Debido principalmente al clima semi-seco que impera en la zona, la vegetación se compone sobre todo de pastos, zacatales y matorrales. La mayor parte de estos se encuentran dedicados al pastoreo, y en algunos casos a la recolección de orégano que suele ser abundante en las partes cerriles.



- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1.- CERRO DE PEÑAS.      | 2,690 msnm. |
| 2.- CERRO EL CHICHIMECO  | 2,480 msnm. |
| 3.- CERRO EL CAPULIN     | 2,100 msnm. |
| 4.- CERRO DE GALEZ       | 2,540 msnm. |
| 5.- CERRO EL PICACHO     | 1,770 msnm. |
| 6.- CERRO DE SANTIAGO    | 2,250 msnm. |
| 7.- MESA DE FLORES       | 1,700 msnm. |
| 8.- SAN ANTONIO DE LAJAS | 2,100 msnm. |



- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1.- RIO CHICHOCA                 | 6.- RIO COLOTLAN           |
| 2.- ARROYO EL SAUCILLO           | 7.- RIO CARTAGENA          |
| a) PALO MOCHO                    | 8.- ARROYO LAS LAJAS       |
| b) LOS JABALINES                 | 9.- ARROYO EL HEPAZOTE     |
| 3.- ARROYO LA CRUZ-TIERRA BLANCA | 10.- ARROYO SAN ANTONIO    |
| 4.- ARROYO CAÑADAS               | 11.- ARROYO GRANDE EL SAUZ |
| 5.- RIO JEREZ                    | 12.- ARROYO EL SALITRE     |

Fuente: Carta Topográfica Cetenal.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA RÚRICA  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA URBANA  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE AGROPECUARIO  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE SERVICIOS Y TURISMO  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE PUEBLOS Y COMUNIDADES RURALES  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DEFRASADAS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN CULTURAL  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN HISTÓRICA  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN PATRIMONIO  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE BIODIVERSIDAD  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS TERRESTRES  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS MARINOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ATMOSFÉRICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ENERGÉTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS CULTURALES  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS SOCIALES  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS POLÍTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS LEGALES  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ÉTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS RELIGIOSOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS FILOSÓFICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ESTÉTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS CIENTÍFICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS ARTÍSTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS LINGÜÍSTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS LINGÜÍSTICOS  
 DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA DE ZONAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS LINGÜÍSTICOS

En la Figura 6 se muestran los tipos de vegetación correspondientes; Fuente: Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica de Jalisco. (1974), citado por Landeros y Monroy (1988).

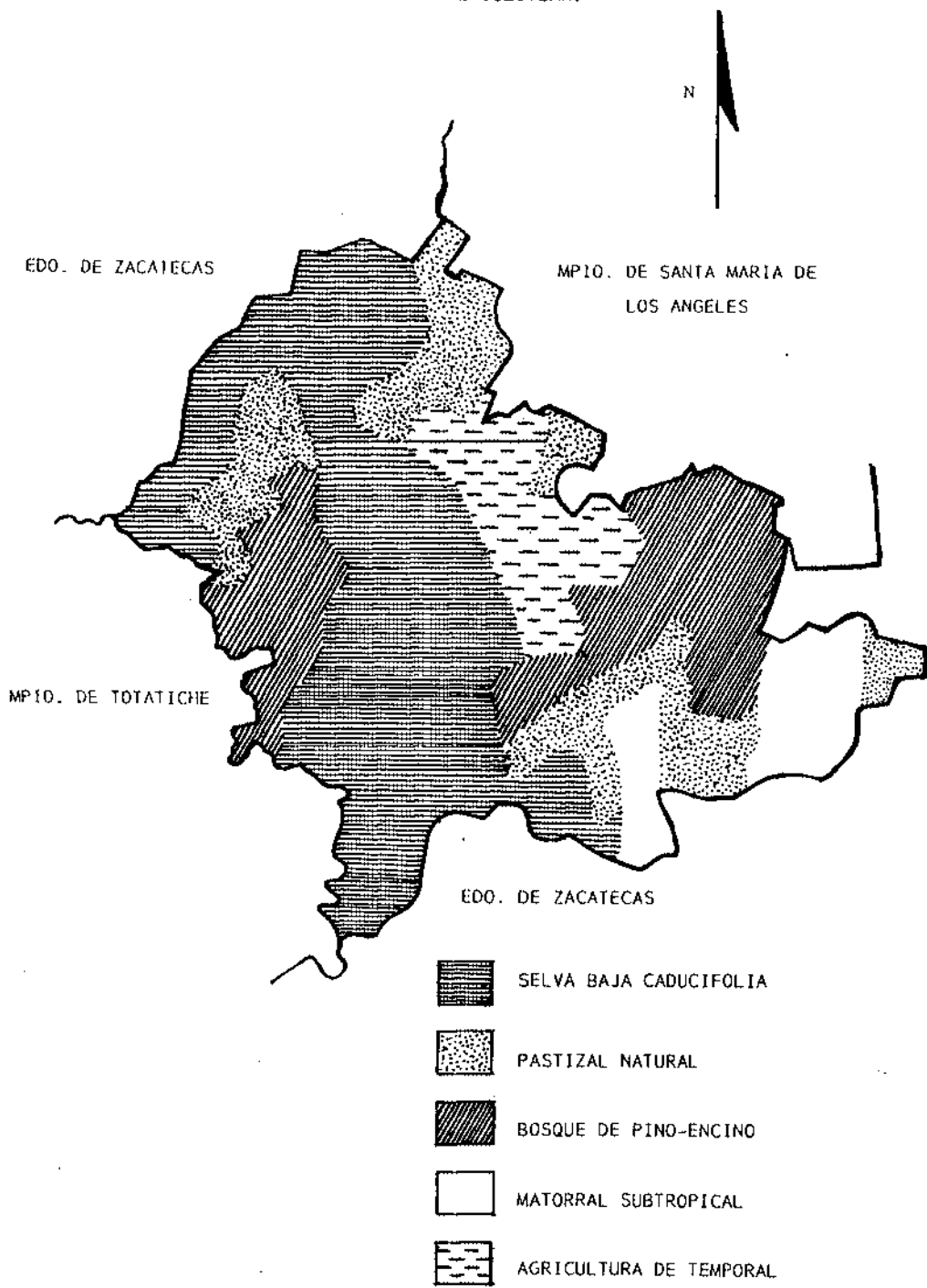
A continuación se muestra una relación de las especies más representativas del lugar.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Amarantus híbridus</i>	quelite
<i>Acocia pennatula</i>	tepame
<i>Agave sp.</i>	magüey
<i>Aristida sp.</i>	tres bolas
<i>Baccharis</i>	jarillo
<i>Bouteloua sp.</i>	navajito
<i>Bursera sp.</i>	copalillo
<i>Brosimum alicastrum</i>	capomo
<i>Cenchrus tribuloides</i>	abrojo
<i>Cynodon sp.</i>	bermuda
<i>Gnaphallium sp.</i>	gordolobo
<i>Lemaireocereus sp.</i>	pitaya
<i>Leucaena sp.</i>	guache
<i>Lysiloma sp.</i>	tepeguaje
<i>Mimosa laxiflora</i>	uña de gato
<i>Malva sp.</i>	malva
<i>Opuntia sp.</i>	nopal
<i>Paspalum notatum</i>	cabeza de burro
<i>Pinus montezumae</i>	pino moctezuma
<i>Pithecellobium dulce</i>	guamuchil
<i>Prosopis sp.</i>	mezquite
<i>Quercus sp.</i>	encino
<i>Sporobolus sp.</i>	pasto
<i>Tecoma stans</i>	retama
<i>Tridens muticus</i>	tridente (pasto)

#### 3.1.4.2.- FAUNA.

La fauna silvestre en la región es la común en zonas semi





nte: Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica de Jalisco.  
Citado por Landeros y Monroy.

óridos subtropicales; si bien no es muy abundante se observan regularmente ejemplares de tejón, mapache, conejo, jobalí zorrillo, tlacuache, ardilla, liebre, coyote, zorra, culebra, víbora, lagartija, codorniz, paloma, murciélago, y ocasionalmente leopardo y gato montes. Fuente: S.A.R.H. Oficina de Distrito de Desarrollo No. 8 Colotlán, Jalisco.

### 3.1.5.- SUELOS.

Greulach (1971), afirma que la influencia del suelo sobre el crecimiento de las plantas es definitiva, no únicamente por el agua, oxígeno y sales minerales que pudiera o no contener, sino por sus características estructurales y por su acidez. Un suelo de mezcla de arena y arcilla con alto contenido de humus proporciona un medio mucho más apropiado para el crecimiento de las raíces que un suelo exclusivamente arcilloso, que es muy duro cuando está seco y muy viscoso cuando está húmedo. El espesor del suelo entre la superficie y las rocas subyacentes que a veces existen es también un importante factor, porque plantas con raíces profundas no pueden prosperar en terrenos delgados, y por otra parte, un suelo así puede anegarse frecuentemente.

La mayor parte de los suelos del lugar son de origen riolítico, delgados y poco profundos, lo que las prácticas inadecuadas de su uso permite el desarrollo de agentes erosivos que han ocasionado daños considerables, si bien existen suelos con una capa arable poco profunda en las acumulaciones de arrastres aluviales, en las partes cerriles es muy delgada, casi superficial, aflorando en muchos casos el tepetate o roca madre.

A continuación se describen los tipos de suelo predominantes de acuerdo a la clasificación de unidades de suelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. Fuente: S.A.R.H. Oficina de Distrito de Desarrollo Rural No. 8 en Colotlán, Jalisco.

- LUVISOLS Ortico

- LITOSOLS Eutríco
- CASTANOEZEMS Lúvico
- REGOSOLS Eutríco

DESCRIPCION:

- LUVISOLS Ortíco.- Del latín "luo" lavar; connotativo de la acumulación iluvial del agua.

Características generales: son suelos que tienen un horizonte B argílico (arcilloso), con una saturación de bases del 50% o más, cuando menos en la parte superior del horizonte B. Se encuentran en zonas templadas o tropicales en climas lluviosos o semisecos, su color frecuente es el rojo si bien puede ser pardo o gris.

- LITOSOLS Eutríco.- Del griego "lithos" piedra; referente a suelos de roca dura o muy poco profunda.

Características generales: son suelos que están limitados en profundidad por roca continua dura coherente dentro de los primeros 10 cm de profundidad o partir de la superficie. Se presentan principalmente en zonas montañosas, pero pueden ocurrir en otras áreas como superficies de rocas dejadas desnudas, estos suelos pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos.

- CASTANOEZEMS Lúvico.- Son suelos que poseen un horizonte A mólico, con un crama cuando húmedo de más de 2 a una profundidad cuando menos 15cm, con uno o más de los siguientes; un horizonte cálcico o gypsico con concentraciones de cal suave o polvurulenta en los primeros 125 cm de profundidad. Se encuentran en zonas lluviosas o semiáridas, presentando una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rico en materia orgánica y nutrientes.

- REGOSOLS Eutríco.- Del griego "rhegos" cobija, manta; connotativa del manto del material suelto situado en el centro duro de la tierra.

Características generales: suelos procedentes de material no consolidado, excluyendo depósitos aluviales recientes, sin

horizontes de diagnóstico (o menos que estén enterrados por 50 cm o más de material nuevo); carentes de propiedades hidromórficas en los primeros 50 cm de profundidad; sin salinidad elevada y con una saturación de bases del 50% entre los 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie. Estos suelos pueden encontrarse en muy distintos climas, son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace cuando no son profundos. - FitzPatrick (1984). En la Figura 7 se muestran los tipos de suelo existentes en el municipio. Fuente: Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica de Jalisco. Citado por Landeros y Monroy (1988).

### 3.1.6.- USO Y EXPLOTACION DEL SUELO

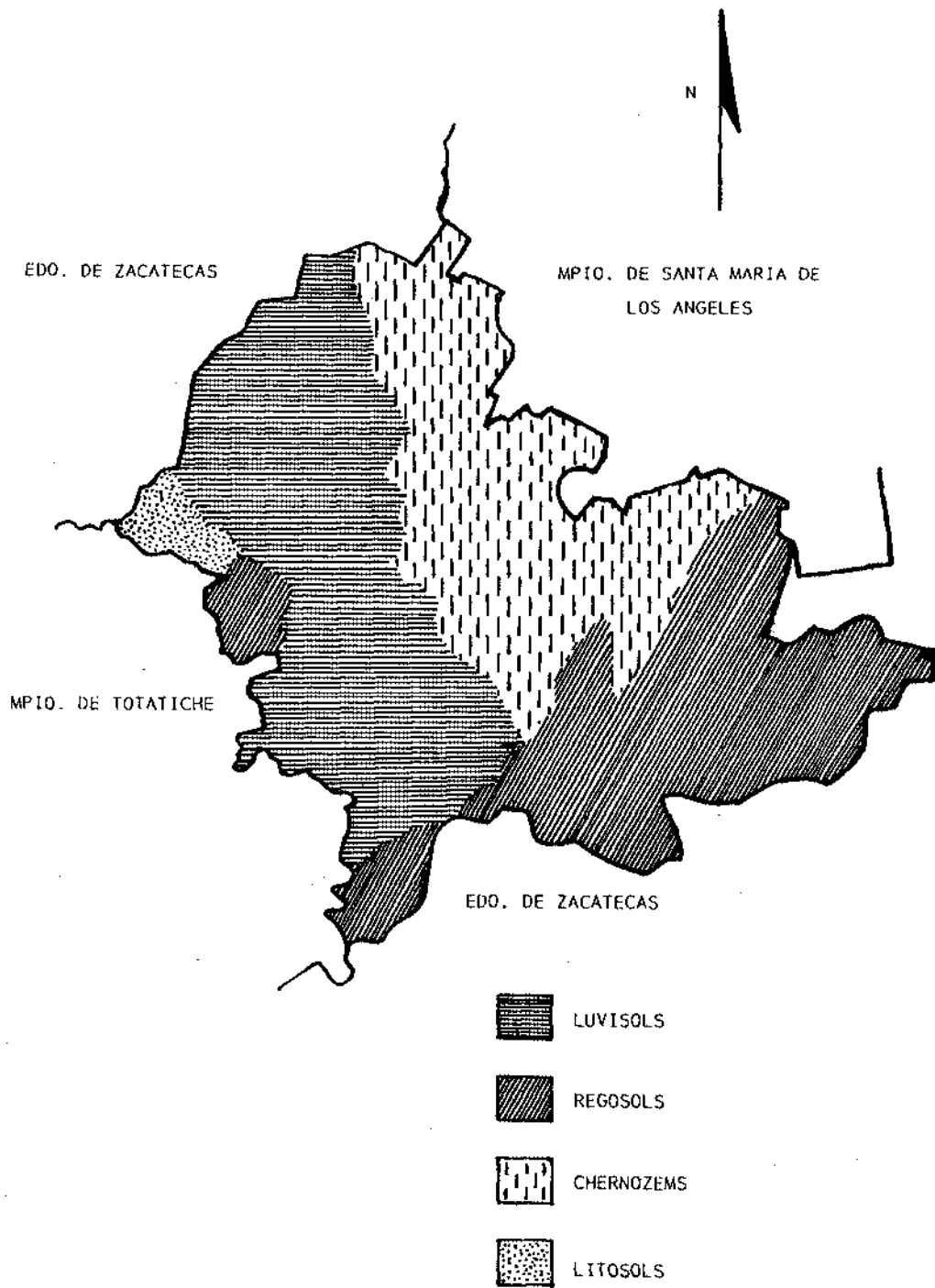
A pesar de su clasificación edáfica con suelos de cuarta y quinta clases, delgados, pobres, y con pendientes considerables, el suelo de la región desde el punto de vista agrícola no recibe el manejo adecuado para aprovechar su posible potencialidad productiva, ya que carece de programas encaminados a la producción acorde a sus características, y de recursos financieros suficientes apoyados por una organizada asistencia técnica.

Actualmente el uso del suelo se reparte como sigue:

Superficie agrícola de temporal	-----13,516.00 Has.
Superficie agrícola de riego	----- 1,344.00 Has.
Superficie de agostadero	-----19,527.00 Has.
Superficie forestal	-----12,346.00 Has.
Otros usos	----- 3,782.00 Has.
TOTAL	-----50,515.00 Has.

Fuente: SARH. Oficina de Distrito de Desarrollo Rural No. 8, - Colotlán, Jalisco.

De acuerdo al tipo de tenencia de la tierra, el suelo cultivable es:



fuente: Anexo Cartográfico de la Síntesis Geográfica de Jalisco.  
Citado por Landeros y Monroy..

Ejidal -----	11,176.00 Has.
Privado -----	35,557.00 Has.
TOTAL ---	46,733.00 Has.

Fuente: SRA. Promotoria Agraria Regional, Colotlán, Jalisco.

A continuación se muestra una relación de la explotación actual del suelo agrícola. Fuente: S.A.R.H. Oficina de Distrito de Desarrollo Rural No. 8, Colotlán, Jalisco.

FRUTALES:	Aguacate -----	3.00 Has.
	Ciruelo -----	2.00 Has.
	Durazno -----	2.00 Has.
	Guayabo -----	1.00 Has.
	Membrillo ----	4.00 Has.
	Nogal -----	2.00 Has.
	TOTAL -----	16.00 Has.

#### Ciclo Agrícola Primavera-Verano 1991

Maíz para grano ----	5,751.00 Has.
Frijol -----	240.00 Has.
Sorgo forrajero ----	141.00 Has.
Avena forrajera ----	260.00 Has.
Sorgo para grano ---	329.00 Has.
Maíz forrajero ----	1,968.00 Has.
Cacahuete -----	65.00 Has.
TOTAL -----	8,754.00 Has. de temporal*

Maíz para grano ----	286.00 Has.
Frijol -----	3.00 Has.
Chile verde -----	1.00 Has.
TOTAL -----	290.00 Has. de riego.

\* La diferencia de 285.00 Has entre el total cultivado de temporal en el ciclo P.V. 1991, y el total de superficie agrícola de temporal, se debe a una rotación entre cultivos de temporal y agostadero.

## Ciclo agrícola Otoño-Invierno 91-92

Avena forrajera -----	47.00 Has.
Cebada forrajera -----	36.00 Has.
Trigo para grano -----	24.00 Has.
TOTAL -----	107.00 Has. de riego.

Dentro de la superficie forestal se considera además la recolección de orégano, que suele ser en promedio de 245.00 toneladas anuales.

## 3.2.- METODOS.

Para la elaboración de los gráficos del capítulo 4, los datos fueron recabados en el observatorio meteorológico local y se encuentran registrados en el anexo de este documento. Este observatorio meteorológico se encuentra localizado en el Sur-Este de la cabecera municipal, como lo muestra la Figura 3, a una altura de 1,680 msnm., y pertenece a la red de estaciones del Instituto Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

## 3.2.1.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE TEMPERATURA.

En las gráficas de temperatura, los valores se obtienen de los cuadros del anexo, en los que se hace referencia a los parámetros como: media, media diaria máxima, media diaria mínima, máxima, media máxima, mínima y media mínima. En la gráfica de valores extremos y media anual de temperatura, se utiliza la media, la media diaria máxima, y la media diaria mínima. La media se obtiene sumando la temperatura media mensual, para de esta suma sacar el promedio anual, que es el que se representa, este dato se localiza en la columna de temperatura media al final de lo mismo por año en los cuadros del anexo. Y en los dos últimos parámetros (media diaria máxima, y media diaria mínima) se toman los valores extremos anuales de cada uno de ellos, es

decir, el valor máximo y mínimo anual, el cual se localiza en la columna correspondiente de los cuadros del anexo para de ahí representarlos a la gráfica. Con respecto a la gráfica de valores extremos de máximas y mínimas, como el nombre lo indica, de los cuadros del anexo se toma de cada columna los valores extremos de cada parámetro (máxima y mínima) por año, para elaborar la gráfica correspondiente.

### 3.2.2.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE PRECIPITACION.

En los promedios de precipitación decenal o intervalos de cinco años, se utilizaron los datos referidos al Cuadro 24A del anexo el cual se obtuvo de los registros de precipitación diaria. El procedimiento consistió en separar cada mes en decenas por año posteriormente se suma la precipitación que presenta cada mes por decena durante los 23 años que contempla la estadística. A continuación se agruparon los datos cada cinco años, dividiendo la suma entre el número de años mencionado (5 años) con los que se obtuvo los promedios a utilizar en las gráficas. Con respecto a la gráfica de total de lluvias por año y de días de lluvia, se tomaron los milímetros (mm) totales anuales, así como el número de días de lluvia por año, estos datos se ubican en las columnas correspondientes a lluvias en los cuadros del anexo.

### 3.2.3.- DETERMINACION DE LA GRAFICA DE PROMEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA.

Dicho gráfico se realizó sumando la humedad relativa que presenta cada mes ubicada en los cuadros del anexo, durante los 23 años que contempla la estadística, una vez obtenida la suma por mes, se procedió a dividir el resultado entre 23 años para obtener el promedio mensual de dicho fenómeno el cual se presenta en la gráfica correspondiente.



### 3.2.4.- DETERMINACION DE LAS GRAFICAS DE INSOLACION

En la gráfica de promedios de insolación, se suma la insolación de dicha columna, ubicada en los cuadros del anexo por año, una vez obtenida se divide entre 12 (meses del año) para obtener el promedio anual, el cual será representado en la gráfica. Con respecto a la gráfica de promedios de insolación mensual, se suma por mes este dato dividiendo el resultado entre 23 (años) para obtener el promedio mensual de insolación, los datos mensuales se obtienen de los cuadros del anexo, en la columna correspondiente a insolación.

### 3.2.5.- DETERMINACION DE LA GRAFICA DE EVAPORACION.

Para la realización de esta gráfica se procedió a sumar los datos de la columna de evaporación de los cuadros del anexo por año para de ahí obtener el promedio anual de dicho fenómeno el cual se representa en la gráfica. Estos promedios fueron calculados únicamente de los años 1977 a 1991, ya que los datos de los años anteriores no se encuentran registrados en el observatorio meteorológico.

### 3.2.6.- DETERMINACION DE LA GRAFICA DE PROMEDIOS ANUALES DE VIENTO MAXIMO.

Esta gráfica se construye sumando los valores mensuales de viento máximo por año, para de ahí sacar el promedio anual de dicho fenómeno, este promedio se localiza al final de la columna de viento máximo en los cuadros del anexo. Se menciona además que en dicha gráfica no se considera la dirección del viento sino solamente su velocidad para efectos de estimar dicho elemento.

### 3.2.7.- DETERMINACION DE GRAFICAS DE HELADAS.

Los datos de las frecuencias de heladas por día por mes durante los 23 años se concentraron en el Cuadro 25A del anexo el cual se elaboró detectando las fechas mensuales en que se -

presenta dicho fenómeno, una vez obtenidas se procedió a graficar su frecuencia diaria por mes durante los 23 años que contempla la estadística. Asimismo, en la gráfica de heladas totales por año, se suman las heladas por año para de ahí elaborar dicha gráfica los datos se concentran en los cuadros del anexo en la columna correspondiente.

### 3.2.8.- CALCULO DE PROBABILIDADES DE HELADAS.

En regiones templadas o templado-frías, es importante conocer la estación de crecimiento, o sea el período en el cual puede desarrollarse un cultivo de siembra a cosecha. En estas regiones la estación de crecimiento comunmente se determina por la ocurrencia de la última (primavera) y primera helada (otoño).

Para el cálculo de probabilidades de ocurrencia de última y primera helada se pueden utilizar tanto métodos gráficos (distribución acumulativa), como distribuciones continuas (normal, log-normal, etc).

#### a).- Distribución acumulativa.

Para la aplicación de la distribución acumulativa se utilizaron los datos de primera y última heladas para los años en que estas se presentaron.

Para calcular probabilidades con esta distribución primero se necesita calcular la frecuencia acumulada ( $F_a$ ), esta se obtiene como sigue:

$$\text{Para última helada} \quad F_a = 1 - \frac{K}{m+1}$$

$$\text{Para primera helada} \quad F_a = \frac{K}{m+1}$$

donde:

$K$  = número de orden.

$m$  = número de años con heladas.

Los valores de  $F_a$  así obtenidos, tanto para primero como para última helada se grafican, y a partir de estas se pueden calcular probabilidades. Villalpando (1985).

Probabilidades de Heladas

### 3.2.9.- DETERMINACION DE HORAS FRIO (Hf).

El cálculo para determinar la cantidad de horas frío se efectuó a través de los métodos de Da Mota y Weinberger.

El procedimiento de Da Mota, citado por Calderón (1985), se basa en un estudio de correlación entre la temperatura media mensual y el número de horas frío que en cada mes resulta acumulado.

Para el cálculo del total de frío presentado en el invierno se utilizaron los datos de noviembre, diciembre, enero y febrero.

La fórmula que se usa es la siguiente:

$$Hf = 485.1 - 28.52 (X)$$

donde:

Hf = cantidad mensual de horas frío

X = temperatura media mensual que se calcula sumando las temperaturas medias diarias del mes, y este valor se divide entre el número de días del mes.

Los valores obtenidos con el método anterior se encuentran en el Cuadro 27A del anexo.

El procedimiento de Weinberger, citado por Calderón (1985) se basa en un estudio de correlación entre el número de horas frío y el promedio de temperaturas medias de los meses de diciembre y enero. El autor, de acuerdo a observaciones realizadas y a correlaciones encontradas formula una curva graficada, en la que entrando en el dato de promedio de temperaturas medias de esos dos meses, se encuentra el número de horas frío acumulados. Para obtener el promedio de temperaturas medias de ambos meses, se suman los valores para dichos meses y se dividen entre dos.

Muñoz Santamaría, citado por Calderón (1985), con base a la curva original extrapola e interpola datos, logrando con este método una curva de correlación en las que están consideradas todas las horas frío que no fueron consideradas por Weinberger y que representan la normalidad en regiones subtropica-

les, como muchas de nuestro país. Los valores de correlación - obtenidos se encuentran en el Cuadro 28A del anexo. El estudio de correlación se encuentra en el Cuadro 29A del anexo.

Muñoz Santomoria considera interesante y práctico el cálculo de los hora frío por ambos procedimientos, el de Da Moto y el de Weinberger, y la obtención de un promedio, que resultará un indicador de gran precisión y de gran utilidad, muy apegado a la realidad. Los valores de este cálculo se muestran en el Cuadro 30A del anexo, y se obtiene de la suma de horas frío para misma estación de ambos métodos y se divide entre dos.

