

ISSN 0185 7444



# SERIE VARIA

DIRECCION DE PUBLICACIONES  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
U. N. A. M.

núm. 13, 1995



## DIRECTORIO

### Editor Académico

Teresa Reyna Trujillo

### Editor Técnico

Martha Pavón López

### Comité Editorial

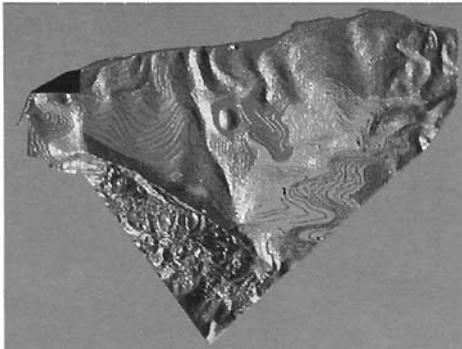
Erdmann Gormsen  
Universität Mainz,  
Alemania Federal

Ernesto Jáuregui Ostos  
Centro de Ciencias de la Atmósfera,  
UNAM, México

Doreen B. Massey  
The Open University,  
Inglaterra

Sarah E. Metcalfe  
The University of Hull,  
Reino Unido

Milton Santos  
Universidade de São Paulo,  
Brasil



**Portada:** Vista vertical del MDT sombreado del estado de Yucatán. El bajo relieve, en color, predomina en el modelo.

*Serie Varia* (ISSN 0185 7444) núm. 13, 1995, editada en el Instituto de Geografía de la UNAM, Circuito Exterior, Apdo. Postal 20-850, 04510 México, D. F., periodicidad irregular. El tiraje consta de 1 000 ejemplares. Los artículos son de entera responsabilidad de los autores.

*Serie Varia* revista de difusión y docencia relacionadas con aspectos de la Geografía.

### Venta y distribución:

Instituto de Geografía,  
Circuito de la Investigación  
Científica,  
Cd. Universitaria,  
Apdo. Postal 20-850,  
04510 México, D. F.  
Teléfono: 622 4338  
Fax: 616 0539

**DIFERENCIACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LA REGIÓN  
QUERÉNDARO-MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO**

**COLECCION DE PUBLICACIONES DEL  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
U. N. A. M.**

*Serie Varia, núm. 13, 1995*

**Instituto de Geografía, UNAM, México**

**ISSN 0185 7444**

Primera edición, 1995  
DR © Instituto de Geografía,  
Universidad Nacional Autónoma de México,

Impreso y Hecho en México

## PRESENTACIÓN

La revista *Serie Varia* es resultado del esfuerzo que realiza el Instituto de Geografía de la UNAM por publicar, de manera formal, los resultados del trabajo de divulgación científica y de apoyo a la docencia de sus investigadores, así como de otras instituciones, tanto nacionales como extranjeras, con el fin de que lleguen a la comunidad científica relacionada e interesada en esta disciplina que es la Geografía. Con esto se cumplen los objetivos de difundir el conocimiento y la cultura geográfica nacional y mundial, de una manera sencilla y accesible, y contribuir así, al mejor entendimiento de la realidad geográfica de nuestro país y de nuestro mundo.

Esta publicación es dictaminada por reconocidos especialistas en el área, y los trabajos que la conforman son de la completa responsabilidad de los autores.

Agradezco cumplidamente a los dictaminadores el apoyo académico que nos brindan, así como a todos los que en una u otra forma hacen posible esta publicación.

LA EDITORA ACADÉMICA



# DIFERENCIACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LA REGIÓN QUERÉNDARO-MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO\*

*Genaro Aguilar Sánchez\*\**

## **Resumen**

En este trabajo se analizan datos de estaciones climáticas ubicadas en la región Queréndaro-Morelia estado de Michoacán, para realizar una diferenciación agroclimática, encontrando cinco zonas agroclimáticas.

## **Summary**

This paper analyses data of climatological stations in the Queréndaro-Morelia region, state of Michoacán for realize a agroclimatic differentiation, obtain five zones agroclimatic.

## **Introducción**

El desconocimiento de los fenómenos climáticos que ocurren en el medio rural ocasiona frecuentemente errores en la planeación agrícola, ya que en tierras de temporal es muy difícil tener una idea precisa de cuándo va a llover, granizar o a helar; sin embargo, sí se puede