### 3.2.10.- DETERMINACION DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO.

Para determinar la estación de crecimiento normal se utilizaron los datos climáticos contenidos en el anexo, y se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- 1.- Se tabularon los totales de precipitación (P) para cada período de 10 días (1-10, 11-20, 21-fín de mes) para un total de 18 columnas, durante los meses de Mayo Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre; y los totales de evapotranspiración potencial (ETP) para cada período mensual para los mismos meses. Los valores para precipitación decenal se encuentran en el cuadro - 24A del anexo.
- 2.- Se calcularon los valores promedio de P y ETP para cada período del párrafo anterior.
- 3.- Se calcularon cantidades de P para niveles normales y 80% de probabilidad.
- 4.- Se elaboró la Figura 1A del anexo utilizando los valores de P, ETP, 0.5 ETP, y los calculados en el punto 3.
- 5.- Utilizando la figura anterior se determinó el inicio y terminación del período húmedo, y el de la estación de crecimiento, para los valores promedio de P y ETP, y para los valores de P al 80% mostrados.

Para calcular el valor de ETP se utilizó el método de Radiación solar citada por Villalpando (1985), con la fórmula siguiente:

$$ETP = c (W \times R_s)$$

donde:

ETP = Evapotranspiración potencial en mm/día para el período considerado.

$R_s$  = Radiación solar, equivalente en mm/día.

W = Factor de ponderación, el cual depende de la temperatura y altitud. Los valores para W se obtienen del Cuadro 31A del anexo.

c = Factor de ajuste, el cual depende de las condiciones promedio de humedad relativa (HR), y viento durante el día. Este factor se obtiene de la Figura 2A del anexo en donde de acuerdo a nuestros datos se entra al cuadrante donde la HR es mayor al 70% y la recta 2 corresponde al viento diurno moderado (2-5 m/s). Por ejemplo: interpolando en esta gráfica el valor de  $W \times R_s = 7.6304$  de la abscisa corresponde a un valor de ETP (en la ordenada) de aproximadamente 5.98 mm/día.

Angstrom (1924), citado por Chang (1986), citado por Villalpando (1985), propuso por primera vez la siguiente relación para estimar radiación solar a partir de la insolación.

$$R_s = (a + b n/N) R_a$$

donde:

$R_s$  = Radiación solar en  $\text{cal/cm}^2/\text{mm}$  de agua evaporable.

n = Número real de horas de insolación (registradas con heliógrafo). Estos valores se obtienen de la estadística citada en el anexo.

N = Duración máxima posible de la insolación. Este valor se obtiene del cuadro 32A del anexo.

$R_0$  = Radiación solar teórica que recibiría la superficie terrestre en ausencia de atmósfera. Conocidos como valores constantes de Angot que se encuentran tabulados de acuerdo a su latitud. Estos valores se encuentran en el Cuadro 33A del anexo.

$a$  y  $b$  = Coeficientes de regresión, los cuales varían con la localidad. ( $a = 0.29$ , y  $b = 0.42$ , para este lugar), Frere y Popov (1979).

Para convertir calorías o mm de agua evaporable se usa la siguiente fórmula:  $cal = mm \text{ de agua} \times 58.6$ . Los valores de ETP así obtenidos se encuentran en el Cuadro 35A del anexo.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION.

Las investigaciones realizadas para la elaboración del presente trabajo aportan elementos que deben ser considerados al elaborar proyectos de producción agrícola tanto de cultivos anuales como perennes.

Debe difundirse entre los interesados, la ventaja de contar en la localidad con una estación meteorológica, así como dar a conocer cuales son sus fines y la utilidad que puede aportar al sector agropecuario. La información que esta dependencia registre puede ser usada directamente por el agricultor que le ayudará a calendarizar sus actividades, y en su caso, tomar medidas preventivas ante la posible presencia de fenómenos meteorológicos que afectan de manera parcial o total el desarrollo de las plantas.

Cabe señalar que los valores estadísticos no son determinantes para pronosticar un estado del tiempo, pero si pueden cumplir el papel de indicadores que denoten probabilidades de desarrollo del mismo.

##### 4.1.- TEMPERATURA.

Las variantes en la temperatura ambiente se deben principalmente a la altitud y latitud de una región determinada, ya que la lectura de éste fenómeno disminuye al aumentar la altura sobre el nivel del mar, aumento al acercarse al ecuador, y se vuelve extrema en las diferentes estaciones al acercarse a los polos.

Este fenómeno se ha presentado en este municipio con lecturas que van de los  $-7.2^{\circ}\text{C}$  (Enero de 1977), a los  $40.1^{\circ}\text{C}$  (Junio de 1982), con una oscilación térmica de  $47.3^{\circ}\text{C}$ . De acuerdo a Greulach (1971), la temperatura máxima a la cual las plantas sobreviven es del orden de los  $43^{\circ}\text{C}$ , lo que descarta su muerte por hipotermia.

La temperatura en verano es óptima para los cultivos de ese ciclo, mismo Greulach (1971), afirma que el crecimiento de

las plantas se realiza a temperaturas moderadas entre los 21 y los 27°C, valores que se cumplen satisfactoriamente.

Las temperaturas de invierno son relativamente bajas, teniendo una media mínima de 2.8°C para el período 1969-1991. De acuerdo con Griffiths (1984), las plantas sufren daños considerables a temperaturas bajas aún por encima del punto de congelación, lo que indica el alto riesgo en cultivos sensibles al frío como son los de tipo tropical. Sin embargo, existen condiciones para el desarrollo de cultivos pertenecientes al ciclo otoño-invierno. La Figura 8 muestra los valores de temperatura media, media diaria máxima, y media diaria mínima anual durante el período 1969-1991. En la Figura 9 se observan los volúmenes de temperatura máxima y mínima para el mismo período.

#### 4.2.- PRECIPITACION.

Es indiscutible que el agua es el elemento primordial para el desarrollo de las plantas, si bien hay algunas especies que consumen pequeñas cantidades de este vital líquido, las hay otras que morirían en unos pocos días si esta les faltara por completo. El agua puede ser absorbida por algunas plantas gracias a la humedad del ambiente, sin embargo, la lluvia es el principal abastecedor con que cuenta la naturaleza, que varía en cantidad y frecuencia en los diferentes regiones.

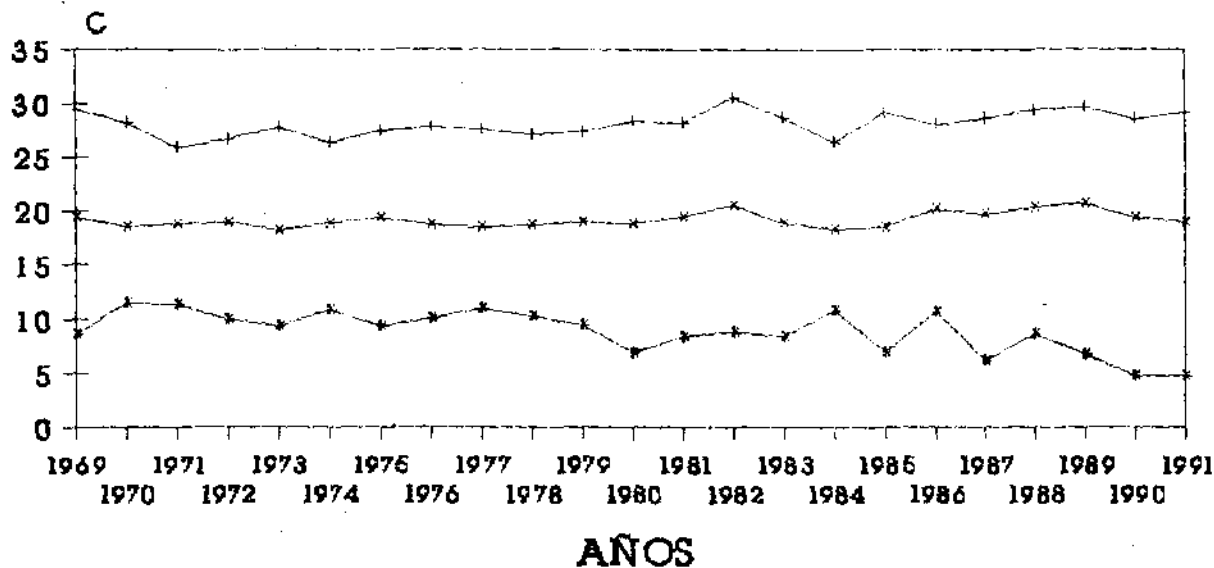
Se han registrado lecturas de precipitación anual que van de los 410.0 mm (1972), a los 809.2 mm (1989), valores que se observan en la Figura 10.

La mayor parte de la precipitación se presenta en verano durante los meses de Junio a Octubre, y el resto en invierno principalmente en Diciembre y Enero. Existen además pequeñas lluvias en Abril y algo más frecuentes en Mayo y Noviembre.

La mayor lluvia mensual suele darse en el mes de Julio con lecturas que van de los 75.0 mm (1971) a los 349.0 mm (1976); la lluvia excesiva no es conveniente para las plantas, ya que de acuerdo a Torres (1984), puede ocasionar la caída de pg



FIGURA 8 VALORES MEDIOS Y EXTREMOS ANUALES. PERIODO 1969-1991.

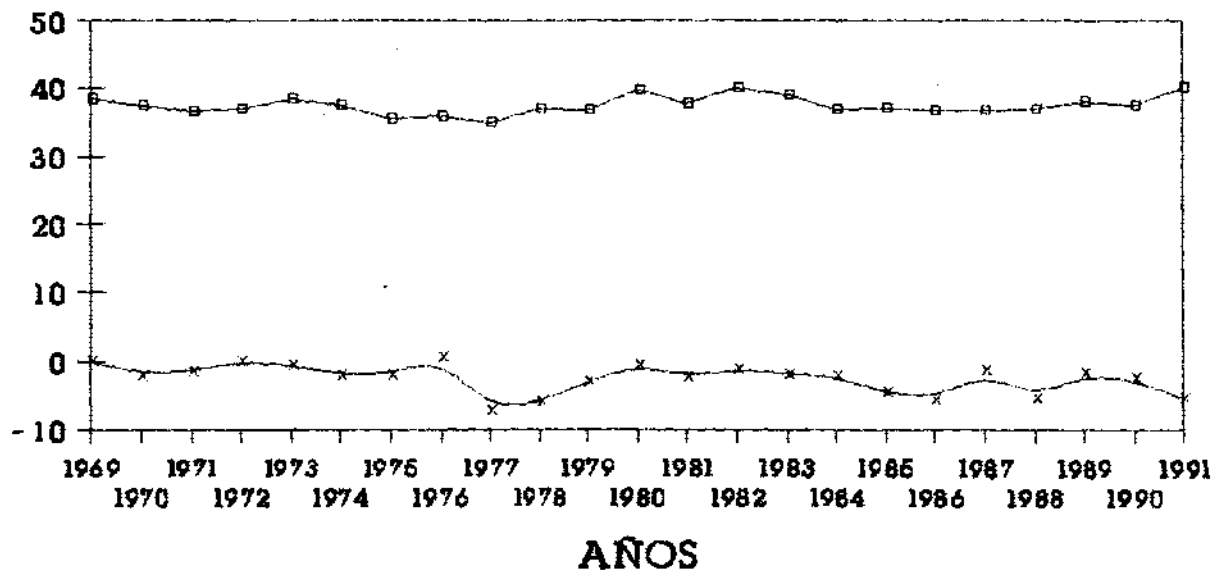


TEMPERATURAS

—\*— med diaria max    +— media    —\*— med diaria min

FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE COLOYLAN, JAL.

FIGURA 9 VALORES EXTREMOS DE MAXIMA  
Y MINIMA, PERIODO 1969-1991.



TEMPERATURAS

—□— maxima    —×— minima

FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

len al suelo afectando la fecundación o bien alargan el período vegetativo exponiendo al cultivo a ataques de plagas y enfermedades.

El abastecimiento de agua por lluvia para los cultivos de temporal no siempre es lo deseable, ya que suelen darse espacios de varios días con ausencia total de lluvia, lo que de acuerdo con Greulach (1971), impide la fotosíntesis y digestión - en las plantas y en casos extremos, la muerte. Las gráficas de las Figuras 11 al 16 muestran los promedios de precipitación - decenal de cada cinco años durante el período 1969-1991.

#### 4.3.- HUMEDAD RELATIVA.

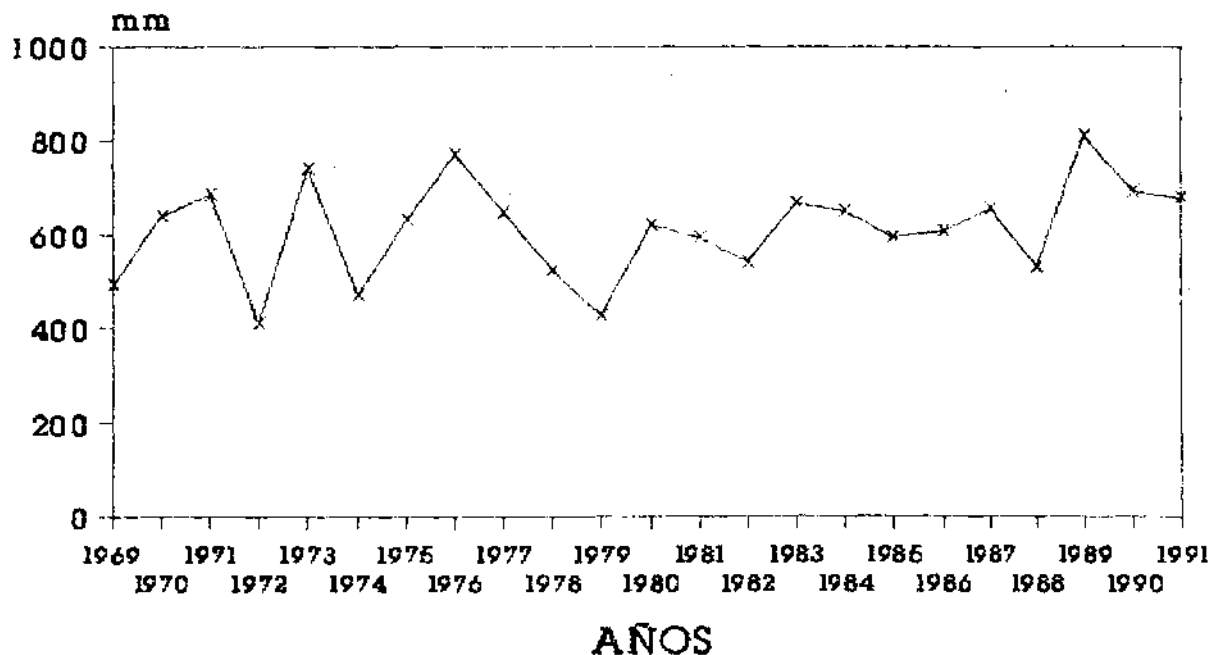
En la Figura 17 se muestran los promedios de humedad relativa mensual durante el período 1969-1991. Estos datos son de suma importancia en el cálculo de la ETP para determinar la estimación de crecimiento.

#### 4.4.- INSOLACION.

Por estar comprendida esta región dentro de los límites de la zona tropical la variación de luz solar diaria es muy pequeña para los diferentes estaciones, el promedio de luz diaria durante el año es de aproximadamente 12.54 horas, mientras que la insolación (luz directo del sol) suele disminuir por efectos de la nubosidad teniendo un promedio anual de 8.46 horas en el período 1969-1991.

Al presentarse suficiente cantidad de horas luz, se garantiza la fotosíntesis y el fotoperíodo. De acuerdo a Griffiths (1984), esto permite la generación de materia orgánica de las plantas en 10 veces más alta que la utilizada en la respiración. Además no existe el riesgo de que el tallo se desarrolle más que el follaje como sucede al disminuir la radiación. Debe tomarse muy en cuenta que la insolación trae como consecuencia un aumento de temperatura y por consiguiente evaporación y evapotranspiración, por lo que es necesario un equilibrio entre -

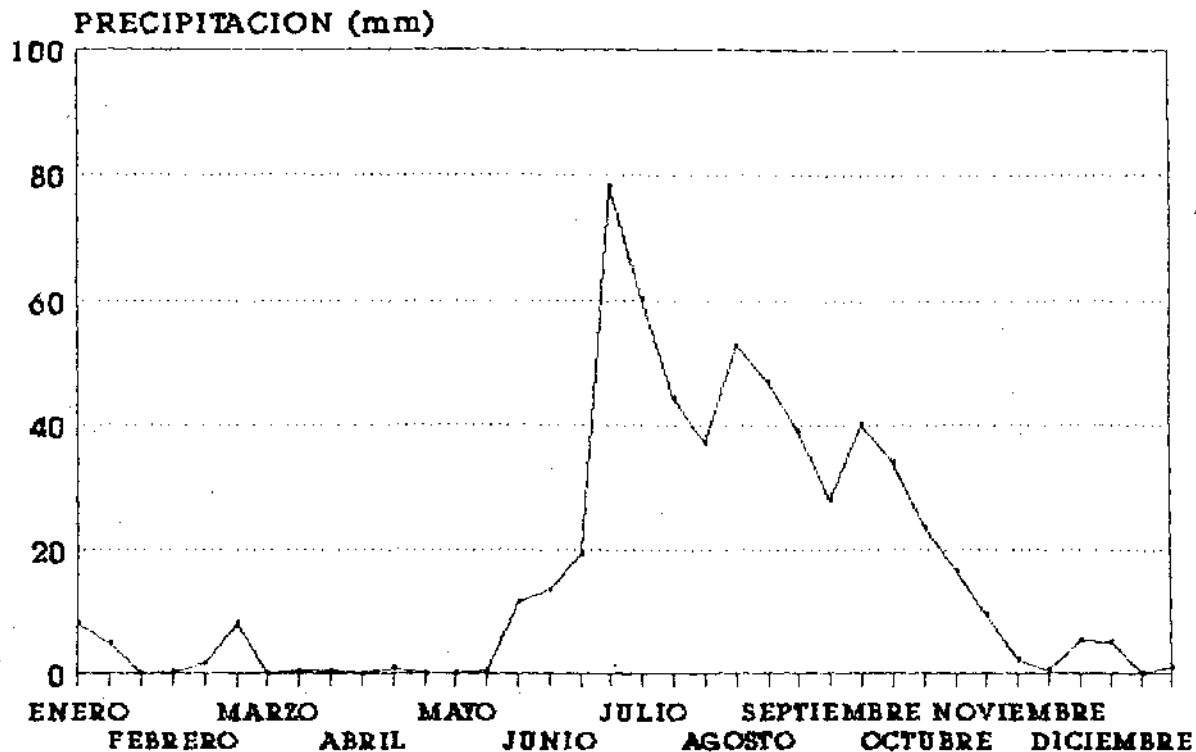
FIGURA 10 TOTAL DE LLUVIAS POR AÑO,  
DURANTE EL PERIODO 1969-1991



—x— MILIMETROS

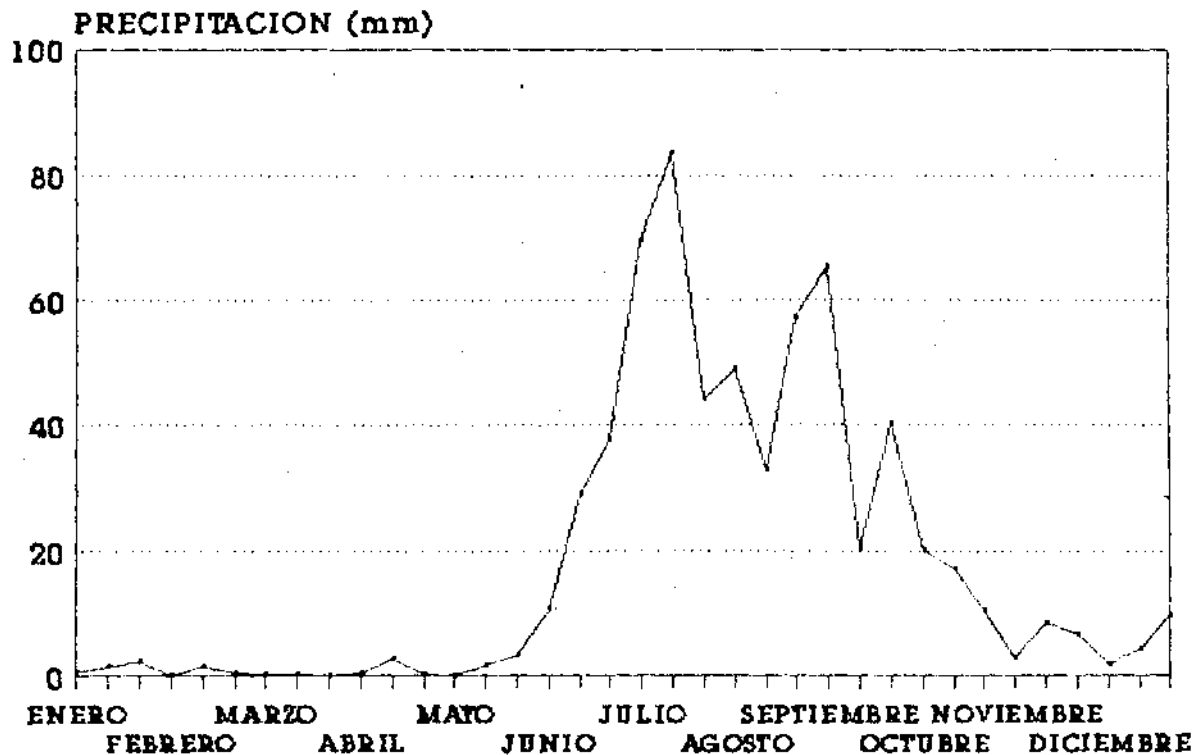
FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

FIGURA II PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL DURANTE EL PERIODO 1969-1973



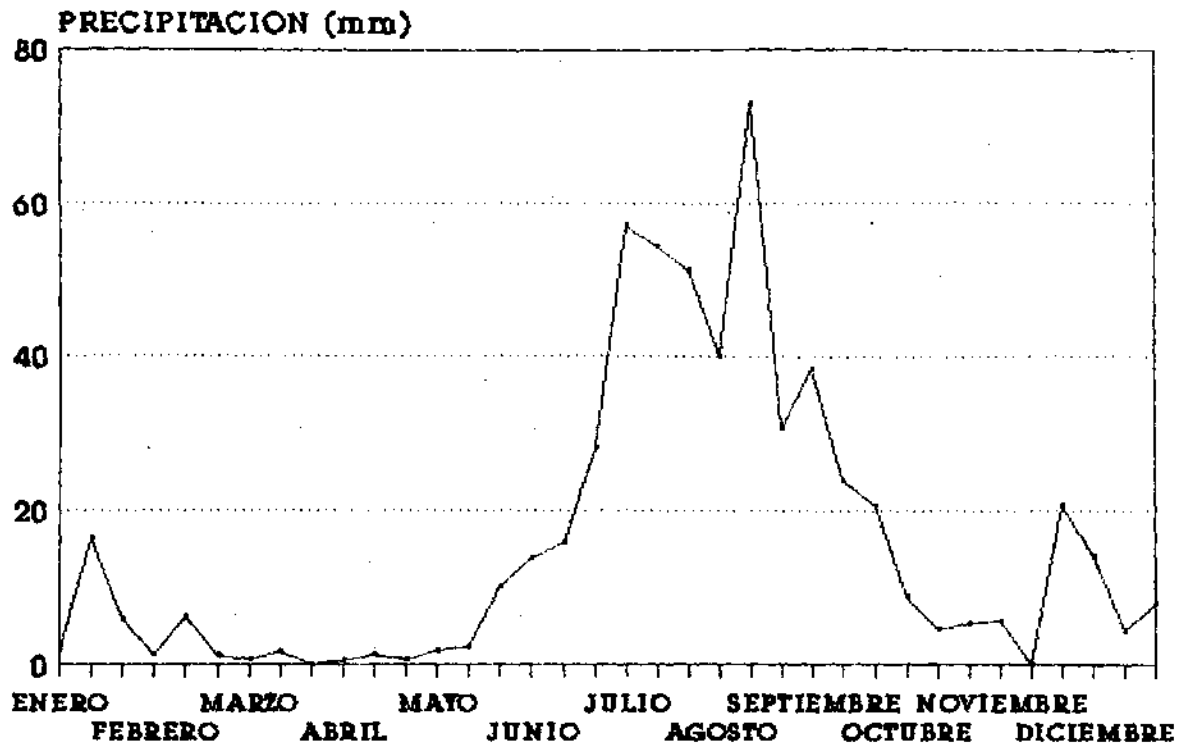
FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

**FIGURA 12 PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL DURANTE EL PERIODO 1974-1978**



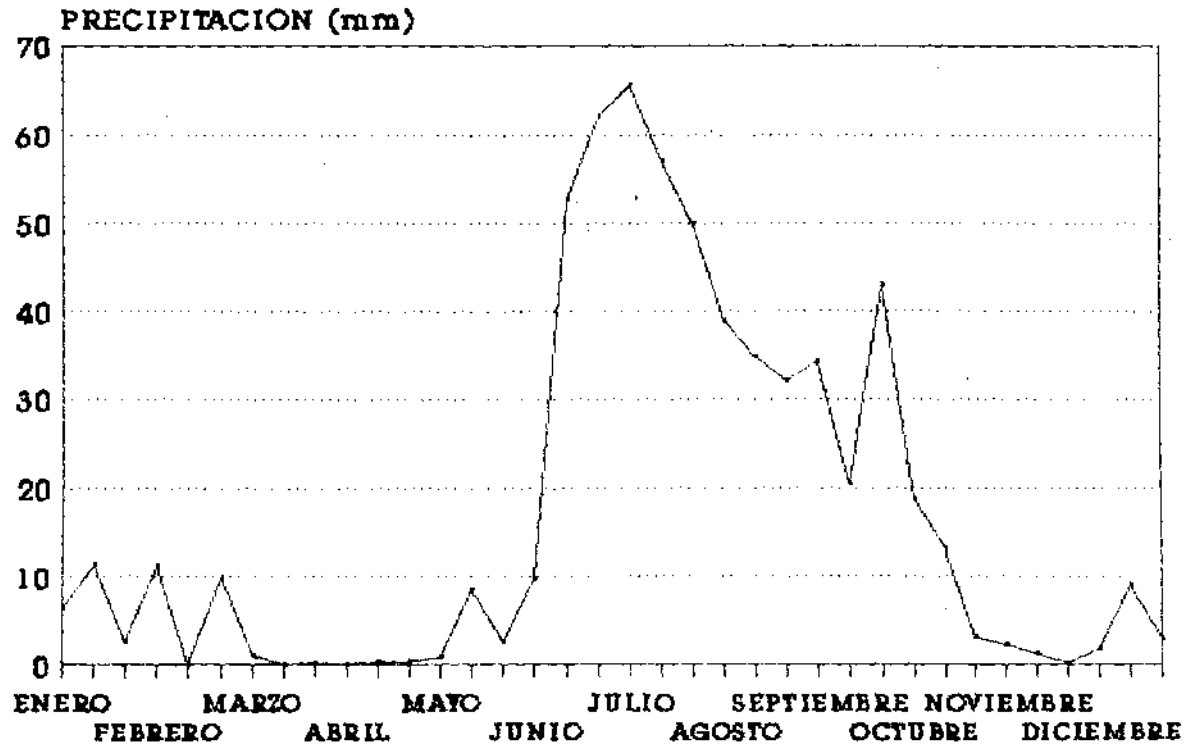
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 13 PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL DURANTE EL PERIODO 1979-1983**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

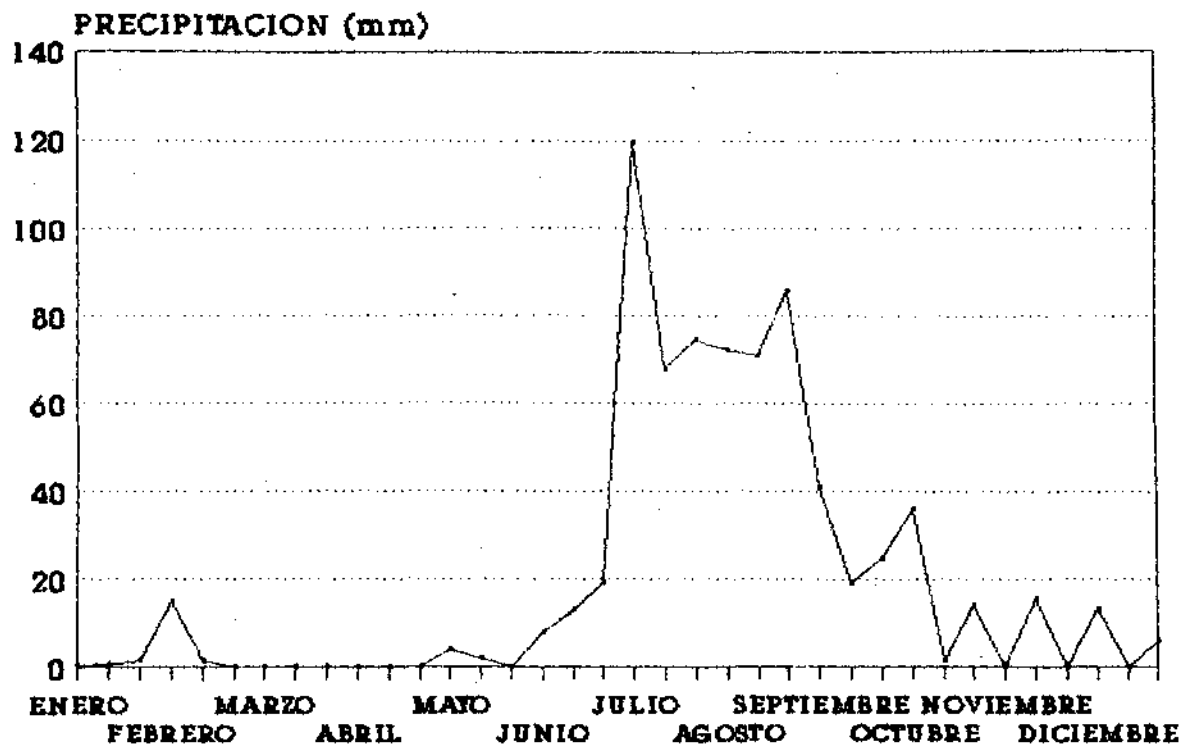
**FIGURA 14 PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL DURANTE EL PERIODO 1984-1988**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL**

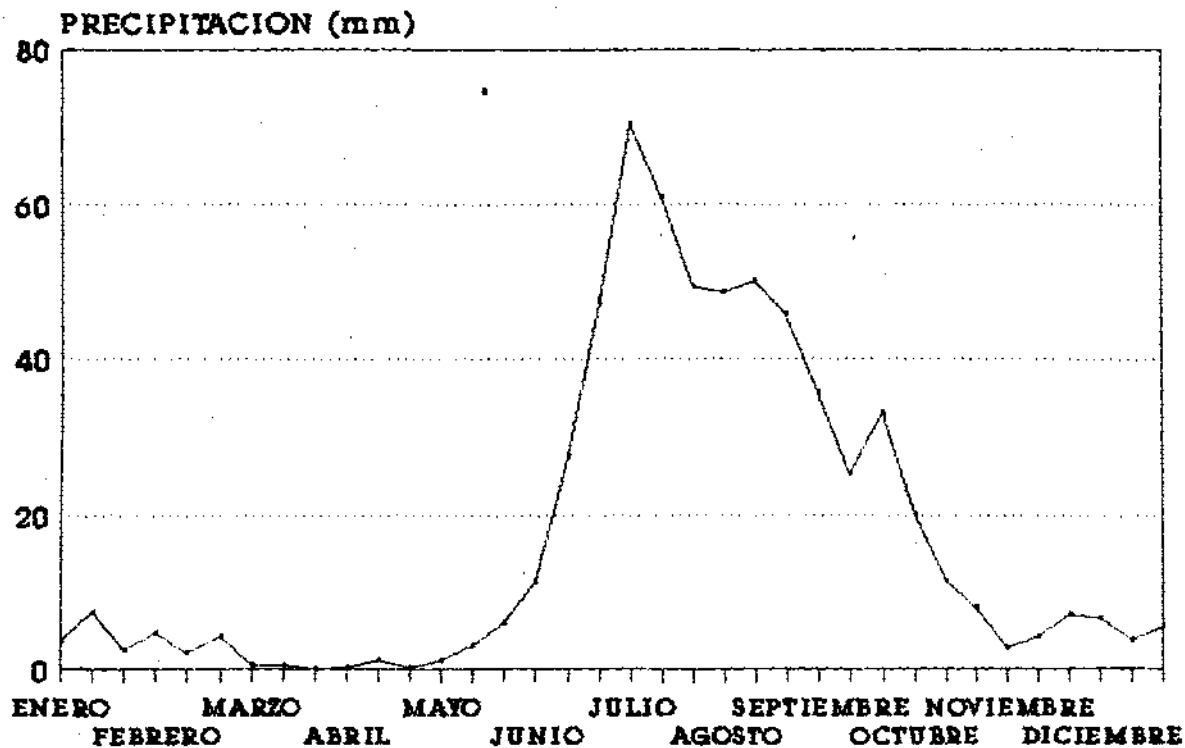


**FIGURA 15 PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL DURANTE EL PERIODO 1989-1991**



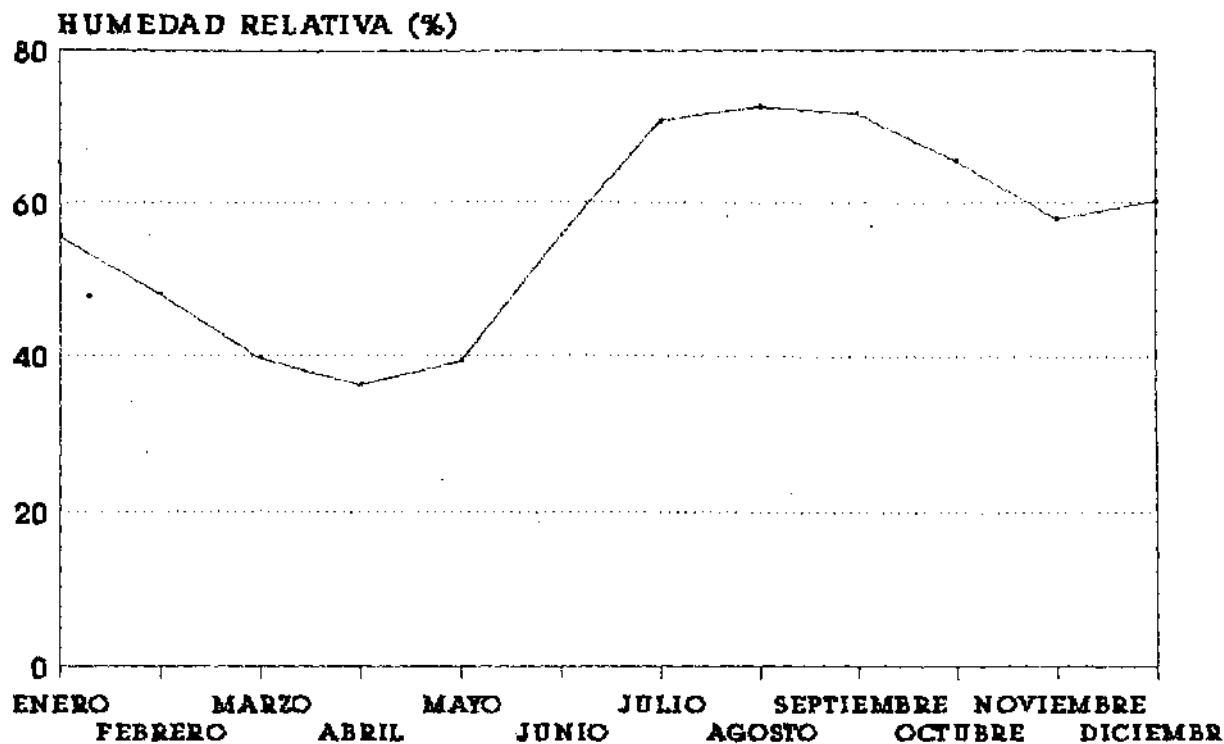
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 16 PROMEDIOS DE PRECIPITACION  
DECENAL PARA EL PERIODO 1969-1991**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 17 PROMEDIOS DE HUMEDAD RELATIVA  
MENSUAL DURANTE EL PERIODO 1969-1991**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

la insolación y la humedad, tanto ambiental como del suelo. En la Figura 18 se aprecian los promedios de insolación anual para el período 1969-1991, mientras que la Figura 19 muestra los valores promedio mensuales para el mismo período.

#### 4.5.- EVAPORACION.

Como consecuencia de la insolación, se provoca la evaporación y la evapotranspiración. En base a lo escrito por Griffiths (1984), es conveniente disponer de información sobre los niveles de evaporación para estimar los requerimientos de agua en un cultivo, ya que si estos niveles no son suficientes la planta puede llegar al punto de marchitamiento.

En la Figura 20 se muestran los valores promedio de evaporación anual para el período 1977-1991.

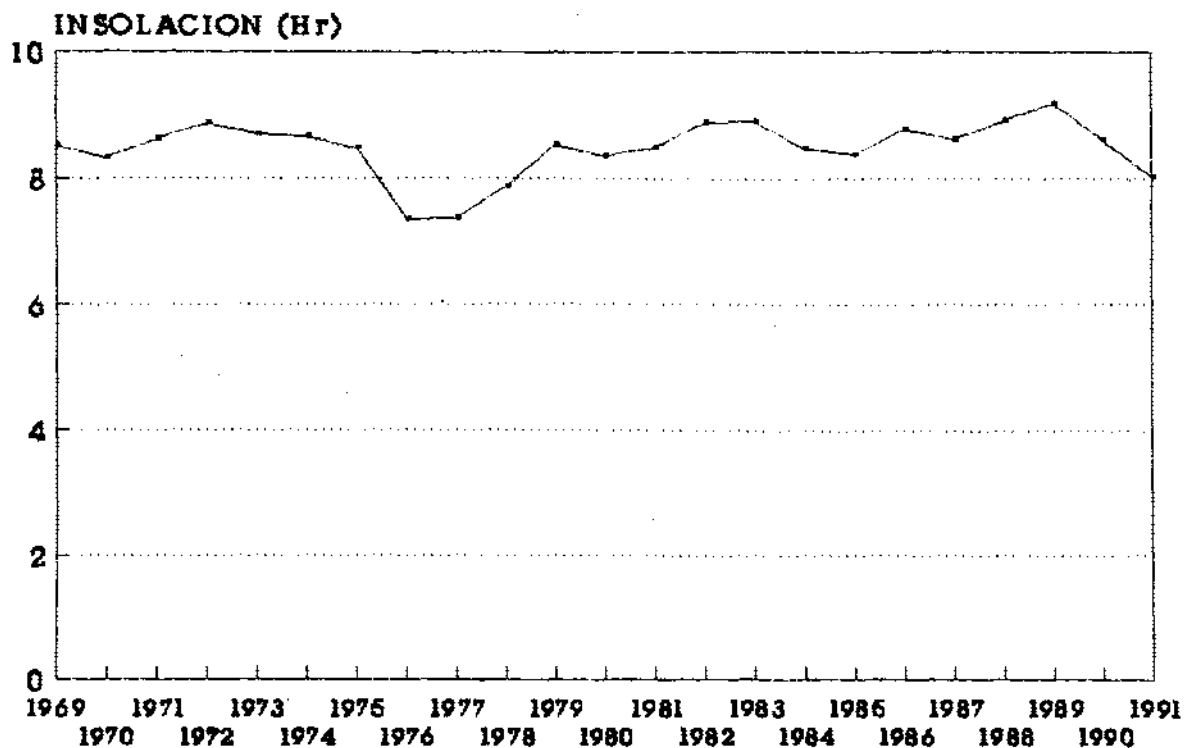
#### 4.6.- VIENTO MAXIMO.

El movimiento continuo de las masas de aire son de suma importancia desde el punto de vista agrícola. Conocer su rapidez y dirección permite hacer un marco referencial de los efectos benéficos y dañinos que pueden provocar en la agricultura. Los vientos máximos en esta región tienen un promedio anual de 20.16 Km/Hr durante el período 1969-1991, procedentes principalmente del Suroeste. La presencia de vientos moderados resulta altamente benéfica, ya que de acuerdo a Griffiths (1984), no se aceleran los procesos de evaporación y evapotranspiración por causa de este fenómeno. Así mismo es posible el transporte normal de polen por el viento y no obstruya la actividad de los insectos que colaboran en la polinización. La Figura 21 presenta los valores promedio anuales de viento máximo para el período 1969-1991.

#### 4.7.- HELADAS.

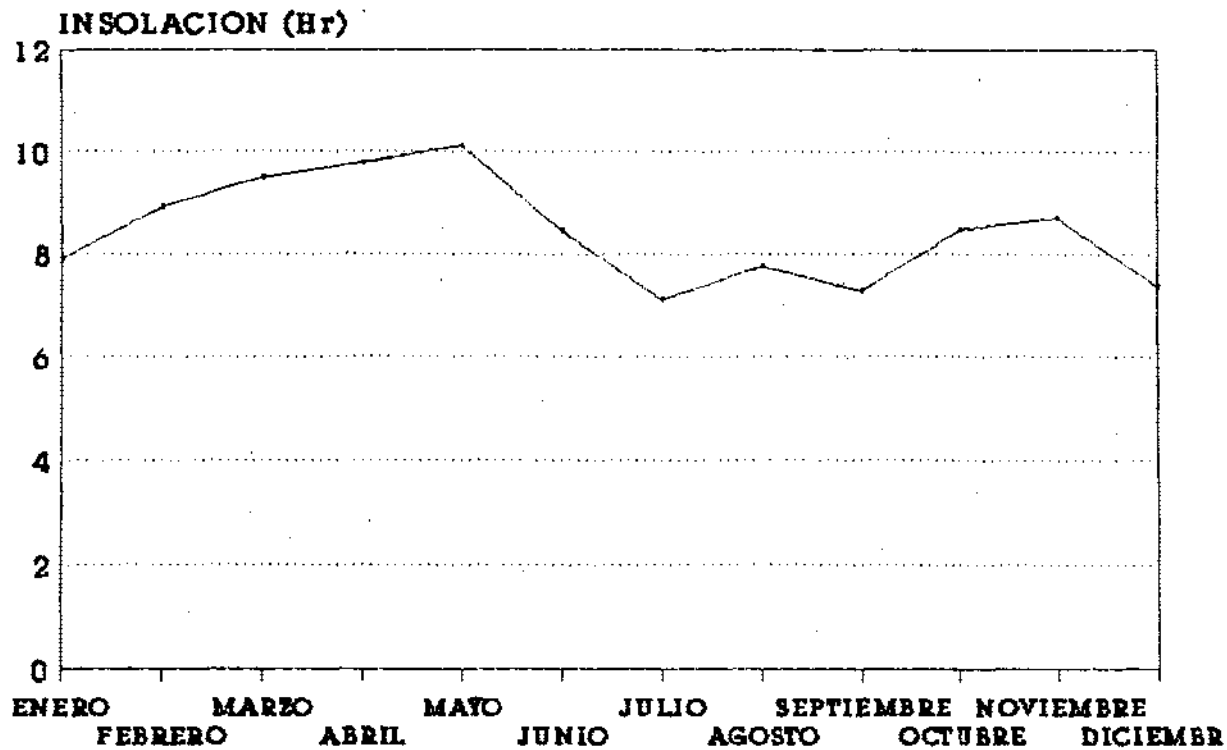
A pesar de encontrarse dentro de la zona tórrida, la alti

**FIGURA 18 PROMEDIOS DE INSOLACION  
PARA EL PERIODO 1969-1991**



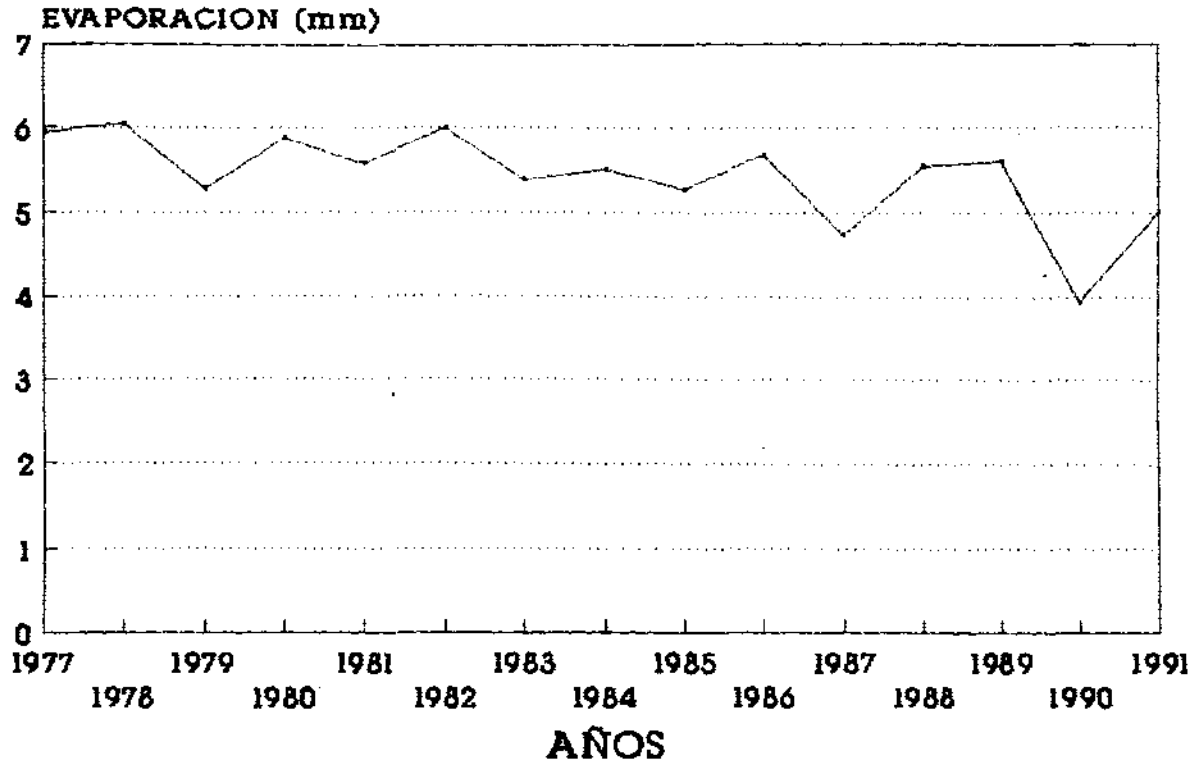
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 19 PROMEDIOS DE INSOLACION  
MENSUAL DURANTE EL PERIODO 1969-1991**



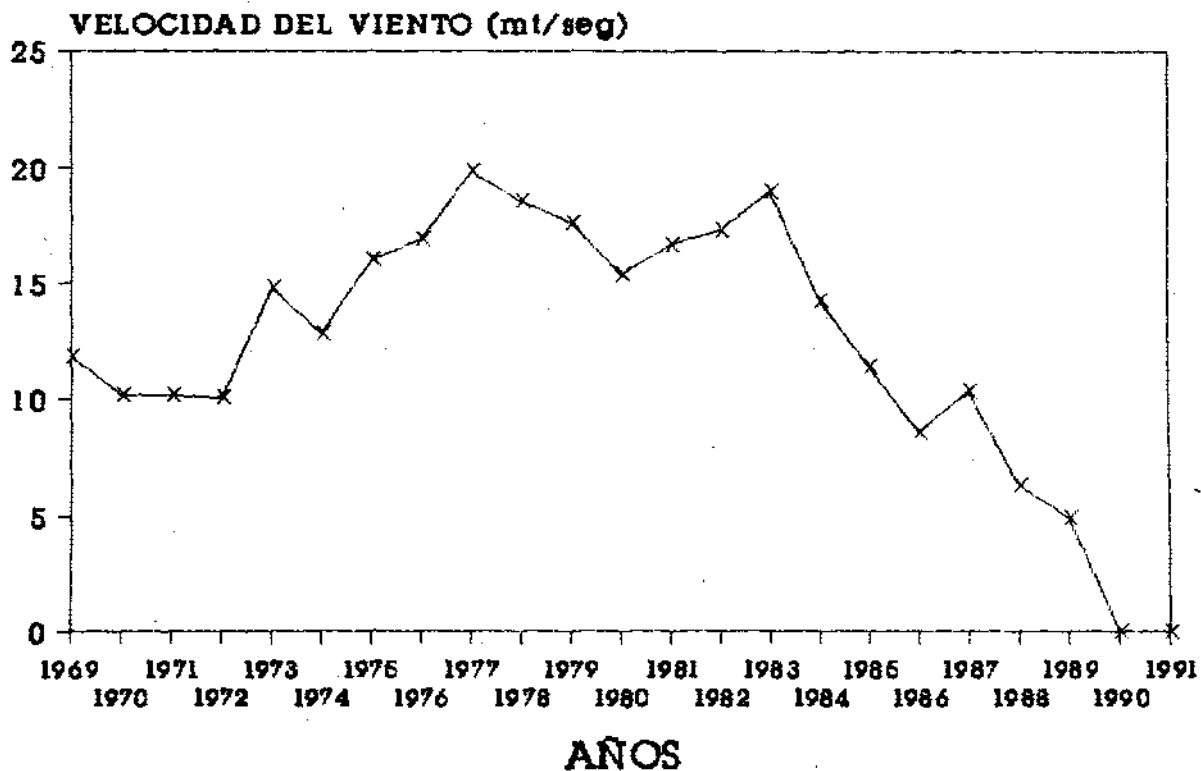
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 20 PROMEDIOS DE EVAPORACION ANUALES PARA EL PERIODO 1977-1991**



FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

**FIGURA 21 PROMEDIOS ANUALES DE VIENTO  
MAXIMO DURANTE EL PERIODO 1969-1991**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**



tud a la que se encuentra esta región permite la presencia de bajas temperaturas en invierno que rebasan los  $0^{\circ}\text{C}$ , siendo este factor el que provoca el congelamiento del agua.

En este lugar es común el fenómeno de las heladas sobre todo en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Noviembre y Diciembre, también suelen presentarse a finales de Octubre y en casos raros en Mayo. Las Figuras 22 a 29 muestran la frecuencia de heladas por día por mes en el periodo 1969-1991.

Las heladas tardías o de primavera suelen presentarse con regularidad y deben introducirse métodos que disminuyan su grado de peligrosidad, ya que de acuerdo con Calderón (1986), llegan a causar verdaderos estragos en los frutales, por encontrarse en diversos grados de apertura de sus botones florales, de desarrollo de sus frutos, y de formación de la nueva vegetación. La Figura 30 presenta el total de heladas por año para el periodo 1969-1991.

#### 4.8.- PROBABILIDADES DE HELADAS.

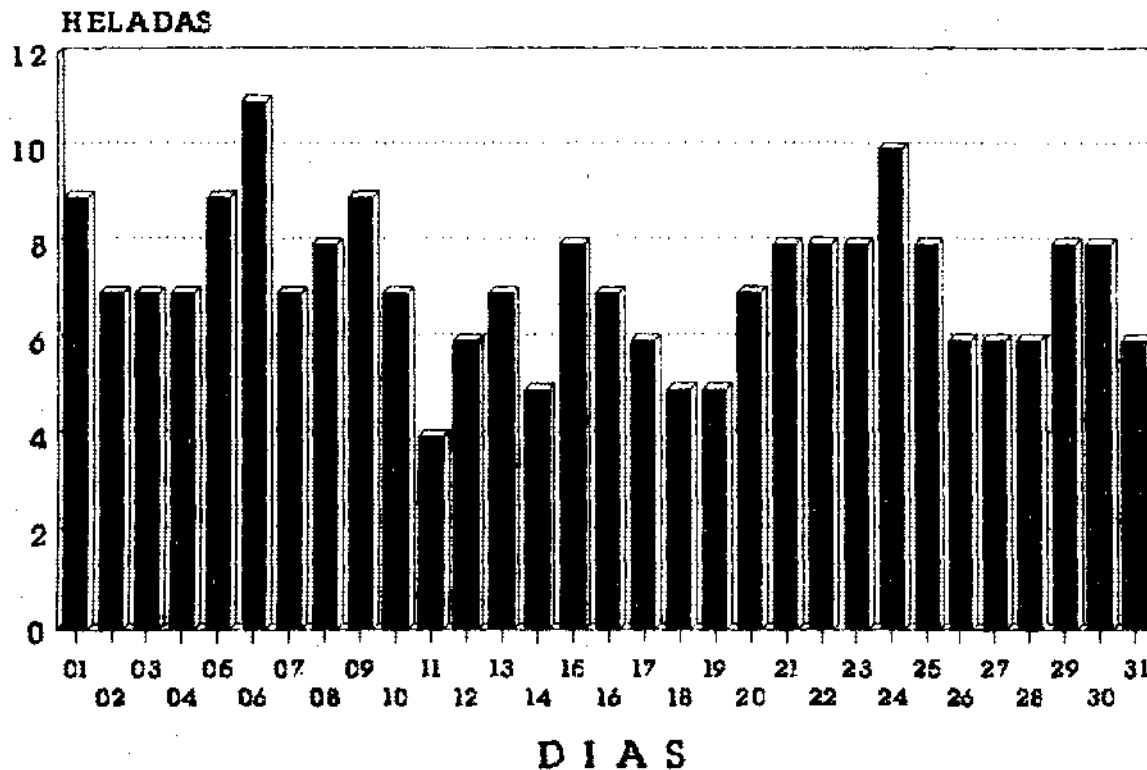
La ocurrencia de probabilidades de primera y última helada mostrada en la Figura 31 fué calculada por el método de distribución acumulativa a una probabilidad del 70%. La primera helada se presentaría el 1 de Noviembre y la última helada el 17 de Abril, es decir, siete de cada diez años no se presentarían heladas antes del 1 de Noviembre y tampoco después del 17 de Abril. Por lo que la estación libre de heladas sería de 199 días.

#### 4.9.- HORAS FRÍO.

Como ya se observó anteriormente, en esta región las temperaturas invernales son relativamente bajas considerando su latitud. Esto permite el desarrollo de algunos frutales, ya que de acuerdo con Calderón (1986), necesitan bajas temperaturas para fructificar y crecer.

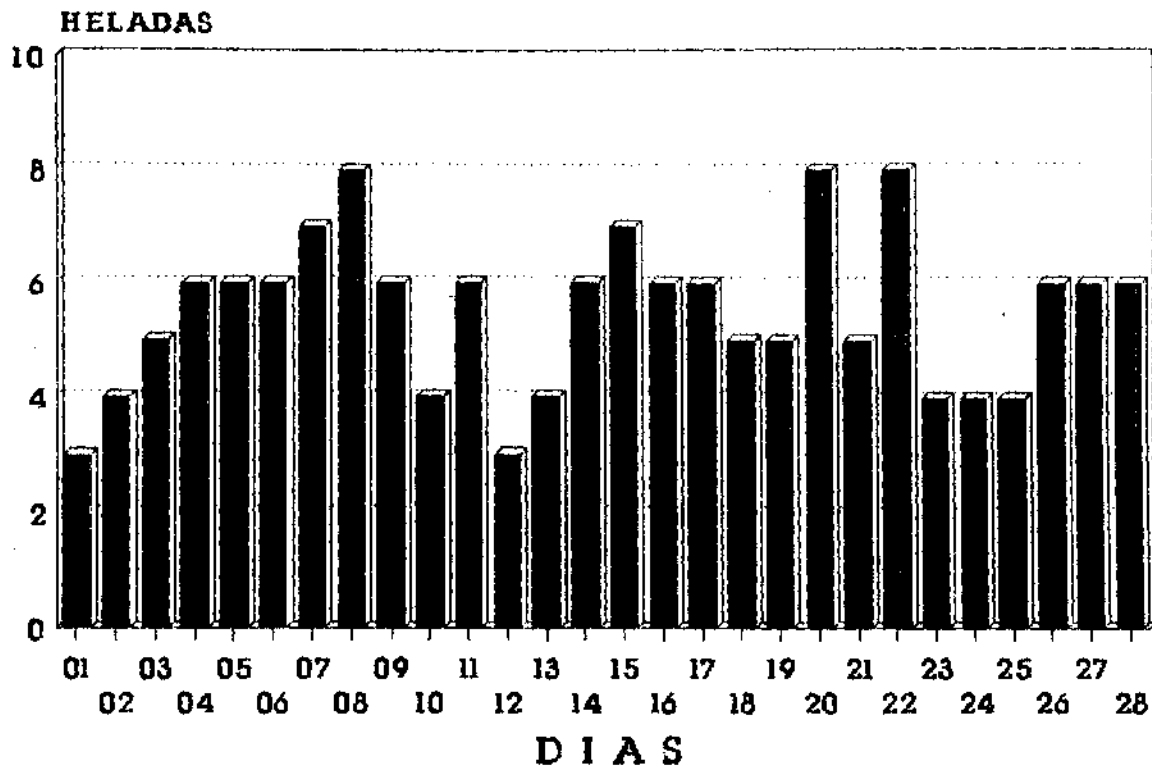
Por ejemplo, el manzano Pacheco tiene un requerimiento de

**FIGURA 22 FRECUENCIA DE HELADAS POR  
DIA EN EL MES DE ENERO PERIODO 1969-1991**



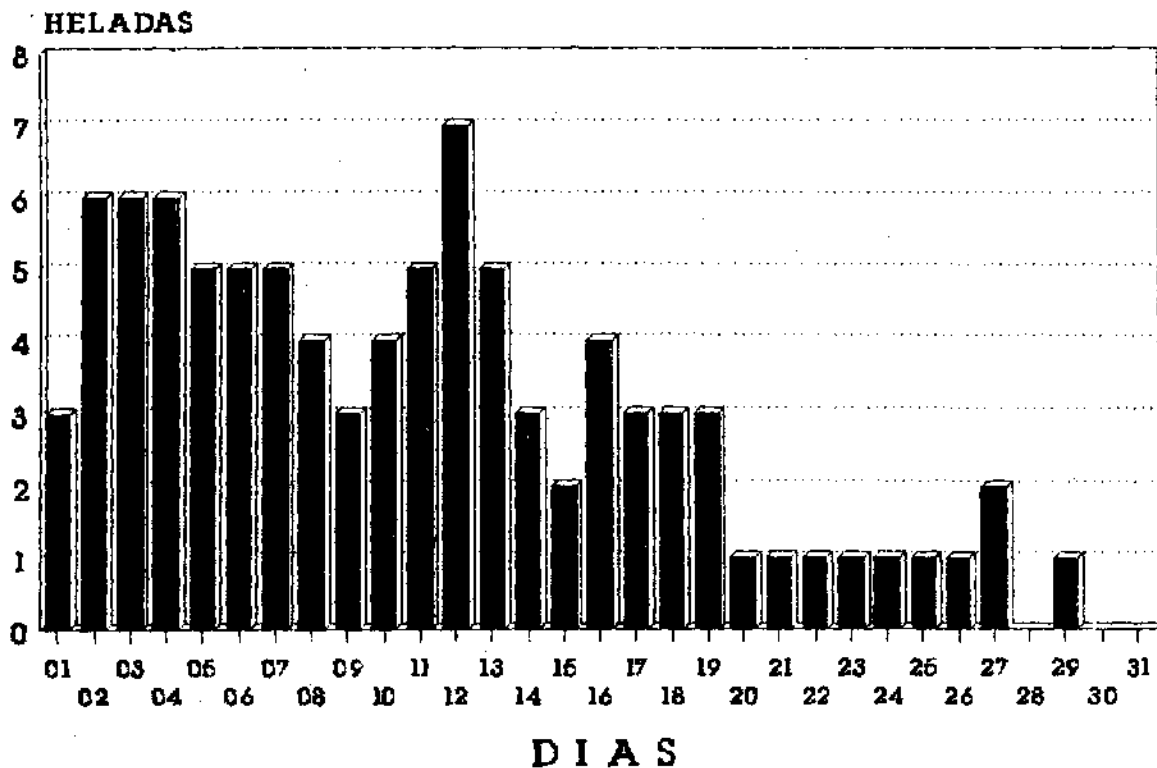
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 23 FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA  
EN EL MES DE FEBRERO PERIODO 1969-1991**



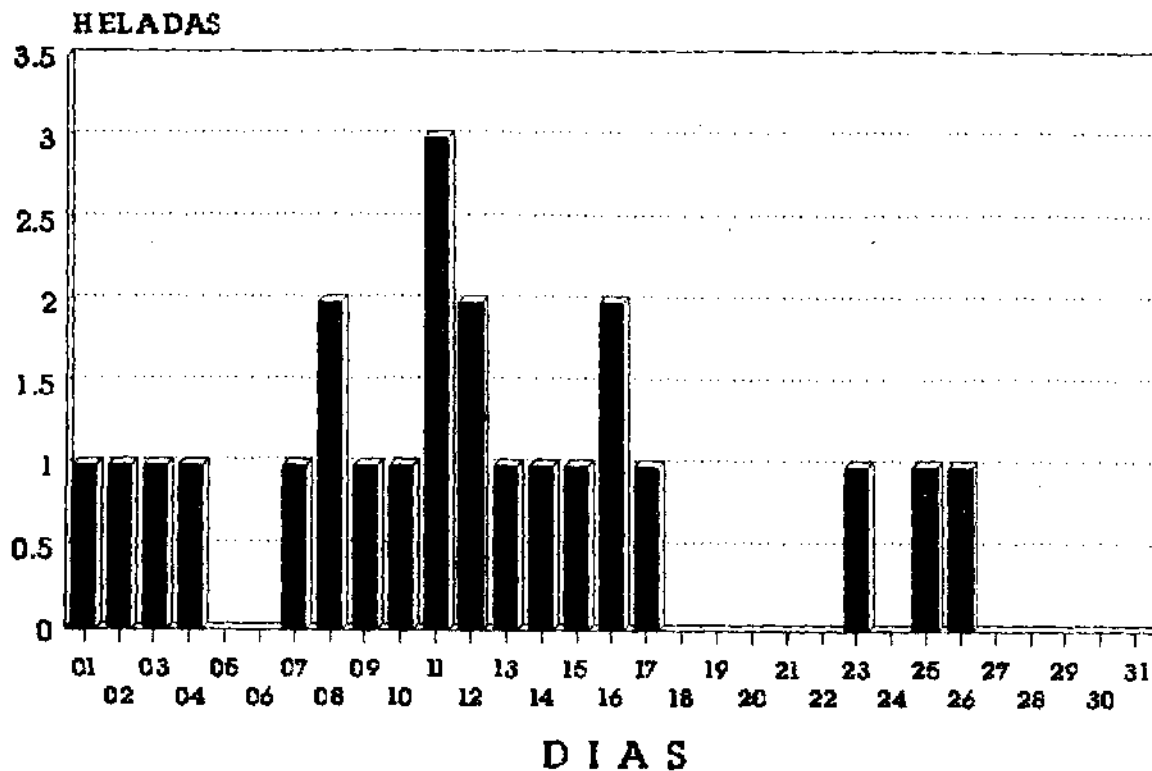
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL**

**FIGURA 24 FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA  
EN EL MES DE MARZO PERIODO 1969-1991**



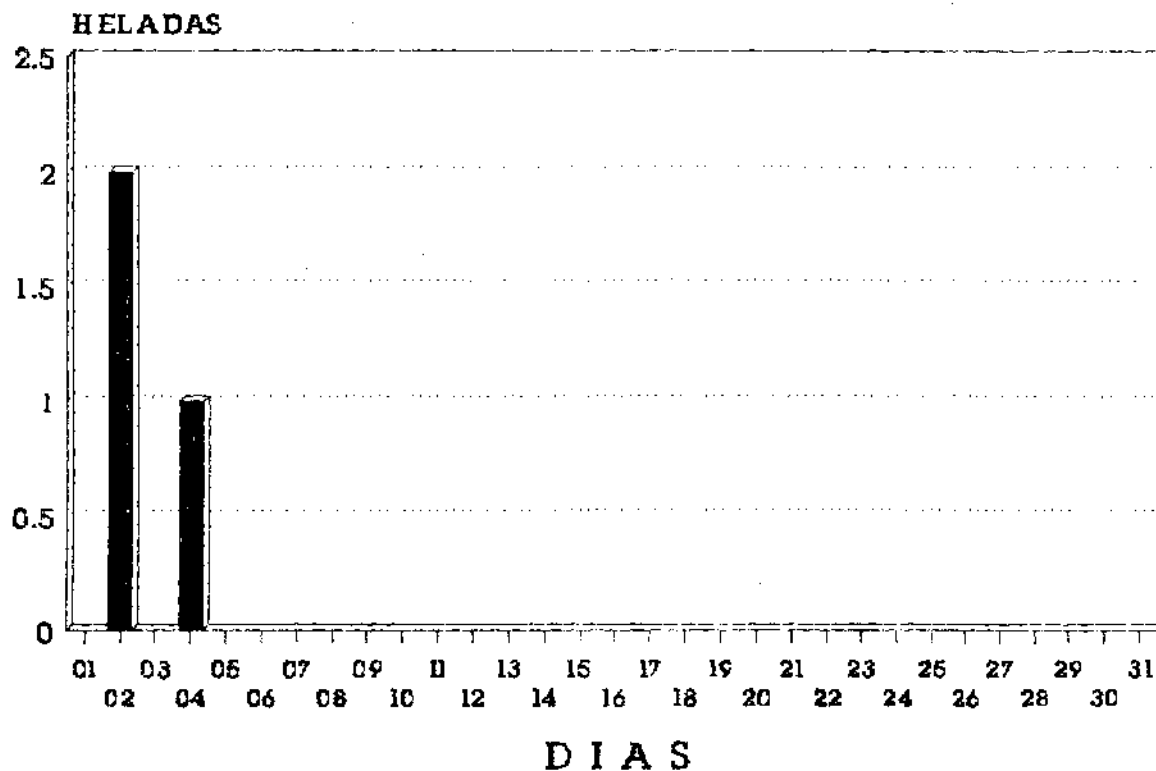
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

FIGURA 25 FRECUENCIA DE HELADAS POR  
DIA EN EL MES DE ABRIL PERIODO 1969-1991



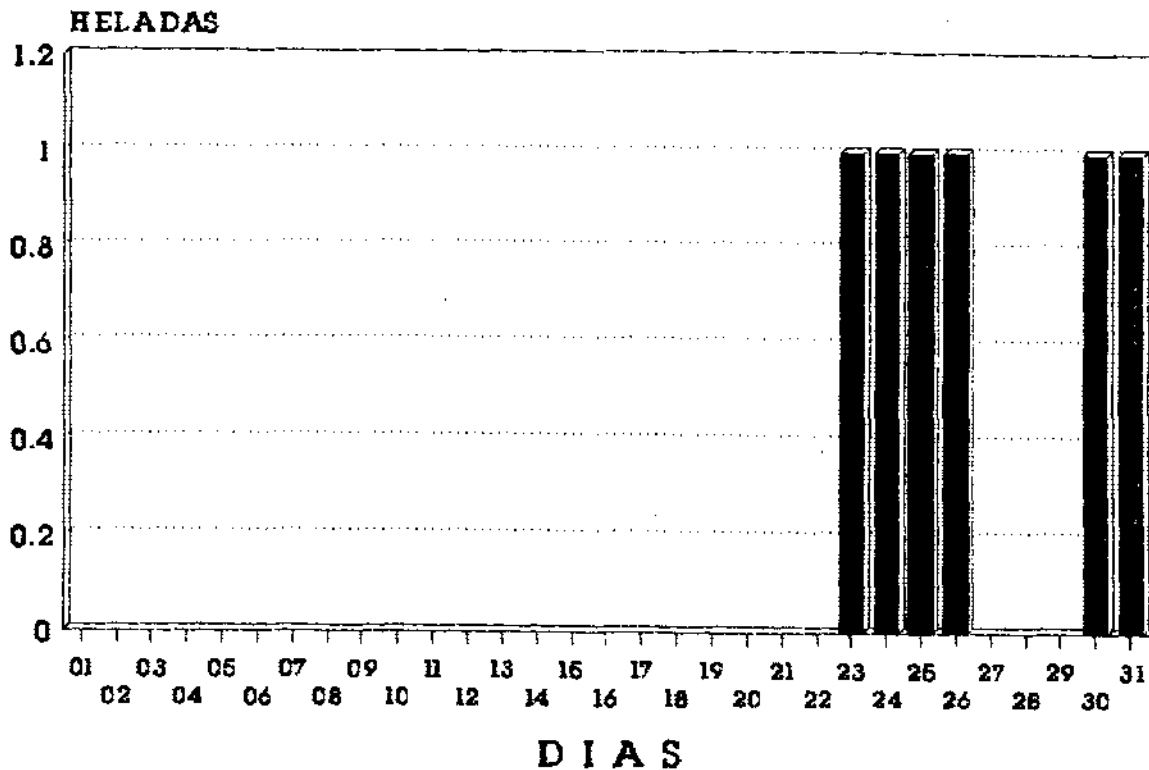
FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

FIGURA 26 FRECUENCIA DE HELADAS POR  
DIA EN EL MES DE MAYO PERIODO 1969-1991



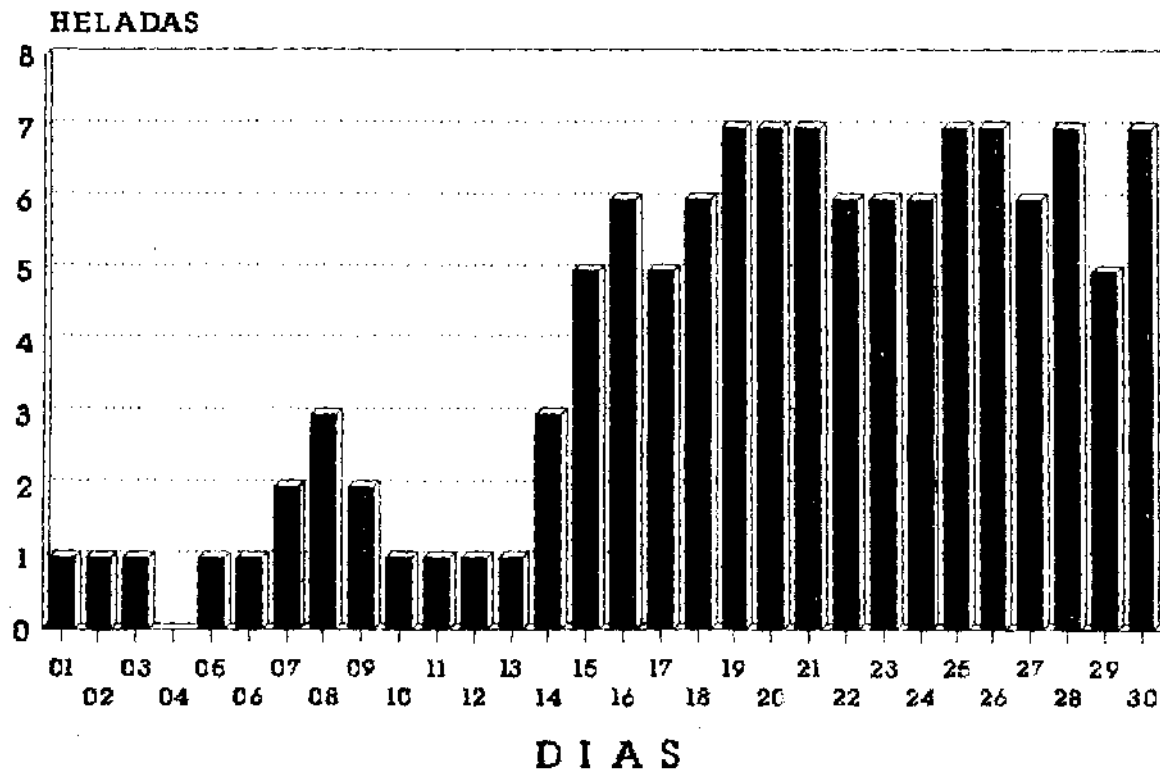
FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

FIGURA 27 FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA  
EN EL MES DE OCTUBRE PERIODO 1969-1991



FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

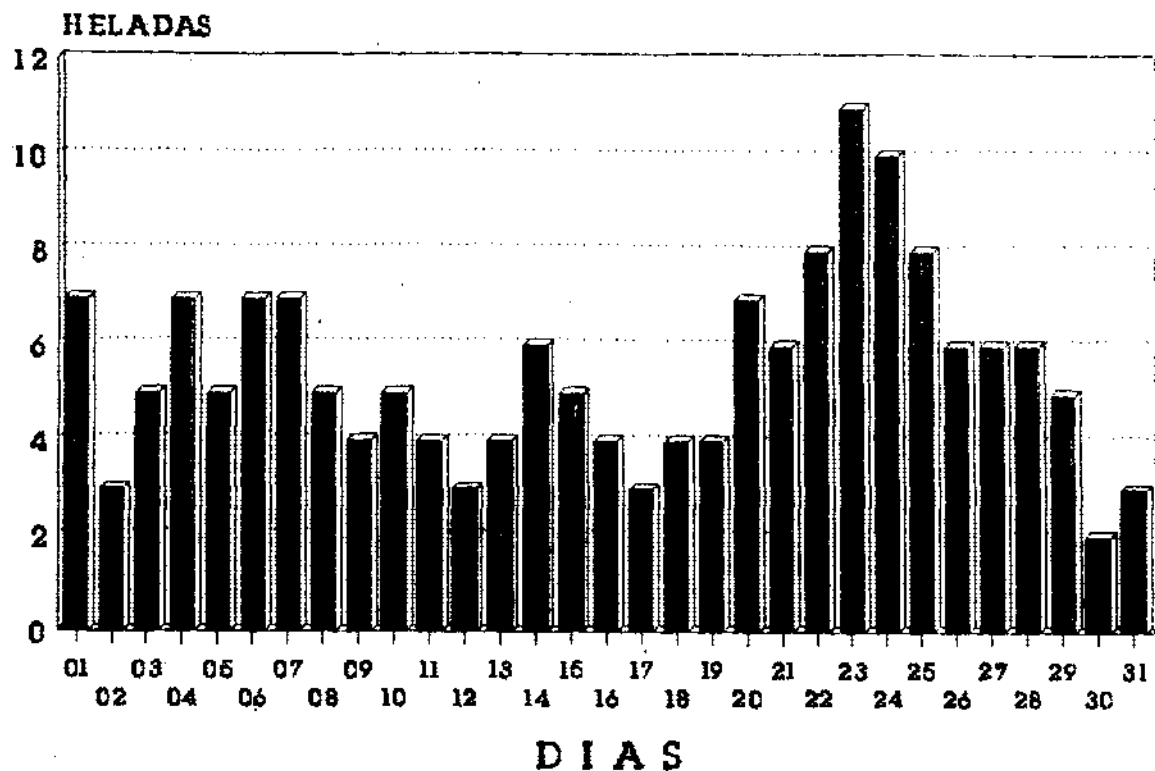
FIGURA 28 FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA  
EN EL MES DE NOVIEMBRE PERIODO 1969-1991



FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

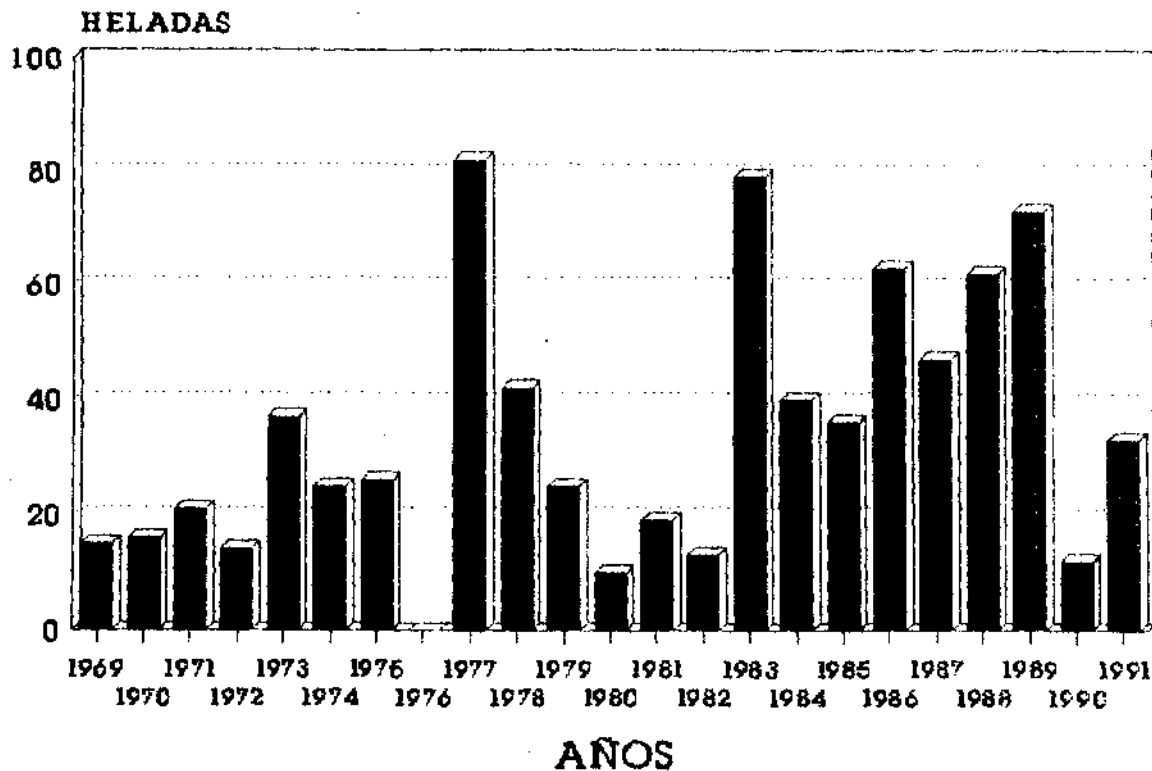


**FIGURA 29 FRECUENCIA DE HELADAS POR DIA  
EN EL MES DE DICIEMBRE PERIODO 1969-1991**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 30 HELADAS TOTALES POR AÑO  
PERIODO 1969-1991**



**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

ESTACION CLIMATOLOGICA: COLOTLAN, JAL.

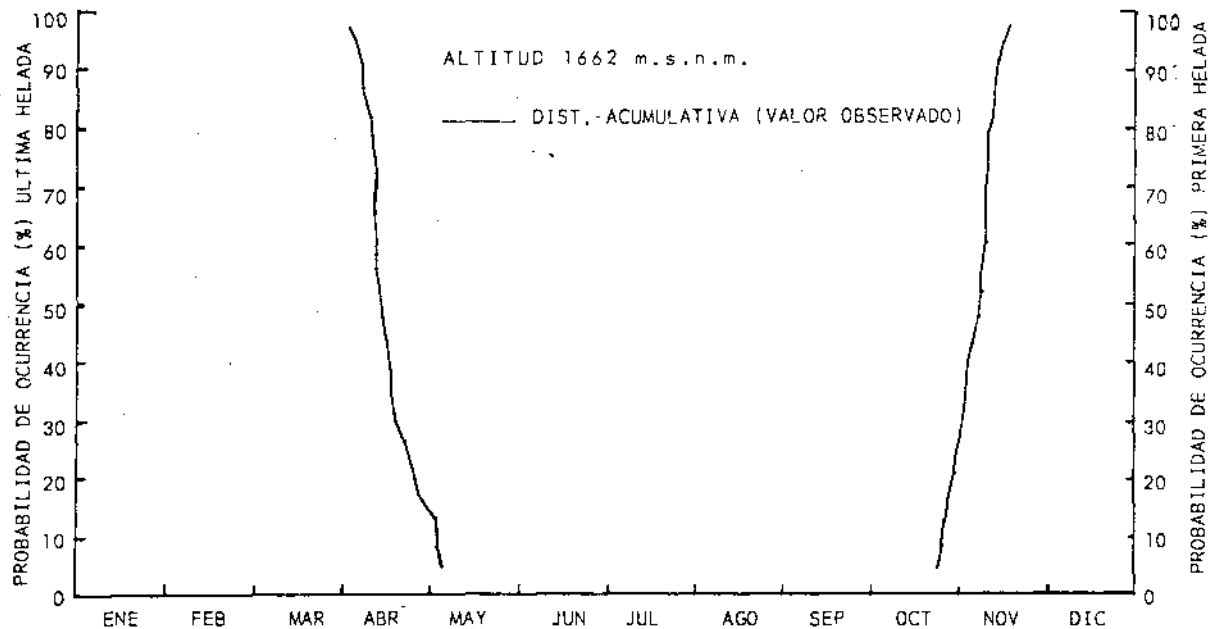


FIGURA 31. GRAFICA DE DISTRIBUCION ACUMULATIVA DE ULTIMA Y PRIMERA HELADAS, PARA OBSERVATORIO DE COLOTLAN, JAL.

250 horas frío en promedio para fructificar, mientras que el - peral Garber necesita un promedio de 550 horas frío. La Figura 32, muestra los valores de horas frío anuales según el método de Da Mota durante el periodo 1969-1991. Por otra parte, La Figura 33 presenta los valores de horas frío anuales de acuerdo al método de Weinberger, para el mismo periodo.

En la Figura 34 se presentan los promedios de los valores de horas frío entre los métodos de Da Mota y Weinberger en promedio, ya que de acuerdo a Muñoz Santamaria resulta un indicador de gran precisión apegado a la realidad.

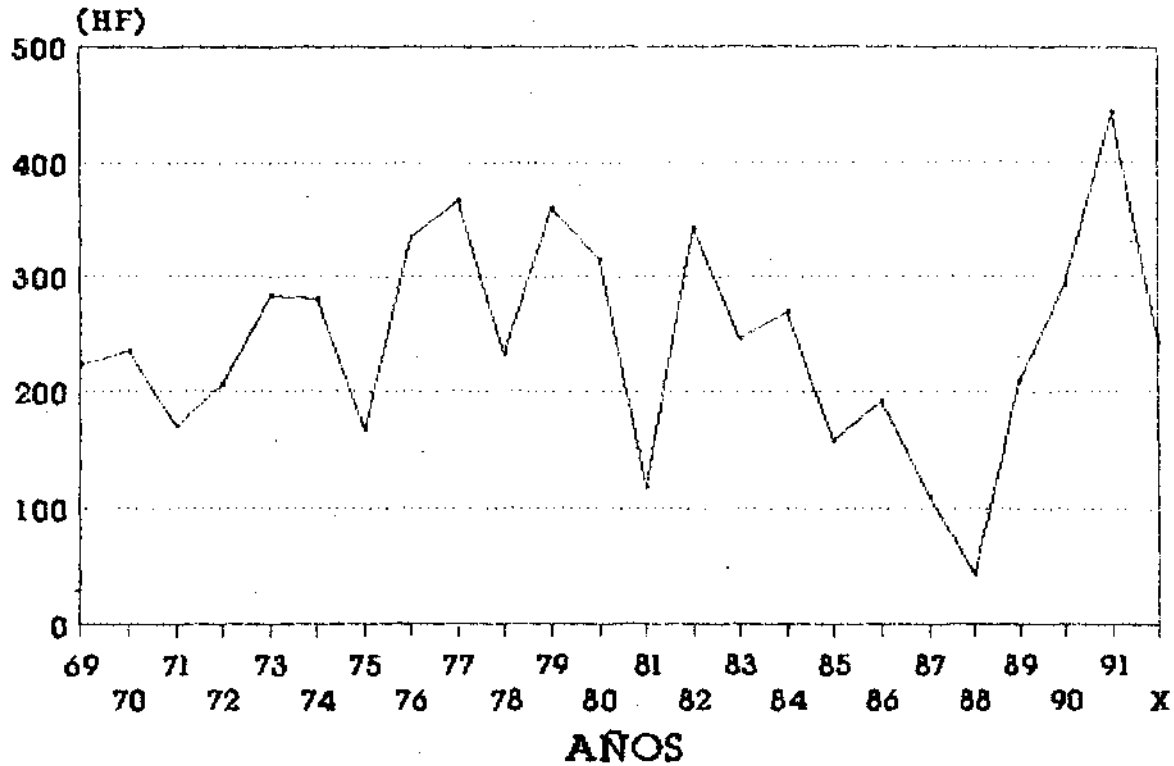
#### 4.10.- ESTACION DE CRECIMIENTO.

La determinación de la estación de crecimiento para la - localidad, es un parámetro de suma importancia, ya que de acuerdo con Villalpando (1985), es un requisito indispensable para la regionalización de especies. Además nos muestra un marco de referencia que nos permite calendarizar las labores culturales y escoger las diferentes variedades de cultivo que se adapten a las características de la estación, considerando principal-- mente su ciclo vegetativo.

La Figura 35, representa la estación de crecimiento con - valores promedio de precipitación, gozando de un periodo de - 121 días con condiciones favorables de lluvia y temperatura - para el desarrollo de los cultivos.

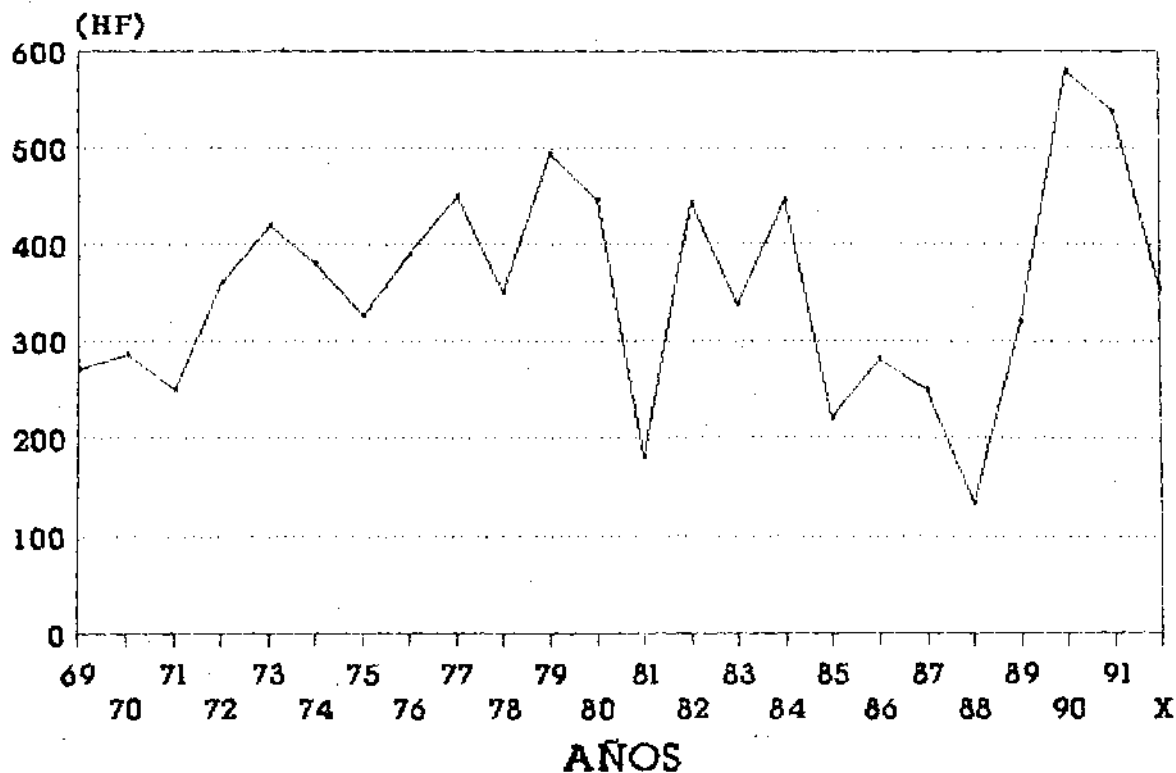
La Figura 36 representa la estación de crecimiento con - valores de precipitación al 80% de probabilidades, gozando de un periodo de 102 días con condiciones favorables.

**FIGURA 32 HORAS FRIO ANUALES  
SEGUN METODO DA MOTA**



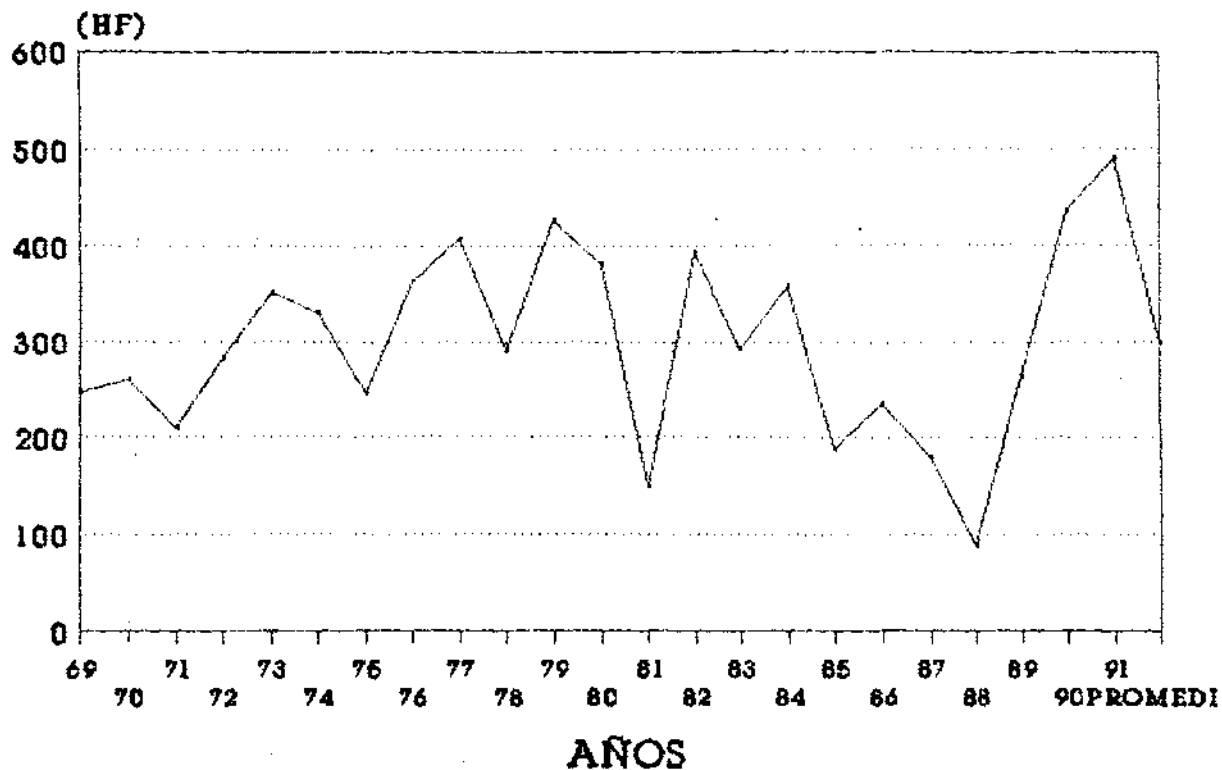
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 33 HORAS FRIO ANUALES  
SEGUN METODO WEINBERGER**



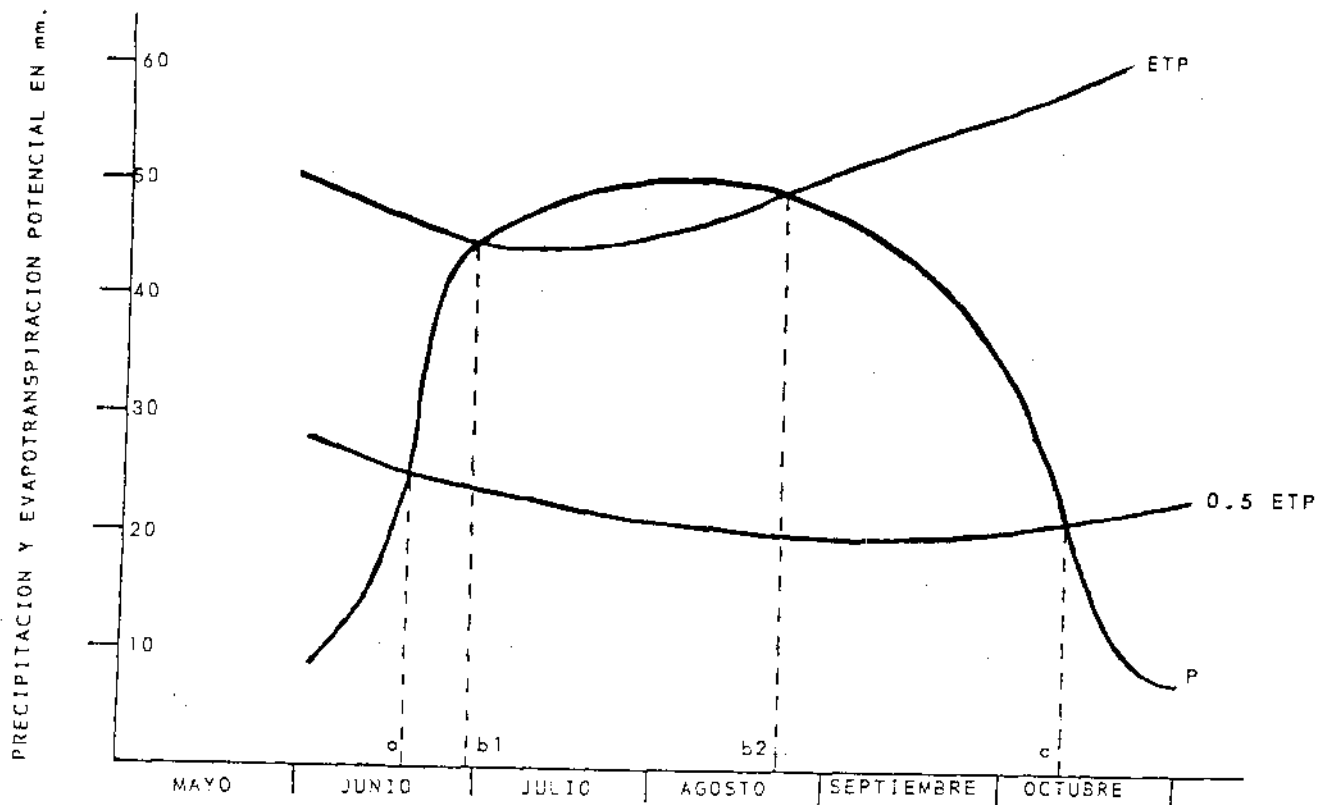
**FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION  
CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.**

**FIGURA 34 HORAS FRIO ANUALES EN PROMEDIO DE LOS METODOS DA MOTA Y WEINBERGER**



FUENTE: ANEXO ESTADISTICO DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE COLOTLAN, JAL.

FIGURA 35. REPRESENTACION EZQUEMATICA DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO PARA COLOTLAN, JALISCO, CON VALORES PROMEDIO DE PRECIPITACION.

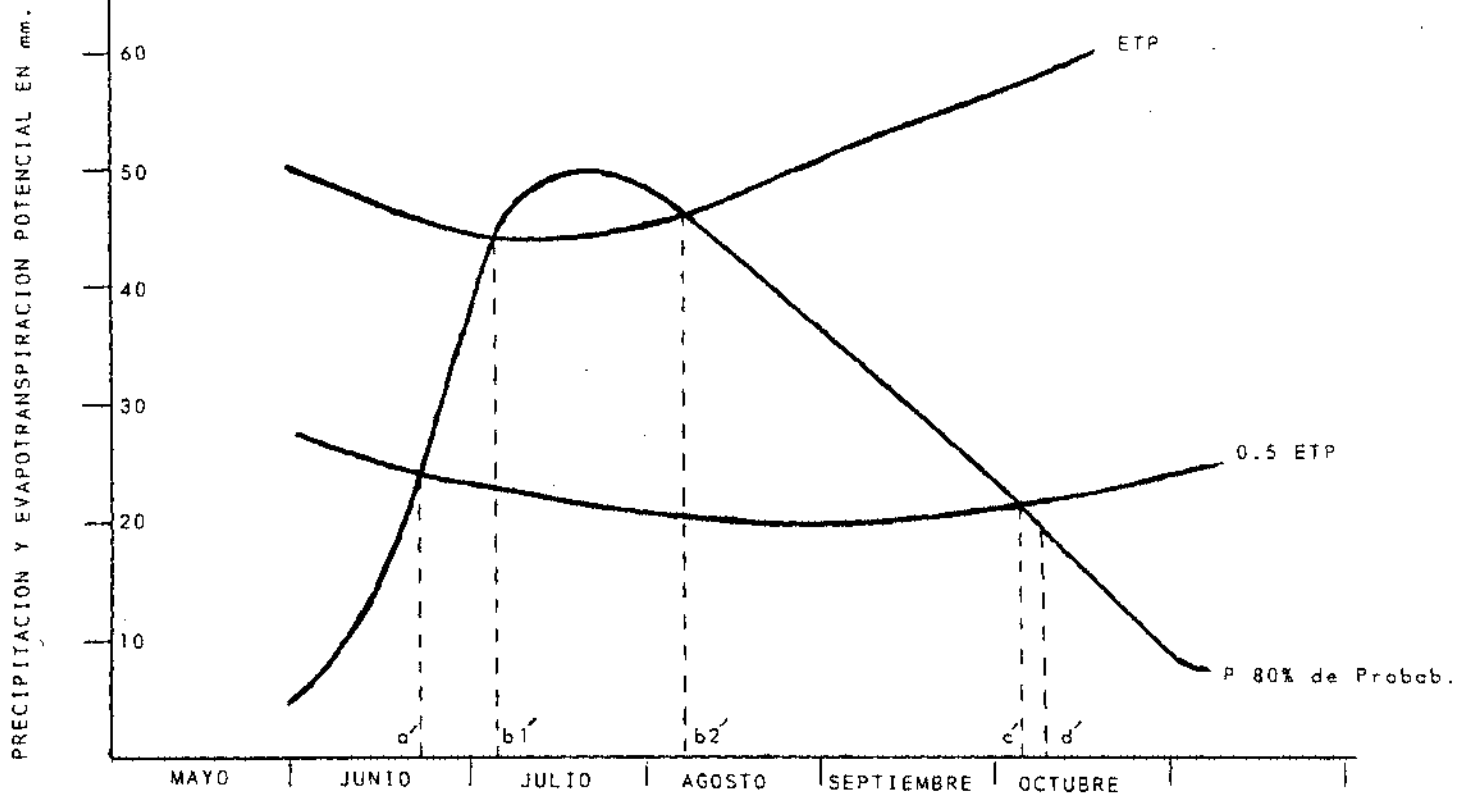


- a=inicio de lluvias y estación de crecimiento. 18 de junio.
- b1=inicio del periodo húmedo. 29 de junio.
- b2= terminación de periodo húmedo. 22 de agosto.
- c=terminación de la estación de lluvias. 10 de octubre.
- d=terminación de la estación de crecimiento. 17 de octubre.

Fuente: Anexo Estadístico.



FIGURA 33. REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO PARA COQUITAN, CON VALORES DE PRECIPITACION AL 80%.



- a = inicio de lluvias y estación de crecimiento. 22 de junio.
- b1 = inicio del periodo húmedo. 4 de julio.
- b2 = terminación de periodo húmedo. 7 de agosto.
- c = terminación de la estación de lluvias. 5 de octubre.
- d = terminación de la estación de crecimiento. 12 de octubre.

Fuente: Anexo Estadístico.

## 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- El trabajo desarrollado obedece a un análisis de los principales fenómenos meteorológicos tales como: temperatura, lluvias, humedad relativo, insolación, evaporación, viento y heladas, que de alguna u otra manera tienen influencia en el desarrollo de los cultivos. Este análisis está basado en las estadísticas registradas por el observatorio meteorológico de la localidad.

2.- La estructuración de la estación de crecimiento fué calculada para los siguientes casos: valores promedio, y al 80% de probabilidades de lluvia y temperatura. El primero de ellos presenta un periodo de 121 días, y el segunda 102, ambos para cultivos de verano. Estos periodos se ajustan perfectamente a los 199 días libres de helados, calculados al 70% de probabilidad.

3.- Considerado el clima como un factor de suma importancia para el desarrollo de los cultivos, se recomienda instruir al agricultor sobre la ventaja de contar en su localidad con el servicio de un observatorio meteorológico, cuyas aportaciones le permitirán tomar medidas preventivas, en condiciones de incertidumbre, sobre la posible ausencia de elementos climáticos necesarios para el buen desarrollo de los cultivos, o la eventual presencia de aquellos perjudiciales a los mismos. Una aportación de este trabajo es la promoción del servicio meteorológico hacia el sector agrícola que permita explotar con mayor eficiencia la producción en ese sector.

4.- Los datos sobre las características generales del suelo permitirán tomar medidas tendientes a mejorar su manejo.

5.- De la difusión del trabajo entre los interesados dependerá en gran medida la utilidad que se le dé al mismo de tal forma que permita mejorar la planeación y calendarización de la actividad agrícola.

6.- Es recomendable para futuras investigaciones, contar con el manejo de un sistema de cómputo, con el fin de registrar un banco de datos a manera de archivo, que permita orde-

nar y sistematizar el proceso de investigación. Además, consi-  
derando las diferentes tendencias mundiales sobre el estudio -  
de la meteorología, es de suma importancia contar con conoci--  
mientos mínimos de temas afines tratados por diferentes auto--  
res.

6.- LITERATURA CONSULTADA.

- 1.- CALDERON, A. E. FRUTICULTURA GENERAL. MEXICO, D. F. EDITORIAL LIMUSA, 1985. 763p.
- 2.- COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. CARTA TOPOGRAFICA PARA COLOTLAN, JALISCO. MEXICO, D. F. SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA, 1978.
- 3.- COMITE DE PLANEACION PARA EL DESARROLLO DEL ESTADO DE JALISCO. PLAN JALISCO 1985-1988. GOBIERNO DE JALISCO, 1985.
- 4.- FITZPATRICK, E. A. SUELOS (SU FORMACION CLASIFICACION Y DISTRIBUCION). TRAD. ANTONIO MARINO AMBROSIO, Ph. D. MEXICO, D. F. EDITORIAL CECSA, 1984. 430p.
- 5.- GREULACH, V. A. BOTANICA SIMPLIFICADA. TRAD. RAUL DELGADO Y GARNICA. MEXICO, D. F. EDITORIAL MINERVA, 1971. 158p.
- 6.- GRIFFITHS, J. F. CLIMATOLOGIA APLICADA. TRAD. GAUDENCIO-FLORES MATA. MEXICO, D. F. EDITORIAL PUBLICACIONES CULTURAS, 1985. 154p.
- 7.- MEIER, H. M. E. PLANTAS CULTIVOS Y COSECHAS. ESPAÑA. EDITORIAL AEDOS, 1978. VOL. I. 509p.
- 8.- LANDEROS, A. MONROY, J. DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO DE LA REGION COLOTLAN. GUADALAJARA, JALISCO. FACULTAD DE AGRICULTURA, U. DE G. 1988. 141p. (TESIS DE LICENCIATURA).
- 9.- LOOMIS, W. E. WILSON, C. L. BOTANICA. TRAD. IRINA L. DE COLL. MEXICO, D. F. EDITORIAL UTEHA, 1980. 682p.
- 10.- PROMOTORIA REGIONAL COLOTLAN JALISCO. DATOS ESTADISTICOS Y SOCIEDADES RURALES, 1986. SRA.
- 11.- ROBLES, S. R. PRODUCCION DE GRANOS Y FORRAJES. MEXICO, D. F., EDITORIAL LIMUSA, 1983. 609p.
- 12.- SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA Y OPERACION, DIRECCION GENERAL DE DISTRITOS Y UNIDADES DE TEMPORAL. AGENDA AGRICOLA, DISTRITO DE TEMPORAL X. MEXICO, D. F., S.A.R.H., 1982. 114p.
- 13.- TORRES, R. E. AGROMETEOROLOGIA. MEXICO, D. F., EDITORIAL DIANA, 1984. 150p.
- 14.- VILLALPANDO, I. J. F. METODOLOGIA DE INVESTIGACION EN AGROCLIMATOLOGIA. ZAPOPAN, JAL. S.A.R.H. 1985. 183p.

# A N E X O

7.1.- ESTADISTICA METEOROLOGICA 1969-1991, PARA EL OBSERVATORIO DE COLOTLAN, JAL.

CUADRO 1A.

MES	TEMPERATURAS					LUVIAS			INSTANCIAS DE NEBLINA	EVALUACION	VIENTO MARAVILLOSO	VIENTO COMUNICABLE	NEBLINAS
	MED MAX	MED DIA	MED MIN	MED	MED	MED TOTAL	MED	NUMERO DE DIAS					
ENE	14.4	13.4	12.2	26.5	10.1	3.5	2.0	1	2.0	67	15.4	~	ENE ENE
FEB	16.7	15.7	14.0	26.7	10.0	5.5	10.0	0	0.0	63	16.1	~	SW SW
MAR	16.4	20.1	18.2	26.5	10.0	5.2	11.0	1	1.0	45	14.2	~	V5 SW
ABR	20.1	22.7	19.5	26.0	10.0	7.9	10.0	0	0.0	36	16.2	~	ESE ESE
MAY	22.6	24.8	19.2	27.0	10.5	6.0	12.2	0	0.0	50	18.5	~	SW SW
JUN	25.0	29.4	20.0	26.5	10.0	14.6	14.0	5	30.0	59	18.0	~	WNW ESE
JUL	23.4	23.0	18.5	24.0	11.0	15.4	20.0	16	18.0	76	18.0	~	ESE ESE
AUG	21.1	24.6	19.1	23.5	11.7	19.0	15.2	13	16.0	36	15.0	~	ESE ESE
SEP	20.6	22.2	16.5	23.5	10.4	14.7	21.0	17	5.0	87	16.0	~	NE NE
OCT	19.2	21.9	15.1	21.5	10.2	11.4	18.0	6	25.0	87	18.1	~	ESE ESE
NOV	13.2	21.5	11.5	21.6	10.5	2.9	10.0	0	0.0	67	15.0	~	WNW WNW
DIC	14.6	17.2	14.6	20.5	10.1	5.1	7.0	5	11.0	67	16.5	~	ESE ESE
ANUAL	22.9	23.4	18.2	23.0	10.7	18.7	17.4	62	16.3	335	18.8	~	18.2
MAX	19.40	22.53	15.60	22.5	10.41	14.62	14.50	6.51	11.92	11.25			
TEMP. MED. MNS. ACTA 25% MES JUN													TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 5.6 DIA 9 MES DIC
TEMP. MED. MNS. DIA 14.0% MES ENE													TEMP. MED. MNS. DIA 21.0 MES JUL
TEMP. MAX. MNS. ACTA 35.5 DIA 14.5 MES JUN													TEMP. MAX. MNS. DIA 37.0 MES SEP
TEMP. MIN. MNS. OBTENIDA 10.0 DIA 12.5 MES FEB													TEMP. MIN. MNS. OBTENIDA 10.24 MES ABR
TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 15 MES JUN													TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 15 DE NEBLINAS 9 MES ENE

CUADRO 2A.

MES	TEMPERATURAS					LUVIAS			INSTANCIAS DE NEBLINA	EVALUACION	VIENTO COMUNICABLE	VIENTO MARAVILLOSO	NEBLINAS
	MED MAX	MED DIA	MED MIN	MED	MED	MED TOTAL	MED	NUMERO DE DIAS					
ENE	15.2	11.5	9.4	27.0	10.0	2.7	10.0	2	10.0	68	3.2	~	SW NE
FEB	15.4	16.2	10.5	23.5	11.5	6.2	20.0	4	2.5	69	3.0	~	SW ENE
MAR	16.1	20.0	12.0	21.0	10.1	5.4	10.0	0	0.0	53	4.5	~	ENE ENE
ABR	20.6	24.9	19.2	26.5	10.1	3.5	10.0	0	0.0	37	10.9	~	V5 ESE
MAY	22.7	24.9	20.2	25.0	11.5	4.0	12.0	0	1.0	43	10.1	~	SW SE
JUN	22.2	26.2	18.4	23.5	10.0	14.2	14.0	16	4.0	36	3.5	~	SW SW
JUL	21.5	25.8	16.7	24.5	12.0	14.9	12.0	16	2.0	55	7.5	~	SW SW
AUG	20.3	22.1	14.1	22.5	10.5	14.7	12.0	18	25.0	86	3.1	~	V5 SW
SEP	20.5	22.4	18.2	20.5	12.0	14.3	18.0	20	20.0	90	16.5	~	SW SW
OCT	18.2	20.6	16.1	21.0	11.0	9.2	13.0	3	8.0	77	9.2	~	SW SW
NOV	15.6	18.4	11.5	21.0	10.4	5.2	11.0	2	6.0	65	16.4	~	SW SW
DIC	14.9	17.1	11.9	20.5	11.1	4.3	10.0	0	0.0	61	16.2	~	NE NE
ANUAL	21.2	22.4	18.2	23.5	11.1	11.3	18.2	82	16.4	314	10.4	~	12.2
MAX	18.50	20.45	15.10	21.95	12.95	5.52	12.25	6.63	12.06	11.25			
TEMP. MED. MNS. ACTA 22.2% MES MAR													TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 9.4 DIA 16 MES ENE
TEMP. MED. MNS. DIA 12.2% MES ENE													TEMP. MED. MNS. DIA 16.20 MES SEP
TEMP. MAX. MNS. ACTA 32.5 DIA 14.5 MES JUN													TEMP. MAX. MNS. OBTENIDA 37.0 MES JUL
TEMP. MIN. MNS. OBTENIDA 10.0 DIA 12.5 MES FEB													TEMP. MIN. MNS. OBTENIDA 10.19 MES ABR
TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 13 MES JUN													TEMP. MED. MNS. OBTENIDA 6 MES ENE

CUADRO 3A.

MES	TEMPERATURAS							LLUVIAS		HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	EVAPORACION	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	NEVADAS	
	MAX	MED DIA	MED NOCH	MED MIN	TOTAL	NUM DE DIAS	MM DE LLUVIA									
ENE	14.6	18.3	11.3	30.0	25.3	1.0	4.9	23.0	4	16.0	6.9	6.35	—	ESE	ESE	3
FEB	14.3	17.6	11.3	29.5	26.4	1.5	1.7	0.0	0	0.0	4.2	10.3	—	SW	SW	16
MAR	18.7	22.3	13.7	33.0	30.7	3.0	6.7	0.0	0	0.0	4.1	9.24	—	SW	SW	0
ABR	19.7	24.0	13.8	35.5	31.5	2.5	7.4	0.0	0	0.0	3.9	11.0	—	V.S	SW	0
MAY	22.6	26.7	18.6	36.5	32.6	9.5	12.1	37.0	3	31.0	4.5	10.6	—	SW	SW	0
JUN	23.5	26.9	19.2	35.5	30.9	12.0	15.1	191.0	14	10.0	7.5	3.26	—	NE	NE	0
JUL	20.6	22.9	16.4	32.0	30.0	12.0	14.9	84.0	19	11.0	8.3	4.2	—	V.S	NE	0
AGO	19.9	22.3	17.8	30.5	26.2	12.15	14.5	112.0	16	21.0	8.6	6.58	—	ESE	ESE	0
SEP	19.6	22.5	16.9	31.5	28.6	12.0	14.2	162.0	18	42.0	8.7	6.44	—	WSW	E	0
OCT	19.1	21.2	17.4	30.0	26.0	9.5	12.9	65.0	11	25.0	8.7	7.17	—	V.S	V.S	0
NOV	16.7	19.2	12.1	29.0	23.1	1.5	3.0	0.0	0	0.0	6.6	9.30	—	E	E	2
DIC	15.7	16.2	12.2	23.5	25.6	2.0	5.7	2.0	1	2.0	6.8	10.11	—	E	E	0
SUMER	22.5	26.0	18.2	35.0	31.5	76.5	11.6	164	86	208	38.8	10.37	—	122.0	72.2	21
MEDIA ANUAL	18.75	21.67	15.18	31.70	27.67	6.36	9.67	57	7.16	17.33	6.56	6.60	—	10.16	6.01	1.75

TEMP. MEDIA MAS ALTA 23.5°C MES JUNIO  
 TEMP. MED. MIN DIARIA 11.3 DIA 21 MES ENERO  
 TEMP. MED. MAS BAJA 14.6°C MES ENERO  
 MAYOR LLUVIA MENSUAL 194.0 MES JUNIO  
 TEMP. MAX MAS ALTA 35.5 DIA 2 MES MAYO  
 HUMEDAD REL. MAX. 87 MES SEP-DIC  
 TEMP. MIN MAS BAJA 1.5 DIA 11 MES FEB  
 MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 10.6 MES MAYO  
 TEMP. MED. MAX. DIARIA 26.9 DIA 2 MES JUN  
 MAYOR N° DE HELADAS 16 MES FEB

CUADRO 4A.

MES	TEMPERATURAS							LLUVIAS		HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	EVAPORACION	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	NEVADAS	
	MAX	MED DIA	MED NOCH	MED MIN	TOTAL	NUM DE DIAS	MM DE LLUVIA									
ENE	14.5	18.0	10.6	26.5	25.2	0.0	5.1	13.0	8	5.0	6.8	3.27	—	WNW	WNW	2
FEB	15.2	16.9	12.1	30.5	26.6	0.1	3.7	0.0	0	0.0	4.6	10.3	—	E	10.0	6
MAR	17.6	21.4	14.6	36.0	29.1	1.0	5.5	3.0	3	2.0	5.2	9.37	—	WNW	WNW	4
ABR	20.8	25.1	15.2	36.5	34.3	2.0	9.0	4.0	1	4.0	3.9	10.25	—	WNW	WNW	0
MAY	22.9	26.7	19.6	39.0	34.5	8.5	11.9	5.0	4	2.0	4.6	10.05	—	NE	NE	0
JUN	22.7	24.5	17.9	35.5	32.3	14.0	15.4	54.0	12	15.0	7.0	9.16	—	E	12.0	0
JUL	21.6	24.3	19.8	32.5	30.4	13.0	14.8	75.0	13	16.0	7.1	8.22	—	E	10.0	0
AGO	20.5	22.6	19.0	32.0	30.2	12.5	14.0	118.0	17	20.0	8.1	8.30	—	V.S	V.S	0
SEP	20.2	22.1	17.6	33.0	30.3	11.5	13.6	86.0	13	17.0	8.2	7.54	—	E	V.S	0
OCT	19.6	22.1	16.4	32.0	30.0	6.5	11.4	14.0	3	10.0	7.6	9.37	—	WNW	WNW	0
NOV	17.6	20.2	15.0	31.6	26.9	6.0	9.5	26.0	6	11.0	7.4	8.30	—	WNW	WNW	0
DIC	14.9	17.8	10.0	26.5	25.5	0.0	3.1	3.0	3	2.0	5.2	8.46	—	NE	WNW	2
SUMER	22.3	26.5	18.0	36.6	32.9	35.1	12.2	410	83	104.0	76.2	106.3	—	120.5	74.6	14
MEDIA ANUAL	19.02	22.13	15.64	32.46	29.01	6.25	10.01	34.16	6.91	18.66	6.35	10.46	—	10.06	5.96	1.66

TEMP. MED. MAS ALTA 22.9°C MES MAYO  
 TEMP. MED. MIN DIARIA 10.0 DIA 20 MES DIC  
 TEMP. MED. MAS BAJA 14.5°C MES ENERO  
 MAYOR LLUVIA MENSUAL 118.0 MES AGO  
 TEMP. MAX MAS ALTA 39.0 DIA 2 MES MAYO  
 HUMEDAD REL. MAX. 87 MES SEPT  
 TEMP. MIN MAS BAJA 0.0 DIA 21 MES ENE  
 MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 10.6 MES FEB  
 TEMP. MED. MAX. DIARIA 26.7 DIA 2 MES JUN  
 MAYOR N° DE HELADAS 6 MES FEB

CUADRO 5A.

AÑO 1933	TEMPERATURAS							LLUVIAS			Humedad REL. (%)	INSOLACION	TEMPERATURA del agua	VIENTO M. S. P.	VIENTO DIRECCION	HELADAS
	MES	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MED DIAR	MED DIAR	MED DIAR	TOTAL	NUM DE DIAS	PORC CENT DE DIAS							
ENE	13.1	17.2	9.0	23.0	22.6	0.0	4.2	26.0	6	12.0	61	6.8	—	4S 12.0	SW 5.0	7
FEB	15.8	19.4	12.5	22.0	23.5	0.0	5.3	10.0	4	5.0	46	6.18	—	NE 15.0	WNW 5.5	5
MAR	17.4	24.2	13.4	21.0	26.7	2.0	5.9	0.0	0	0.0	49	4.13	—	W 20.0	WNW 9.7	0
ABR	18.8	22.4	14.5	24.5	24.7	0.1	6.7	0.0	0	0.0	41	10.29	—	SW 20.0	SW 8.5	3
MAY	23.6	27.6	15.1	37.0	24.4	10.0	12.7	13.0	4	15.0	49	10.03	—	WNW 20.0	WNW 15.7	0
JUN	24.9	26.6	16.5	36.5	27.7	11.0	14.2	99.0	11	24.0	63	8.43	—	NE 20.0	NE 11.3	0
JUL	20.6	22.2	17.4	33.0	24.6	12.0	15.0	20.0	14	48.0	52	3.45	—	—	—	0
AGO	21.1	22.7	15.4	32.0	26.4	10.5	15.0	24.0	20	54.0	85	7.0	—	ESE 6.0	ESE 6.0	0
SEP	20.2	24.2	16.8	32.0	24.7	10.0	13.6	30.0	16	10.0	84	7.30	—	NE 10.0	NE 9.0	0
OCT	18.2	21.3	13.4	31.5	25.2	9.5	12.0	70.0	8	24.0	81	6.14	—	WNW 8.0	NE 4.0	0
NOV	15.5	18.9	11.5	31.0	23.2	0.5	6.2	0.0	0	0.0	60	10.3	—	WNW 10.0	WNW 9.0	3
DIC	12.4	16.3	10.2	26.0	23.5	0.5	6.7	0.0	0	0.0	65	4.50	—	W 12.0	E 6.6	19
SUM TOTAL	216.4	261.2	171	366.5	243.4	64.1	112.7	342	85	196	332	10.1	—	16.0	93.6	37
MED ANUAL	18.20	22.26	14.25	32.40	26.23	5.50	14.39	161.53	27.08	16.33	63.69	6.69	—	14.51	6.04	3.05

TEMP. MEDIA MAS ALTA 23.6°C MES MAYO TEMP MED. MIN DIARIA 9.2° DIA 29 MES ENE

TEMP. MED. MAS BAJA 12.2°C MES DIC MAYOR LLUVIA MENSUAL 249.0 MES AGO

TEMP. MAX MAS ALTA 38.5 DIA 6 MES JUN HUMEDAD REL. MAX. 85 MES AGO

TEMP. MIN MAS BAJA -0.5 DIA 18-19 MES DIC MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 10.29 MES ABR

TEMP. MED. MAX. DIARIA 27.8 DIA 13 MES MAY MAYOR N.º DE HELADAS 19 MES DIC

CUADRO 6A.

AÑO 1934	TEMPERATURAS							LLUVIAS			Humedad REL. (%)	INSOLACION	TEMPERATURA del agua	VIENTO M. S. P.	VIENTO DIRECCION	HELADAS
	MES	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MED DIAR	MED DIAR	MED DIAR	TOTAL	NUM DE DIAS	PORC CENT DE DIAS							
ENE	16.7	18.5	11.4	26.0	24.9	-1.0	3.3	0.0	0	0.0	45	9.0	—	WNW 10.0	WNW 7.0	11
FEB	18.2	18.0	12.6	30.0	23.2	-2.0	2.9	0.0	0	0.0	33	10.09	—	W 14.0	WNW 8.0	9
MAR	17.9	20.7	11.4	32.0	26.7	2.5	5.6	1.0	1	1.0	35	10.00	—	W 10.0	WNW 7.0	0
ABR	20.7	26.1	16.6	36.0	31.9	2.5	9.0	1.0	1	1.0	32	9.40	—	VS 12.0	WNW 15.0	0
MAY	22.6	26.4	17.6	37.5	32.0	3.0	11.2	9.0	3	4.0	25	10.25	—	W 10.0	W 8.0	0
JUN	24.2	26.4	20.2	37.0	33.0	12.0	14.5	46.0	4	14.0	41	4.16	—	ESE 12.0	ESE 8.4	0
JUL	20.6	22.2	17.4	33.0	24.6	12.0	15.0	20.0	14	48.0	52	3.45	—	E 14.0	E 14.0	0
AGO	20.9	23.0	16.0	32.0	30.3	10.5	12.6	12.6	21	22.5	67	8.09	—	ESE 12.0	ESE 12.0	0
SEP	20.6	21.4	16.4	31.5	24.1	9.0	12.6	9.0	19	16.0	68	7.09	—	C 14.0	E 13.0	0
OCT	17.9	21.4	12.0	30.0	26.0	3.5	10.2	13.0	5	14.0	55	4.22	—	E 10.0	E 6.5	0
NOV	15.7	19.4	10.5	29.5	26.7	0.0	5.3	3.5	2	3.5	50	10.34	—	E 10.0	E 10.0	5
DIC	13.9	17.5	10.8	26.5	23.4	2.0	5.9	23.0	5	8.0	56	5.23	—	W 14.0	W 8.0	0
SUM TOTAL	214.5	262	174.9	361.5	324.5	61.0	127.7	469.0	83	187	343	10.3	—	15.0	107.1	25
MED ANUAL	18.20	21.63	14.53	31.34	26.45	5.06	14.92	30.06	16.91	9.0	49.41	6.14	—	12.63	6.42	2.06

TEMP. MED. MAX. ALTA 24.2°C MES JUNIO TEMP. MED. MIN. DIARIA 10.5° DIA 23 MES MAY

TEMP. MED. MAS BAJA 13.9°C MES DIC MAYOR LLUVIA MENSUAL 146.0 MES JUNIO

TEMP. MAX MAS ALTA 37.5 DIA 11-13 MES MAY HUMEDAD REL. MAX. 68 MES JUL-SEP

TEMP. MIN MAS BAJA -2.0 DIA 21-22 MES FEB MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 10.35 MES MAY

TEMP. MED. MAX. DIARIA 26.4 DIA 25-26 MES JUNIO MAYOR N.º DE HELADAS 11 MES ENE







CUADRO 11A.

MES 1960	TEMPERATURAS					LLUVIAS				HUMEDAD RELATIVA	VIENTO	VIENTO DOMINANTE	NEBLINAS	
	MED	MAX	MIN	DE DIA	DE NOCHE	MED	MAX	MIN	TOTAL					
MAR	13.3	19.1	10.6	26.3	23.4	0.3	6.4	0.4	4.9	53	5.26	4.43	SW	14
ENE	16.1	19.5	9.6	24.4	23.0	0.3	16.1	12.3	5	56	8.44	5.94	E NW	3
FEB	18.3	22.2	14.9	23.3	22.7	2.0	7.1	0.0	0.0	26	9.65	6.08	NW	1
MAR	20.9	22.8	16.6	24.2	24.4	1.3	18.2	0.0	0.0	28	10.07	~	SE NW	1
ABR	22.8	26.3	19.3	26.4	24.8	5.0	16.3	0.7	1.7	32	11.05	~	SW N	0
MAY	26.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
JUN	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
JUL	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
AGO	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
SEP	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
OCT	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
NOV	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
DIC	27.3	27.3	20.0	26.0	23.2	12.4	16.8	30.0	5	44	15.31	~	S	0
Suma	226.0	259.0	179.5	240.0	215.5	119.0	448.5	80	112.4	589	102.3	71.9	~	25
Media mensual	18.83	21.58	14.95	20.00	17.95	9.91	36.54	6.66	9.40	49.01	8.52	5.82	~	2.08

TEMP. MEDIA MNS ALTA 24.3 COMES JUNIO TEMP MED MAX GORRIA 9.4 DIA 3 MES DIC  
 TEMP MED. MNS BAJA 10.33 MES ENE  
 TEMP MAX MNS ALTA 26.0 DIA 22 MES JUN HUMEDAD REL MAX 71 MES AGO  
 TEMP MIN MNS BAJA 10.3 DIA 26 MES NOV MAYOR HUMED MED MAX 100.59 MES MAY  
 TEMP MED. MNS BAJA 10.3 DIA 22 MES JUN MAYOR NO DE HELADOS 14 MES ENE

CUADRO 12A.

MES 1960	TEMPERATURAS					LLUVIAS				HUMEDAD RELATIVA	VIENTO	VIENTO DOMINANTE	NEBLINAS		
	MED	MAX	MIN	DE DIA	DE NOCHE	MED	MAX	MIN	TOTAL						
MAR	11.5	16.3	6.8	21.4	22.6	0.5	2.4	2.4	6	10.5	61	7.43	1.10	NW	20
ENE	14.9	16.5	10.3	25.6	24.9	2.3	6.0	26.2	4	17.3	56	6.83	4.11	SW	7
FEB	18.5	20.8	14.3	32.7	24.7	3.0	7.0	0.0	0	0.0	41	4.11	6.96	NW	0
MAR	19.5	22.9	11.6	33.9	28.2	4.0	18.5	1.7	9	1.0	38	18.2	7.46	NW	0
ABR	22.8	23.8	18.5	38.3	32.3	6.0	12.1	0.2	3	0.2	35	10.00	4.92	NW	0
MAY	26.1	26.4	21.4	39.8	24.7	14.3	17.0	7.1	12	24.0	44	4.00	6.74	NW	0
JUN	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
JUL	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
AGO	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
SEP	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
OCT	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
NOV	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
DIC	27.3	27.3	20.0	32.2	20.1	13.9	19.3	15.2	23	23.2	59	3.43	3.44	NW	0
Suma	226.0	259.0	179.5	240.0	215.5	119.0	448.5	80	112.4	589	102.3	71.9	~	25	
Media mensual	18.83	21.58	14.95	20.00	17.95	9.91	36.54	6.66	9.40	49.01	8.52	5.82	~	2.08	

TEMP. MED. MNS ALTA 24.3 COMES JUNIO TEMP MED. MIN PARIA 6.8 DIA 26 MES ENE  
 TEMP. MED. MNS BAJA 11.03 MES ENE  
 TEMP. MAX MNS ALTA 29.8 DIA 26 MES JUL HUMEDAD REL MAX 72 MES AGO  
 TEMP. MIN MNS BAJA 10.3 DIA 26 MES NOV MAYOR HUMED MED MAX 100.59 MES MAY  
 TEMP. MED. MNS BAJA 10.3 DIA 22 MES JUN MAYOR NO DE HELADOS 14 MES ENE

CUADRO 13A.

MES	TEMPERATURAS					LUVIANS			SINOPSIS	VIENTO	VIENTO DOMINANTE	VIENTO FUERTE
	MED. DIA	MED. NOCHE	MED. MAX.	MED. MIN.	MED. PROM.	MED. TOTAL	NUMERO DE DIAS DE LUBIA	NUMERO DE LUBIA				
MAR	17.5	12.5	16.3	10.0	14.3	76.4	61	2.0	2.0	W	N	5
ABR	18.4	13.1	18.8	11.0	15.3	2.3	50	5.0	4.0	S	SSW	0
MAY	18.9	12.0	21.2	12.0	15.3	4	43	6.0	6.0	SSW	N	0
JUN	21.0	14.3	24.0	11.0	18.4	7	40	7.0	7.0	SW	SSW	0
JUL	24.6	19.6	27.0	14.0	21.3	1	27	10.0	10.0	N	SSW	0
AUG	24.6	18.9	27.0	13.0	20.5	0	25	10.0	10.0	N	SSW	0
SEP	21.6	15.0	21.5	12.0	17.3	16	51	18.0	18.0	W	N	0
OCT	21.0	15.1	21.5	12.4	17.3	7	56	16.0	16.0	SSW	N	0
NOV	18.3	12.6	19.0	10.0	15.0	3	43	10.0	10.0	SSW	SSW	9
DIC	15.3	10.5	16.0	7.3	11.7	2	16.9	7.0	7.0	W	SSW	5
ANUAL	19.8	14.2	22.0	10.0	16.5	108	160	10.0	10.0			19
TEMP. MED. MNS DIA	23.7	16.0	21.0	12.5	18.3							
TEMP. MED. MNS NOCHE	12.3	10.0	11.0	7.0	10.1							
TEMP. MAX DIA	23.2	21.0	24.0	12.0	20.1							
TEMP. MIN DIA	9	7	7	4	6.6							
TEMP. MED. MNS DIA	23.2	16.0	21.0	12.5	18.3							
TEMP. MED. MNS NOCHE	12.3	10.0	11.0	7.0	10.1							
TEMP. MAX DIA	23.2	21.0	24.0	12.0	20.1							
TEMP. MIN DIA	9	7	7	4	6.6							

CUADRO 14A.

MES	TEMPERATURAS					LUVIANS			SINOPSIS	VIENTO	VIENTO DOMINANTE	VIENTO FUERTE
	MED. DIA	MED. NOCHE	MED. MAX.	MED. MIN.	MED. PROM.	MED. TOTAL	NUMERO DE DIAS DE LUBIA	NUMERO DE LUBIA				
MAR	17.5	12.5	16.3	10.0	14.3	76.4	61	2.0	2.0	W	N	5
ABR	18.4	13.1	18.8	11.0	15.3	2.3	50	5.0	4.0	S	SSW	0
MAY	18.9	12.0	21.2	12.0	15.3	4	43	6.0	6.0	SSW	N	0
JUN	21.0	14.3	24.0	11.0	18.4	7	40	7.0	7.0	SW	SSW	0
JUL	24.6	19.6	27.0	14.0	21.3	1	27	10.0	10.0	N	SSW	0
AUG	24.6	18.9	27.0	13.0	20.5	0	25	10.0	10.0	N	SSW	0
SEP	21.6	15.0	21.5	12.0	17.3	16	51	18.0	18.0	W	N	0
OCT	21.0	15.1	21.5	12.4	17.3	7	56	16.0	16.0	SSW	N	0
NOV	18.3	12.6	19.0	10.0	15.0	3	43	10.0	10.0	SSW	SSW	9
DIC	15.3	10.5	16.0	7.3	11.7	2	16.9	7.0	7.0	W	SSW	5
ANUAL	19.8	14.2	22.0	10.0	16.5	108	160	10.0	10.0			19
TEMP. MED. MNS DIA	23.7	16.0	21.0	12.5	18.3							
TEMP. MED. MNS NOCHE	12.3	10.0	11.0	7.0	10.1							
TEMP. MAX DIA	23.2	21.0	24.0	12.0	20.1							
TEMP. MIN DIA	9	7	7	4	6.6							
TEMP. MED. MNS DIA	23.2	16.0	21.0	12.5	18.3							
TEMP. MED. MNS NOCHE	12.3	10.0	11.0	7.0	10.1							
TEMP. MAX DIA	23.2	21.0	24.0	12.0	20.1							
TEMP. MIN DIA	9	7	7	4	6.6							

CUADRO 15A.

MES (1962)	TEMPERATURAS							LLUVIAS							HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	EXPANSION	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	HELADAS
	MED MAX	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MED MIN	MED MIN	TOTAL	NOV DE DIAS	MM DE DIAS	MM DE DIAS	MM DE DIAS	MM DE DIAS	TOTAL	NOV DE DIAS	MM DE DIAS						
ENE	13.4	17.9	9.5	27.3	21.2	-1.6	3.3	32.4	3	9.3	6.3	1.2	2.6	SSE	19.1	SSE	6.4	11		
FEB	12.4	11.5	5.4	27.4	24.0	-1.8	1.6	27.0	0	0.0	4.3	10.2	4.9	13.4	SSE	7.9	21			
MAR	16.8	20.6	13.1	32.9	27.3	-1.8	3.5	7.4	3	4.1	27	10.2	10.6	19.6	SSE	7.3	19			
ABR	20.5	27.1	13.1	36.2	31.1	1.2	8.0	0.0	0	0.0	30	11.2	10.5	5	19.6	7.3	2			
MAY	24.6	28.9	19.5	39.0	33.5	7.6	11.6	13.3	5	23.6	37	9.4	10.3	19.1	SSE	6.1	0			
JUN	25.2	27.9	22.1	37.0	34.1	10.3	15.1	71.2	15	24.5	98	10.1	10.7	19.1	WSW	9.5	0			
JUL	21.3	24.8	19.1	32.7	29.1	13.7	15.1	110.6	19	26.9	68	7.1	6.1	10.0	N	5.9	0			
AGO	26.4	27.6	16.0	31.0	28.7	12.4	14.9	108.3	21	23.6	80	7.1	4.5	---	---	---	0			
SEP	21.2	21.2	14.4	32.1	26.9	12.1	15.0	136.1	19	32.0	70	7.0	4.5	---	---	---	0			
OCT	20.4	22.6	17.9	31.9	28.9	8.6	11.8	13.1	9	7.2	61	4.9	4.5	---	---	---	0			
NOV	16.7	20.1	13.5	30.3	26.5	0.8	6.7	19.2	4	6.7	57	4.2	3.4	---	---	---	9			
DIC	13.7	18.4	8.4	28.1	27.3	-1.8	3.1	0.0	0	0.0	53	4.3	3.8	---	---	---	19			
SUMA MENS ANUAL	22.1	23.1	13.9	32.9	29.9	11.5	11.5	10.3	10.3	16.1	64.3	10.9	10.3	---	---	---	---	79		
TEMP. MED. MAS ALTA 29.2°C MES JUNIO	TEMP. MED. MIN DIARIA 1.6°C DIA 21 MES DIC																			
TEMP. MED. MAS BAJA 12.7°C MES FEB	MAYOR LLUVIA MENSUAL 130.6 MES JULIO																			
TEMP. MAX MAS ALTA 39 DIA 1 MES MAY	HUMEDAD REL. MAX. 90 MES AGOSTO																			
TEMP. MIN MAS BAJA -1.6 DIA 15 MES FEB	MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 11.25 MES ABRIL																			
TEMP. MED. MAX DIARIA 26.7 DIA 22 MES MAYO	MAYOR NO. DE HELADAS 21 MES FEB																			

CUADRO 16A.

MES (1964)	TEMPERATURAS							LLUVIAS							HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	EXPANSION	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	HELADAS
	MED MAX	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MED MIN	MED MIN	TOTAL	NOV DE DIAS	MM DE DIAS	MM DE DIAS	MM DE DIAS	TOTAL	NOV DE DIAS	MM DE DIAS							
ENE	14.3	18.1	10.9	29.0	25.9	-2.1	2.6	26.1	6	14.6	59	16.2	3.2	---	---	---	---	12		
FEB	14.3	16.6	10.9	---	---	-1.5	3.7	---	1	---	49	9.00	4.6	---	---	---	---	4		
MAR	18.9	22.3	13.1	---	---	0.5	2.8	---	2	---	33	9.4	3.4	---	---	---	---	1		
ABR	22.7	23.2	13.9	34.5	32.3	1.5	6.1	0.0	0	0.0	35	11.2	9.1	---	---	---	---	6		
MAY	21.8	26.3	13.2	37.0	31.6	4.0	10.1	31.0	12	9.7	45	9.52	6.3	10.0	SSE	1.0	0			
JUN	22.1	26.4	18.7	35.8	30.9	10.0	13.6	26.6	21	47.3	63	9.0	6.15	10.2	SSW	4.7	0			
JUL	19.6	22.4	17.2	29.5	25.9	13.6	14.4	126.1	29	33.5	77	5.0	4.77	12.0	N	4.3	0			
AGO	19.2	21.5	13.0	29.5	27.1	11.2	13.0	102.2	22	37.1	76	6.37	5.17	14.2	N	5.1	0			
SEP	19.4	21.5	13.2	30.0	26.5	9.4	12.9	91.6	15	7.7	70	6.52	4.55	10.2	E	4.2	0			
OCT	17.3	20.4	14.6	31.0	26.0	4.0	8.9	21.2	9	8.1	70	9.19	4.2	13.0	N	4.4	0			
NOV	15.9	22.5	10.8	30.5	27.0	-1.5	4.1	1.5	3	0.7	55	4.51	4.13	12.0	WNW	5.1	8			
DIC	15.0	18.5	11.6	29.3	26.2	-1.5	3.9	16.0	5	6.3	61	6.72	3.1	13.0	W	5.2	8			
SUMA MENS ANUAL	18.2	21.9	14.0	31.6	27.0	3.9	18.52	64.3	10.6	13.1	57.35	6.47	5.51	11.65	---	---	---	79		
TEMP. MED. MAS ALTA 29.2°C MES JUNIO	TEMP. MED. MIN DIARIA 1.6°C DIA 21 MES DIC																			
TEMP. MED. MAS BAJA 1.5°C MES FEB	MAYOR LLUVIA MENSUAL 206.6 MES JUNIO																			
TEMP. MAX MAS ALTA 39 DIA 19 MES MAY	HUMEDAD REL. MAX. 90 MES AGOSTO																			
TEMP. MIN MAS BAJA -2.1 DIA 10 MES ENE	MAYOR INSOL. MED. MENSUAL 11.25 MES ABR																			
TEMP. MED. MAX DIARIA 26.4 DIA 8 MES JULIO	MAYOR NO. DE HELADAS 13 MES ENE																			

CUADRO 17A.

AÑO 1919	TEMPERATURAS					LUVIAS			INDICACION	VIENTO DOMINANTE	VIENTOS DOMINANTES	NEBLINAS
	MED MAX	MED MIN	MED TOTAL	MED DE LUVI DIAZ	MED DE LUVI DIAZ	NUM DIAZ	NUM DIAZ					
MAR	16.5	16.9	26.5	15.4	18.0	7	65	3.20	35.3	15.0	4.5	19
ABR	18.5	18.3	26.5	15.4	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
MAY	19.1	19.1	24.1	15.4	18.0	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
JUN	19.5	19.5	24.5	15.4	18.1	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
JUL	20.1	20.2	24.1	15.4	18.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
AUG	20.9	20.9	24.5	15.4	18.3	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
SEP	19.7	19.7	24.1	15.4	18.0	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
OCT	18.0	18.4	23.3	15.4	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
NOV	17.5	17.4	23.6	15.4	18.1	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
DIC	16.5	16.5	23.5	15.4	18.0	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
ANUAL	18.2	18.1	24.1	15.4	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. MAX. MIN. DIAZ	16.5	16.9	26.5	15.4	18.0	7	65	3.20	35.3	15.0	4.5	19
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.5	18.3	26.5	15.4	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
TEMP. MIN. MENS. DIAZ	19.1	19.1	24.1	15.4	18.0	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.5	19.5	24.5	15.4	18.1	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.1	20.2	24.1	15.4	18.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.9	20.9	24.5	15.4	18.3	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.7	19.7	24.1	15.4	18.0	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.0	18.4	23.3	15.4	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	17.5	17.4	23.6	15.4	18.1	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	23.5	15.4	18.0	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.2	18.1	24.1	15.4	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.9	26.5	15.4	18.0	7	65	3.20	35.3	15.0	4.5	19
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.5	18.3	26.5	15.4	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.1	19.1	24.1	15.4	18.0	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.5	19.5	24.5	15.4	18.1	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.1	20.2	24.1	15.4	18.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.9	20.9	24.5	15.4	18.3	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.7	19.7	24.1	15.4	18.0	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.0	18.4	23.3	15.4	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	17.5	17.4	23.6	15.4	18.1	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	23.5	15.4	18.0	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.2	18.1	24.1	15.4	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.9	26.5	15.4	18.0	7	65	3.20	35.3	15.0	4.5	19

CUADRO 18A.

AÑO 1919	TEMPERATURAS					LUVIAS			INDICACION	VIENTO DOMINANTE	VIENTOS DOMINANTES	NEBLINAS
	MED MAX	MED MIN	MED TOTAL	MED DE LUVI DIAZ	MED DE LUVI DIAZ	NUM DIAZ	NUM DIAZ					
MAR	15.4	16.2	16.5	16.9	16.4	10.4	0	14.0	4.0	9.15	16.5	0
ABR	16.2	16.0	16.7	16.0	16.2	3	29.1	4.1	3.16	4.39	16.0	3.4
MAY	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	0	0	3.0	11.0	1.21	16.5	1.6
JUN	16.2	16.2	16.4	16.9	16.3	7.0	1.0	3.0	3.0	3.0	16.0	4.7
JUL	16.1	16.8	16.6	16.1	16.0	9.1	6.0	2.0	3.0	3.0	16.0	4.4
AUG	16.1	16.0	16.0	16.0	16.0	12.1	16.6	6.0	3.0	3.0	16.0	3.0
SEP	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	10.2	13.0	6.9	3.50	3.99	16.0	5.5
OCT	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.5	16.5	6.1	9.19	6.0	16.0	0
NOV	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.5	16.5	6.1	9.19	6.0	16.0	0
DIC	15.5	16.8	16.2	16.5	16.2	11.6	4.0	5.4	5.15	3.13	16.5	4.9
ANUAL	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. MAX. MIN. DIAZ	15.4	16.2	16.5	16.9	16.4	10.4	0	14.0	4.0	9.15	16.5	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.2	16.0	16.7	16.0	16.2	3	29.1	4.1	3.16	4.39	16.0	3.4
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	0	0	3.0	11.0	1.21	16.5	1.6
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.2	16.2	16.4	16.9	16.3	7.0	1.0	3.0	3.0	3.0	16.0	4.7
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.1	16.8	16.6	16.1	16.0	9.1	6.0	2.0	3.0	3.0	16.0	4.4
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.1	16.0	16.0	16.0	16.0	12.1	16.6	6.0	3.0	3.0	16.0	3.0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	10.2	13.0	6.9	3.50	3.99	16.0	5.5
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.5	16.5	6.1	9.19	6.0	16.0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	16.5	16.5	6.1	9.19	6.0	16.0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	15.5	16.8	16.2	16.5	16.2	11.6	4.0	5.4	5.15	3.13	16.5	4.9
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.9	26.5	16.9	16.4	10.4	0	14.0	4.0	9.15	16.5	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.5	18.3	26.5	18.3	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.1	19.1	24.1	19.1	19.1	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.5	19.5	24.5	19.5	19.5	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.1	20.2	24.1	20.1	20.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.9	20.9	24.5	20.9	20.9	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.7	19.7	24.1	19.7	19.7	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.0	18.4	23.3	18.0	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	17.5	17.4	23.6	17.5	17.4	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	23.5	16.5	16.5	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.2	18.1	24.1	18.2	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.9	26.5	16.9	16.4	10.4	0	14.0	4.0	9.15	16.5	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.5	18.3	26.5	18.3	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.1	19.1	24.1	19.1	19.1	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.5	19.5	24.5	19.5	19.5	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.1	20.2	24.1	20.1	20.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.9	20.9	24.5	20.9	20.9	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.7	19.7	24.1	19.7	19.7	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.0	18.4	23.3	18.0	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	17.5	17.4	23.6	17.5	17.4	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	23.5	16.5	16.5	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.2	18.1	24.1	18.2	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	26
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.9	26.5	16.9	16.4	10.4	0	14.0	4.0	9.15	16.5	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.5	18.3	26.5	18.3	18.5	2	52	3.6	15.2	20.0	5	6
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.1	19.1	24.1	19.1	19.1	1	48	9.16	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.5	19.5	24.5	19.5	19.5	5	45	8.19	20.4	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.1	20.2	24.1	20.1	20.2	4	26.3	10.25	18.0	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	20.9	20.9	24.5	20.9	20.9	18	21.5	6.56	16.2	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	19.7	19.7	24.1	19.7	19.7	15	14.1	9.15	15.6	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.0	18.4	23.3	18.0	18.4	11	22.9	6.23	14.1	18.0	0	0
TEMP. MED. MENS. DIAZ	17.5	17.4	23.6	17.5	17.4	2	60.1	9.82	18.0	18.0	3	3
TEMP. MED. MENS. DIAZ	16.5	16.5	23.5	16.5	16.5	6	52	3.10	20.4	18.0	0	11
TEMP. MED. MENS. DIAZ	18.2	18.1	24.1	18.2	18.1	119	172.1	10.23	18.0	18.0	54.0	



CUADRO 21A.

AÑO 1999	TEMPERATURAS							LLUVIAS			HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	SOLARIDAD	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	NEBLINAS	
	MES	MEJ MED	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MAX	MED MENS	MIN	TOTAL	NUM DE DIAS	MMEN DE DIAS							
ENE	11.6	18.7	14.1	28.3	26.0	1.0	4.0	0.0	0	0.0	54	9.07	37.9	3.0	NS	ESE	11
FEB	16.3	14.6	15.5	31.0	27.6	-0.9	6.2	0.0	0	0.0	48	9.46	5.12	3.0	SE	SE	9
MAR	19.3	22.5	19.4	32.3	29.1	0.6	4.9	0.0	0	0.0	37	10.37	6.62	4.0	SE	WSW	16
ABR	23.3	21.4	16.8	34.3	31.7	-1.0	6.9	Temp	1	1.0	48	10.24	3.27	4.0	SW	SW	2
MAY	24.3	29.6	27.6	36.0	34.6	4.0	12.2	0.5	7	0.3	36	10.59	6.92	4.0	NS	NW	1
JUN	26.3	29.0	26.6	37.7	34.7	11.9	15.6	4.4	13	18.2	47	10.41	6.99	4.0	SW	SW	0
JUL	22.6	28.0	14.6	35.7	30.5	11.4	14.6	12.3	14	36.5	62	7.51	6.05	3.0	NE	NE	0
AGO	21.6	23.6	14.4	31.9	26.9	11.9	15.9	9.6	26	52.6	72	7.07	3.59	4.0	SSW	SSW	0
SEP	21.7	23.6	18.7	31.0	26.4	6.6	14.0	9.0	12	42.9	62	9.25	4.25	5	S	S	0
OCT	21.0	24.2	14.9	33.0	25.5	3.7	4.3	6.0	7	40.2	54	11.3	4.42	0	C	C	3
NOV	12.7	20.3	11.7	30.6	26.9	1.4	6.2	4.4	3	26.6	56	10.06	5.54	0	C	C	11
DIC	13.8	16.7	10.7	26.3	22.4	-1.7	3.4	2.4	9	7.2	60	7.37	2.56	0	C	C	20
SUM MED ANUAL	23.9	26.4	22.6	34.6	30.9	5.9	11.2	6.9	97	23.7	635	11.0	6.26	5.2	NS	SE	73
MED ANUAL	20.5	23.7	16.9	32.4	29.2	2.9	4.7	1.7	17	6.0	524	9.15	5.01	4.9	NS	SE	61

TEMP. MEDIA MAS ALTA 28.3°C MES JUNIO TEMP MED MIN DIARIA 1.0°C DIA 24 MES DIC

TEMP MED. MAS BAJA 13.6°C MES DIC MAYOR LLUVIA MENSUAL 32.3 MES MARZO

TEMP MAX HAS ALTA 36 DIA 22 MES MAYO HUMEDAD REL MAX. 72 MES AGOSTO

TEMP MIN MAS BAJA -1.7 DIA 25 MES DIC MAYOR INSOL MED MENSUAL 10.54 MES MAYO

TEMP MED. MAX DIARIA 29.6 DIA 22 MES MAYO MAYOR NO DE NEBLINAS 20 MES DIC

CUADRO 22A.

AÑO 1990	TEMPERATURAS							LLUVIAS			HUMEDAD RELATIVA	INSOLACION	SOLARIDAD	VIENTO MAXIMO	VIENTO DOMINANTE	NEBLINAS	
	MES	MEJ MED	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MAX	MED MENS	MIN	TOTAL	NUM DE DIAS	MMEN DE DIAS							
ENE	15.6	15.7	10.9	29.0	25.9	2.4	6.2	3.0	4	3.5	61	6.16	2.63	0	C	C	5
FEB	14.8	14.9	11.4	27.4	23.0	-2.4	6.9	3.6	7	15.2	57	7.36	3.15	0	C	C	2
MAR	19.4	22.7	10.9	32.3	28.6	-1.7	6.6	0.1	1	0.1	40	9.49	—	C	C	1	
ABR	20.8	24.6	13.4	32.3	28.9	2.0	6.2	0.0	0	0.0	36	10.10	—	C	C	0	
MAY	24.6	28.5	16.1	37.5	34.8	6.2	12.8	13.6	7	6.0	50	11.01	—	C	C	0	
JUN	25.6	27.2	21.3	37.7	35.5	11.3	10.3	12.1	11	9.0	53	9.34	0.11	C	C	0	
JUL	21.5	27.7	16.6	29.5	23.2	12.2	14.6	14.4	26	41.2	73	6.36	4.06	0	C	C	0
AGO	21.2	24.9	16.9	29.9	23.3	11.6	14.5	10.4	24	26.0	75	7.36	3.62	0	C	C	0
SEP	20.2	23.1	18.4	30.0	23.2	12.0	14.1	16.6	19	11.2	77	7.65	2.95	0	C	C	0
OCT	20.2	23.3	14.6	30.6	26.9	6.0	12.0	16.6	12	16.0	69	6.27	3.03	0	C	C	0
NOV	12.7	21.3	11.1	30.3	27.5	1.0	7.3	6.2	1	0.2	61	10.06	4.13	0	C	C	0
DIC	10.6	18.4	4.6	26.6	21.3	3.2	0.0	0	0.0	6.6	62	6.27	3.25	0	C	C	4
SUM MED ANUAL	20.2	23.7	13.6	31.9	27.1	6.9	10.4	12.9	117	26.1	620	10.57	6.43	—	—	—	12
MED ANUAL	19.3	23.4	14.6	31.5	27.6	5.6	11.0	15.7	14	9.5	1012	6.0	4.00	3.99	—	—	110

TEMP MED. MAS ALTA 25.6°C MES JUNIO TEMP MED. MIN DIARIA 4.6°C DIA 10 MES DIC

TEMP MED. MAS BAJA 10.6°C MES DIC MAYOR LLUVIA MENSUAL 24.9 MES JULIO

TEMP MAX MAS ALTA 37.5 DIA 23 MES MAYO HUMEDAD REL. MAX 77 MES SEPT.

TEMP MIN MAS BAJA -2.5 DIA 10 MES DIC MAYOR INSOL MED MENSUAL 11.01 MES MAYO

TEMP MED. MAX DIARIA 28.5 DIA 10 MES MAYO MAYOR NO DE NEBLINAS 5 MES ENERO



CUADRO 23A.

AÑO 1991	TEMPERATURAS							LUVIAS			HUMEDAD RELATIVA	SOLARIDAD	V. PRECIPITACION	V. ENFO MENSUAL	V. ENFO QUINCENAL	HELADAS
	MES	MED MED	MED DIAR MAX	MED DIAR MIN	MAX	MED MAX	MIN	MED MIN	TOTAL	NUM DE DIAS						
ENE	13.4	17.3	4.1	21.6	21.6	-2.4	3.0	0.3	4	0.3	57	8.43	3.34	C0	C0	8
FEB	16.6	20.8	12.4	30.4	26.9	1.0	5.6	9.4	3	9.0	57	9.17	4.51	--	--	0
MAR	18.9	23.5	7.9	32.0	31.5	-1.4	4.6	0.0	0	0.0	49	11.07	3.26	--	--	6
ABR	21.4	26.3	13.1	37.7	33.7	2.6	8.1	0.0	0	0.0	43	10.05	8.00	--	--	1
MAY	24.6	27.8	17.1	40.0	37.6	4.9	10.3	0.0	0	0.0	42	11.93	4.12	--	--	0
JUN	26.1	29.0	19.5	39.2	39.1	10.0	15.5	26.1	17	12.2	58	9.05	2.11	--	--	0
JUL	19.1	23.6	16.5	30.5	21.5	12.2	15.1	377.4	29	44.3	82	5.09	3.04	--	--	0
AGO	21.5	24.5	16.0	31.9	29.9	12.6	14.5	113.6	19	19.3	71	9.00	4.54	--	--	0
SEP	20.0	22.6	14.5	31.3	21.7	9.4	11.4	97.0	19	20.4	76	6.04	2.44	--	--	0
OCT	18.6	21.5	13.5	30.6	27.9	6.8	10.5	12.3	7	15.0	67	9.90	-1.18	--	--	0
NOV	14.9	19.0	9.7	24.8	26.5	0.9	6.0	1.1	4	0.5	70	7.09	2.63	--	--	12
DIC	13.5	17.1	2.1	25.0	21.0	1.2	7.4	29.0	10	15.0	77	8.46	6.10	--	--	6
SUMA	226.6	273.9	153.6	342.3	326.5	51.3	115	1582	112	130.3	745	96.2	40.06	--	--	33
MEDIA ANUAL	18.88	22.8	12.16	32.1	27.28	1.52	9.58	56.78	9.33	11.35	62.08	8.02	5.00	--	--	4.15

TEMP. MEDIA MAS ALTA 29.6°C MES Mayo

TEMP. MED. MIN. DIARIA -2.4 DIA 16 MES ENERO

TEMP. MED. MAS BAJA 13.5°C MES DIC

MAYOR LUVIA MENSUAL 377.4 MES Julio

TEMP. MAX MAS ALTA 40.0 DIA 26 MES Mayo

HUMEDAD REL. MAX. 82 MES Julio

TEMP. MIN MAS BAJA -2.4 DIA 16 MES ENERO

MAYOR INSO. MED. MENSUAL 11.93 MES Mayo

TEMP. MED. MAX. DIARIA 29 DIA 1 MES Junio

MAYOR NO. DE HELADAS 12 MES NOY

CUADRO 24A. PRECIPITACION DECENAL 1969-1991.

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
1969	2.0	~	1.0	~	~	~	~	1.0	1.0	1.0	~	~	4.0
1970	~	1.0	4.0	~	0.2	~	~	~	~	~	~	~	5.2
1971	3.0	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	6.0
1972	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1973	2.0	~	1.0	~	~	~	~	~	~	~	~	~	4.0
1974	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1975	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1976	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1977	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1978	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1979	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1980	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1981	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1982	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1983	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1984	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1985	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1986	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1987	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1988	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1989	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1990	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1991	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1992	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1993	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1994	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1995	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1996	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1997	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1998	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
1999	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2000	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2001	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2002	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2003	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2004	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2005	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2006	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2007	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2008	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2009	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2010	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2011	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2012	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2013	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2014	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2015	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2016	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2017	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2018	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2019	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2020	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
2021	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~

Cuadro 25A. Número de heladas por día por mes en suma del periodo 1969 a 1991.

MES	DÍAS																															Suma	Pr. H.	Últ. H.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
ENERO	9	7	7	7	9	11	7	8	9	7	4	6	9	5	8	7	6	5	5	7	8	8	8	10	8	6	6	6	6	8	6	23	1.1	1.1
FEBRERO	3	4	5	6	6	6	7	8	6	4	6	5	4	6	7	6	6	5	5	8	5	8	4	4	4	6	6				24	2.5	2.5	
MARZO	3	6	6	6	5	5	5	4	3	4	5	7	5	3	2	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	2		1		12	3.2	3.2	
ABRIL	1	1	1	1			1	2	1	1	3	2	1	1	2	1							1		1	1					23	4.2	4.2	
MAYO		2		+	1																										3	5.2	5.2	
OCTUBRE																							"									6	10.2	10.2
NOVIEMBRE	1	1	1		1	1	2	3	2	1	1	1	1	3	5	6	5	6	7	7	7	6	6	6	7	7	6	4	5	1	19	11.2	11.2	
DICIEMBRE	7	5	5	7	5	7	7	5	4	5	4	3	4	6	5	4	3	4	4	4	6	8	11	10	8	6	6	6	5	2	3	27	12.2	12.2
SUMA	24	24	25	28	26	30	29	30	25	22	23	22	22	24	28	29	24	23	24	30	29	31	31	32	30	28	26	25	19	16	10	78	13.2	13.2
MEAN	3	3	3.1	3.6	3.5	3.7	3.4	3.7	3.1	2.9	2.8	2.9	2.9	3	3.5	3.6	3	2.8	3	3.7	3.3	3.4	4	4	3.9	3.5	3.2	3.1	2.5	2.2	1.2	7.8	14.2	14.2

" Primera helada de estación durante el periodo.

+ Última helada de estación durante el periodo

CUADRO 26A. DISTRIBUCION ACUMULATIVA PARA EL CALCULO DE PROBABILIDADES DE OCURRENCIA DE PRIMERA Y ULTIMA HELADA DE LOS DATOS CLIMATICOS DE LA ESTACION DE COLOTLAN, JAL.

PRIMERA HELADA			ULTIMA HELADA		
FECHA	K	Fa	FECHA	K	Fa
Oct. 23	1	0.0434	Abr. 7	1	0.9565
Oct. 24	2	0.0869	Abr. 8	2	0.9130
Oct. 25	3	0.1304	Abr. 9	3	0.8695
Oct. 26	4	0.1739	Abr. 9	4	0.8260
Oct. 30	5	0.2173	Abr. 10	5	0.7826
Oct. 31	6	0.2608	Abr. 11	6	0.7391
Nov. 01	7	0.3043	Abr. 11	7	0.6956
Nov. 02	8	0.3478	Abr. 11	8	0.6521
Nov. 03	9	0.3913	Abr. 12	9	0.6086
Nov. 05	10	0.4347	Abr. 12	10	0.5652
Nov. 06	11	0.4782	Abr. 13	11	0.5217
Nov. 07	12	0.5217	Abr. 14	12	0.4782
Nov. 07	13	0.5652	Abr. 15	13	0.4347
Nov. 08	14	0.6086	Abr. 16	14	0.3913
Nov. 08	15	0.6521	Abr. 16	15	0.3478
Nov. 08	16	0.6956	Abr. 17	16	0.3043
Nov. 09	17	0.7391	Abr. 23	17	0.2608
Nov. 09	18	0.7826	Abr. 25	18	0.2173
Nov. 10	19	0.8260	Abr. 26	19	0.1739
Nov. 11	20	0.8695	May. 02	20	0.1304
Nov. 12	21	0.9130	May. 02	21	0.0869
Nov. 13	22	0.9565	May. 04	22	0.0434

$$F_a = \frac{k}{m+1} \quad (\text{Para 1ra. helada})$$

$$F_a = 1 - \frac{k}{m+1} \quad (\text{Para última helada})$$

donde:

Fa = Frecuencia acumulativa  
 k = No. de orden  
 m = Número de años con heladas

CUADRO 27A. HORAS FRIO DE LAS TEMPORADAS INVERNALES 1969-1991,  
SEGUN METODO DE DA MOTA.

Tempo- rada - inver- nal.	Temperatura media mens.				Horas frio por mes				Total horas frio
	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	
69-70	17.2	14.6	13.2	15.4	00.00	68.71	108.64	45.89	223.24
70-71	15.6	14.9	14.6	14.7	40.19	60.15	68.71	65.86	234.90
71-72	16.7	15.7	14.5	15.2	8.82	37.34	71.56	51.60	169.31
72-73	17.6	14.9	13.1	15.8	00.00	60.15	111.49	34.48	206.12
73-74	15.5	12.2	14.7	15.7	43.04	137.16	65.86	37.34	283.39
74-75	15.7	13.9	13.7	14.9	37.37	88.67	94.38	60.15	280.54
75-76	16.8	14.7	14.1	16.6	5.96	80.12	68.71	11.67	166.46
76-77	14.2	14.1	13.3	14.7	80.17	82.93	105.78	65.86	334.72
77-78	15.2	13.3	13.1	13.6	51.60	105.79	111.49	97.29	336.10
78-79	16.6	14.9	13.3	15.1	11.67	60.15	105.79	54.45	232.05
79-80	14.8	14.2	11.5	14.9	63.00	80.12	157.12	60.15	360.39
80-81	15.0	14.3	12.2	15.5	57.30	77.27	137.16	43.04	314.76
81-82	18.3	15.3	16.3	15.3	00.00	48.74	20.22	48.74	117.71
82-83	17.1	12.9	13.4	12.7	00.00	117.19	102.93	122.90	343.02
83-84	16.7	13.7	14.7	14.3	8.82	94.38	65.86	77.26	246.31
84-85	15.9	15.0	11.5	15.5	31.63	57.30	137.14	43.04	269.11
85-86	15.5	15.4	15.4	16.2	43.04	45.90	45.90	23.08	157.90
86-87	18.6	15.5	14.1	14.7	00.00	43.04	82.97	65.86	191.86
87-88	17.0	15.4	14.8	18.3	00.00	45.90	63.00	00.00	108.90
88-89	18.7	15.9	16.6	18.3	00.00	31.63	11.67	00.00	43.30
89-90	17.7	13.3	15.6	14.8	00.00	105.79	40.19	63.00	208.98
90-91	17.7	10.6	13.4	16.8	00.00	182.79	102.93	5.96	291.68
91-92	14.9	13.3	11.4	12.9	60.15	105.79	159.97	117.19	443.10
$\bar{x}$	16.48	14.26	13.85	15.3	23.59	79.00	88.67	51.95	243.21

Cuadro 28A. Horas frío presentadas en las temporadas 97  
invernales 1969 a 1991, según método de Weinberger.

TEMPORADA IVERNAL	TEMP. $\bar{X}$ EN $^{\circ}\text{C}$	TEMP. $\bar{X}$ EN $^{\circ}\text{C}$	TEMP. $\bar{X}$ DIC. ENERO	TOTAL
	DICIEMBRE	ENERO	ENERO	
69-70	14.6	13.2	13.9	370.0
70-71	14.9	14.6	14.8	285.0
71-72	15.7	14.5	15.1	250.0
72-73	14.9	13.1	14.0	360.0
73-74	12.2	14.7	13.5	418.8
74-75	13.9	13.7	13.8	380.0
75-76	14.7	14.1	14.4	325.0
76-77	14.1	13.3	13.7	390.0
77-78	13.3	13.1	13.2	450.0
78-79	14.9	13.3	14.1	350.0
79-80	14.2	11.5	12.9	493.0
80-81	14.3	12.2	13.3	445.8
81-82	15.3	16.3	15.8	180.0
82-83	12.9	13.4	13.2	443.8
83-84	13.7	14.7	14.2	337.5
84-85	15.0	11.5	13.3	335.8
85-86	15.4	15.4	15.4	220.0
86-87	15.5	14.1	14.8	280.0
87-88	15.4	14.8	15.1	250.0
88-89	15.9	16.6	16.3	135.0
89-90	13.3	15.6	14.4	318.7
90-91	10.6	13.4	12.0	580.0
91-92	13.3	11.4	12.3	537.5
$\bar{X}$	14.2	13.8	14.05	354.2

Fuente: Anexo Estadístico.

CUADRO 29A. ESTUDIO DE CORRELACION ENTRE EL NUMERO DE HORAS FRIO Y EL PROMEDIO DE TEMPERATURAS MEDIAS DE DICIEMBRE Y ENERO.

Promedios extrapolados		Promedios interpolados		Promedios interpolados		Promedios extrapolados	
Hs. frio acumuladas.	Temp. $\bar{X}$ dic-ene C	Hs. frio acumuladas.	Temp. $\bar{X}$ dic-ene C	Hs. frio acumuladas.	Temp. $\bar{X}$ dic-ene C	Hs. frio acumuladas.	Temp. $\bar{X}$ dic-ene C
0	17.6	450	13.2	900	9.4	1,300	6.6
50	17.1	500	12.8	950	9.0	1,350	6.3
100	16.6	550	12.3	1,000	8.6	1,400	6.0
150	16.1	600	11.8	1,050	8.3	1,450	5.7
200	15.6	650	11.4	1,100	7.9	1,500	5.4
250	15.1	700	11.0	1,150	7.6	1,550	5.1
300	14.6	750	10.6	1,200	7.2	1,600	4.8
350	14.1	800	10.2	1,250	6.9	1,650	4.6
400	13.6	850	9.8	-----	---	-----	---

Fuente: Calderón, E.

Cuadro 30A. Promedio de horas frío según los métodos de Da Mota y Weinberger.

TEMPORADA IVERNAL	METODO DA MOTA	METODO WEINBERGER	PROMEDIO
69-70	223.24	270.0	246.72
70-71	234.90	285.0	259.95
71-72	169.31	250.0	209.65
72-73	206.12	360.0	283.06
73-74	283.39	418.75	351.07
74-75	280.54	380.0	330.27
75-76	166.46	325.0	245.73
76-77	334.72	390.0	362.36
77-78	366.10	450.0	291.03
78-79	232.05	350.0	362.36
79-80	360.39	493.75	427.07
80-81	314.76	445.83	380.30
81-82	117.71	180.0	148.86
82-83	343.02	443.75	393.39
83-84	246.31	337.50	291.91
84-85	269.11	445.83	357.47
85-86	157.90	220.0	188.95
86-87	191.86	280.0	235.93
87-88	108.90	250.0	175.45
88-89	43.3	135.0	89.15
89-90	208.98	318.75	263.86
90-91	291.68	580.0	435.84
91-92	443.10	537.50	490.30
$\bar{X}$	243.21	354.20	298.70

Fuente: Anexo Estadístico.



CUADRO 31A. VALORES DEL FACTOR DE PONDERACION W PARA LOS EFECTOS DE RADIACION SOBRE ET A DIFERENTES TEMPERATURAS Y ALTITUDES.

TEMPERATURA °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
W a una altitud en m de:																				
0	0.43	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.68	.71	.73	.75	.77	.78	.80	.82	.83	.84	.85
500	.44	.48	.51	.54	.57	.60	.62	.65	.67	.70	.72	.74	.76	.78	.79	.81	.82	.84	.85	.86
1,000	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.80	.82	.83	.85	.86	.87
2,000	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.88
3,000	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.97	.88	.89
4,000	.54	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.89	.90	.90

CUADRO 32A. DURACION MEDIA DIARIA DE INSOLACION MAXIMA POSIBLE EN HORAS (N) PARA DIFERENTE MESES Y LATITUDES.

LATITUD NORTE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
50 <sup>o</sup>	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5
5	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

CUADRO 33A. RADIACION SOLAR SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL AL LIMITE DE LA ATMOSFERA ( $R_0$ ) EXPRESADO COMO mm DE AGUA EVAPORABLE PARA UNA CONSTANTE SOLAR =  $2.00 \text{ cal. cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$

HEMISFERIO NORTE												
M E S E S												
LAT. N.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	DEPT	OCT	NOV	DIC
32°	8.32	10.24	12.77	15.00	16.50	17.02	16.76	15.58	13.63	11.20	8.99	7.76
30	8.81	10.68	13.14	15.17	16.53	16.95	16.78	15.68	13.90	11.61	9.49	8.31
28	9.29	11.09	13.39	15.26	16.48	16.83	16.68	15.71	14.08	11.95	9.90	8.79
26	9.79	11.50	13.65	15.34	16.43	16.71	16.58	15.74	14.26	12.30	10.31	9.27
24	10.20	11.89	13.90	15.43	16.37	16.59	16.47	15.78	14.45	12.64	10.71	9.73
22	10.70	12.30	14.16	15.51	16.32	16.47	16.37	15.81	14.64	12.98	11.11	10.20
20	11.19	12.71	14.41	15.60	16.27	16.36	16.27	15.85	14.83	13.01	11.61	10.68
18	11.60	13.02	14.60	15.62	16.11	16.14	16.09	15.79	14.94	13.58	12.02	11.12
16	12.00	13.32	14.69	15.64	15.99	15.92	15.91	15.72	15.04	13.85	12.43	11.57
14	12.41	13.62	14.89	15.65	15.83	15.70	15.72	15.65	15.14	14.12	12.84	12.02
12	12.82	13.93	15.08	15.66	15.67	15.48	15.53	15.58	15.25	14.38	13.25	12.47

CUADRO 35A. VALORES DE ETP EN PROMEDIO, PARA EL OBSERVATORIO METEOROLOGICO DE COLOTLAN JALISCO.

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
5.98 mm/dia	4.35 mm/dia	4.84 mm/dia	4.88 mm/dia	4.35 mm/dia	4.22 mm/dia

CUADRO 34A. VALORES PROMEDIO ANUALES.

AÑO	TEMPERATURAS						LLUVIAS			NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA	NÚMERO DE DÍAS SIN LLUVIA	NÚMERO DE DÍAS CON VIENTO	NÚMERO DE DÍAS SIN VIENTO	NÚMERO DE DÍAS CON NEBLINA	NÚMERO DE DÍAS SIN NEBLINA	NÚMERO DE DÍAS CON TORRENTALES	NÚMERO DE DÍAS SIN TORRENTALES
	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO	TOTAL	EN HORAS	EN MILIMETROS								
1969	19.50	22.70	8.6	32.5	32.9	6.0	3.5	493	62	61.0	57	26	8.51	—	SW 20.0	ESE 9.66	15
1970	18.55	26.2	11.5	33.5	33.5	-2.0	2.7	676.2	82	46.0	90	37	8.31	—	SW 16.0	NE 9.00	16
1971	18.75	25.9	11.3	36.5	32.6	-1.5	1.7	659	86	60.0	87	37	8.60	—	YS 16.0	SW 10.00	21
1972	19.62	26.7	10.0	34.0	32.5	0.0	3.7	410	53	20.0	62	34	8.86	—	NE 20.0	NW 8.00	19
1973	18.10	27.8	9.3	35.5	34.4	-0.5	1.7	392	85	54.0	85	41	8.69	—	NW 23.0	NW 15.7	37
1974	18.30	26.4	10.6	37.5	33.7	-2.0	2.9	469	83	24.0	66	32	8.54	—	EW 16.0	E 10.0	25
1975	19.38	23.4	9.3	35.5	33.1	-2.0	2.6	621.5	80	48.0	31	27	8.96	—	ENE 24.0	W 14.00	26
1976	18.64	27.0	10.0	32.5	31.1	0.6	5.5	320.8	102	34.0	71	32	7.32	—	NE 26.0	SW 12.00	0
1977	16.25	23.5	10.3	35.0	32.6	-1.2	-0.2	647.1	104	30.4	33	36	7.35	2.49	ESE 32.0	W 5.3	82
1978	18.66	27.1	10.2	32.0	32.5	-6.0	-1.1	524.1	105	29.7	32	32	7.85	6.85	SW 26.7	W 7.0	42
1979	18.53	23.3	9.4	36.5	33.2	-3.0	4.3	426.5	80	64.9	31	29	8.53	5.26	E 26.0	NW 7.3	25
1980	18.76	28.4	6.8	34.8	31.2	-6.5	3.4	620.3	112	27.5	32	32	8.37	2.68	N 21.0	SE 6.1	10
1981	19.40	26.2	8.5	37.7	32.5	-2.3	4.7	542.5	109	28.1	66	37	8.49	3.97	W 21.9	N 7.1	19
1982	20.50	30.6	8.6	40.1	38.0	-1.1	4.0	541.1	70	49.1	66	28	8.58	6.00	NE 22.0	W 7.5	13
1983	18.92	26.7	8.4	39.0	34.1	-1.8	1.6	665.5	103	32.0	80	30	8.41	5.59	SW 27.4	SE 8.1	39
1984	18.49	26.4	10.6	37.0	32.2	-6.1	3.3	649.1	127	47.3	38	34	8.47	5.21	E 20.0	SE 7.0	40
1985	18.20	28.2	6.9	37.2	34.1	-4.4	1.5	592.9	114	31.5	30	41	8.36	5.26	SE 18.0	N 6.9	36
1986	21.40	28.0	10.3	38.7	33.1	-5.2	0.9	608	108	42.2	55	30	8.77	5.36	W 16.5	E 5.9	63
1987	19.30	28.6	6.2	36.6	32.1	-1.4	3.9	652.6	102	35.2	69	41	8.60	4.73	NW 23.0	NW 20.0	47
1988	20.46	29.3	8.6	36.9	34.4	-5.3	2.4	572.9	90	22.2	32	36	8.90	5.51	YS 20.0	SW 4.5	62
1989	20.45	29.6	6.7	38.0	34.6	-1.7	4.4	609.2	97	50.0	32	37	9.16	5.21	SW 6.0	SW 7.5	73
1990	19.35	26.5	7.8	37.9	34.8	-2.4	3.3	693.9	117	41.2	37	36	8.60	3.99	Co	Co	12
1991	18.88	24.0	4.7	40.0	32.2	-5.4	3.0	650.9	112	44.3	82	42	8.02	2.00	Co	Co	33
SUMA	431.65	646.0	283.0	662.3	311.8	-52.2	63.9	6000	2214	436.7	1719	801	104.15	81.64	463.5	191.9	790
Media	19.12	28.05	6.52	37.49	32.91	-2.48	2.77	612.09	96.26	40.12	36.04	34.95	8.46	5.12	20.16	8.24	34.34

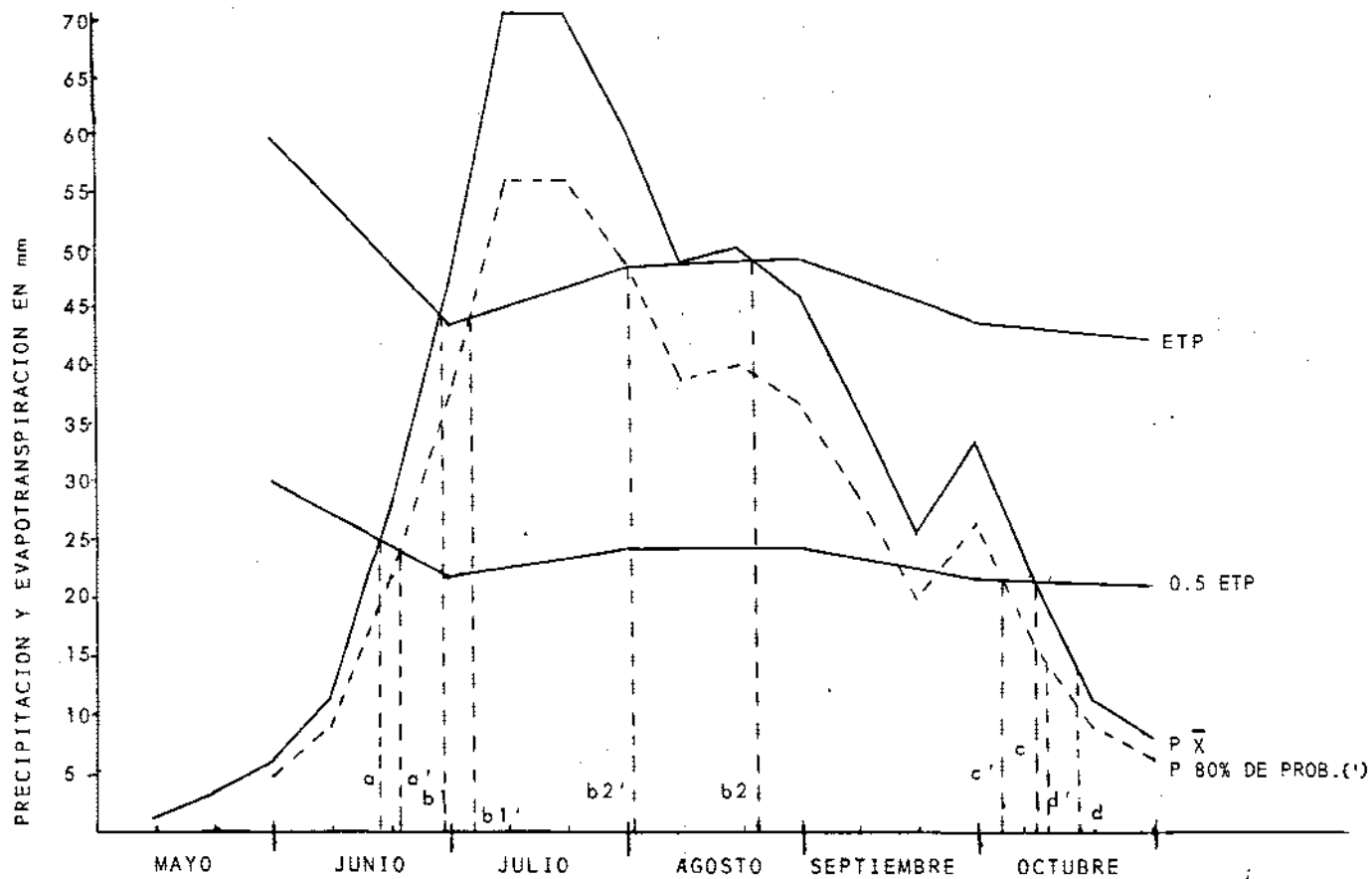
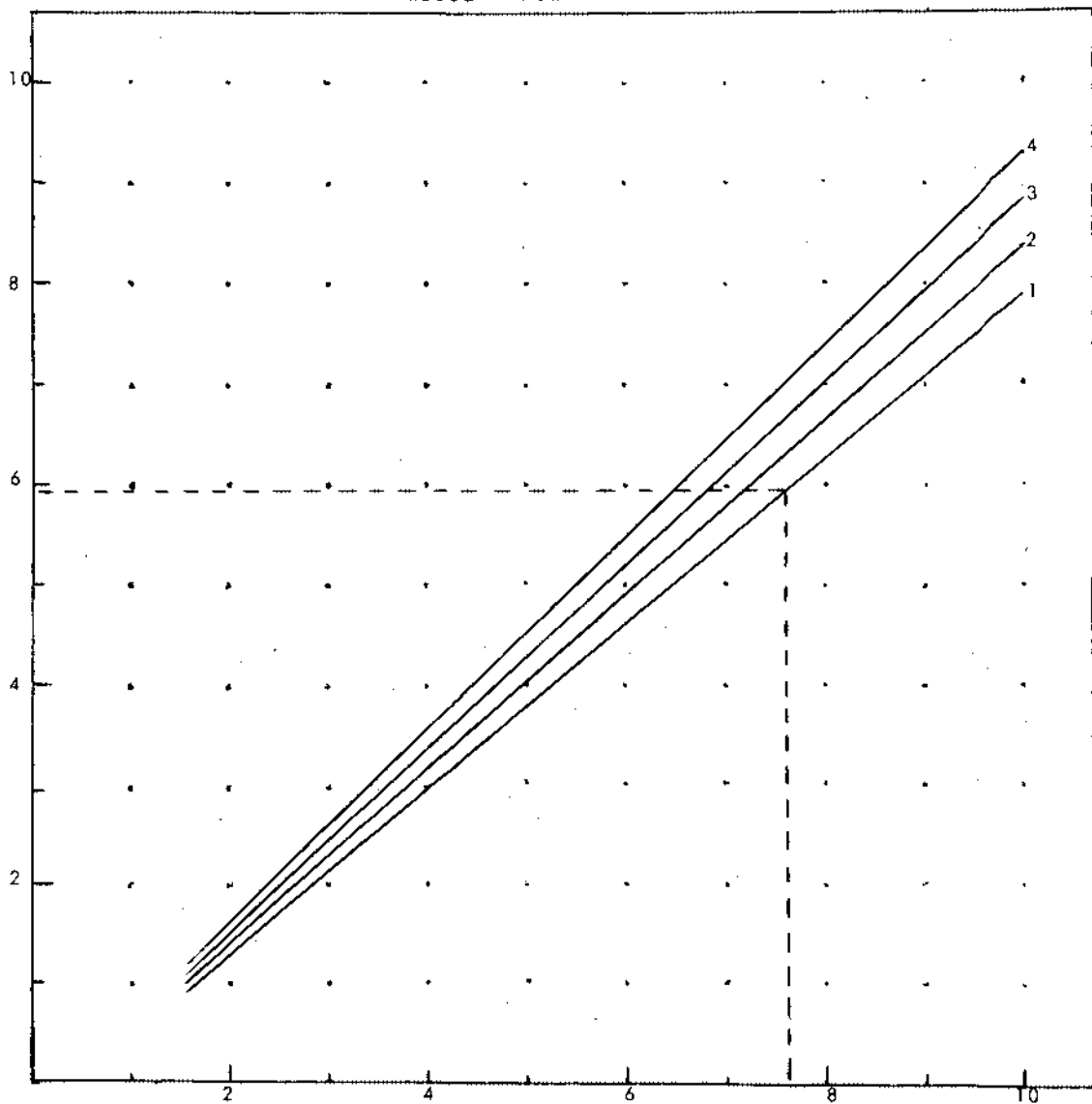


FIGURA 1A. ESTACION DE CRECIMIENTO PARA COLOTLAN JALISCO.

Fuente: Anexo Estadístico.

FIGURA 2A. RELACION PARA OBTENER LA ET A PARTIR DE VALORES 105  
CALCULADOS DE W X Rs Y UN CONOCIMIENTO GENERAL  
DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA Y VIENTOS MAXIMOS.  
HR media 70%



- 4 - vientos diurnos muy fuertes 8m/s
- 3 - vientos diurnos fuertes. 5 a 8m/s
- 2 - vientos diurnos moderados. 2 a 5m/s
- 1 - vientos diurnos débiles. 0 a 2m/s

CUADRO 36A.  
CONDICIONES DE CULTIVOS

ULTIVO	TEMP $\bar{X}$	SUELO	ALTITUD	PRESIPITAC.	FOTOPERIODO
MAIZ	OP =25-30°C MIN =10°C MAX =40°C	OP=FRANCOS S/D=PESADOS -FRIOS D=*	OP=0-2500MT MAX=3000MT	OP=500MM MIN=400MM	OP=11-14HR D- CORTO NEUTRO LARGO
TRIGO	OP=10-25°C TEMPLADO- FRIO	SE ADAPTA A TIERRAS POBRES O RICAS EN NUTRIENTES	OP=0-2400MT MAX=3000MT	ZONAS= HUMEDAS SEMIHUMEDAS SECAS	OP=LARGO
CEBADA	OP=20°C MIN=3-4°C MAX=28-30°C	OP=MIGAJON D=ARENOSOS TOLERANTE- ALCALINIDAD	OP=0-2500MT MAX=3500MT	REGIONES SECAS	SIMILAR A: TRIGO Y CENTENO
AVENA	OP=25-31°C MIN =4.8°C MAX=31-37°C	PH=5.5-7.5	OP=0-2500MT MAX=3000MT	REGIONES FRESCAS Y HUMEDAS.	CORTO NEUTRO Y LARGO
SORGO	OP=26.7°C MIN=16-19°C MAX 29°C	TOLERANTE= ALCALINIDAD PH= 7-8.5 LIGEROS, PROFUNDOS. D=ARCILLAS	OP=0-1800MT MAX=2600MT	OP = 400- 600 MM MIN= 360 MM	CORTO
CENTENO	RESISTENTE A LAS HELADAS OP= 13-18°C MIN=0.5-4°C MAX= 29°C	TOLERABLE A LA ACIDEZ O ALCALINIDAD ARENOSOS, ARCILLOSOS Y DE PROFUNDIDAD	OP=0-1800MT O MAS	REGIONES SECAS O SEMISECAS	CORTO NEUTRO Y LARGO
GIRASOL	TODOS= SIN INTENSOS FRIOS MIN.	CUALQUIER TIPO		REGIONES SECAS SEMISECAS	
CARTAMO	OP= 16-18°C	NO ES EXIGENTE (CUAL- QUIERA)		300- MM - MINIMO	LARGO
GUISANTE	CLIMA MEDIO SIN EXCESO DE CALOR Y FRIO. 8°C*+ TOLERA HELADAS TARDIAS	LIMO- ARENOSO ARCILLO- ARENOSO PH=7.5		SEMIHUMEDO SECO	

ALFALFA	OP=21-38°C RESISTE LAS TEMPERATURAS INVERNALES	CALIZOS Y CALIENTES PROFUNDIDAD DE 2 MT NO (ACIDOS- FRIOS)**		MIN= 600MM REQUIERE MUCHA HUMEDAD	LARGO
SOYA	OP=25-35°C MAX= 40°C MIN= 18°C	DE TEXTURA MEDIA ALGO PROFUNDOS PH=6.5-7		MIN=300MM TEM > PRESIPI- TACION >	
HABA	POCO SENSI- BLE AL FRIO CLIMA HUMEDO	BUEN ESTADO DE CULTIVO, FUERTES CON BUENA CAPACIDAD RETENCION PH > 7.2		HUMEDA	
PATATAS	SENSIBLE AL FRIO -1.5°C LESIONES DEBIDAS AL FRIO			SEMI- HUMEDO	
GARBANZO	MEDIA A CALIENTE NO SE DANA POR EL FRIO	MISMOS QUE EL MAIZ		SEMI- HUMEDO	LARGO
FRIJOL	TEMPERATU- RAS MEDIAS	SIMILAR AL MAIZ		500 MM	SIMILAR AL MAIZ

D=\* ARCILLOSOS, ARCILLO-ARENOSOS, FRANCO-ARCILLOSOS, FRANCO-ARENOSOS.

\*\* IDEAL PARA LA GERMINACION

\*\* FERTILIDAD MEDIA

FUENTE: MEIER, H. M. E.



CUADRO 37A.  
REQUERIMIENTO DE HORAS FRÍO PARA ALGUNOS FRUTALES

ESPECIE: MANDARÓ

VARIEDAD	REQUERIMIENTO HF	CLASIFICACION
PACHICO	200-300	MUY BAJO
ANNA	300-350	MUY BAJO

ESPECIE: DURAZNO

VARIEDAD	REQUERIMIENTO HF	CLASIFICACION
FLORDAWN*	200	MUY BAJO
FLORDASUN*	300	MUY BAJO
WHITE KNNINGHE	250	MUY BAJO
SUNRED*	300	MUY BAJO
FLORDABELLE*	100-200	MUY BAJO
RED CEYLON*	200	MUY BAJO
FLORDARED*	100	MUY BAJO
KINAWA*	500-100	MUY BAJO

ESPECIE: PERAL

VARIEDAD	REQUERIMIENTO HF	CLASIFICACION
BALDWIN	500-600	BAJO
EIFFER	500-600	BAJO
BARBER	500-600	BAJO
RIENT	500-600	BAJO
INEAPPLE	500-600	BAJO
E CONTE*	500-600	BAJO
PARAISO	400-500	MUY BAJO
ENDOCINA	400-500	MUY BAJO

ESPECIE: CIRUELO

VARIEDAD	REQUERIMIENTO	CLASIFICACION
ANTA ROSA*	500	BAJO
AZCUATZINGO	600	BAJO
ORMOSA*	600	BAJO
OTA DE ORO	600	BAJO

ESPECIE: CHABACANO

VARIEDAD	REQUERIMIENTO HF	CLASIFICACION
ANINO	600	BAJO
AURICIO	600	BAJO
LABI	600	BAJO

VARIETADES SUSCEPTIBLES A LAS HELADAS

FUENTE: CALDERON, A. E.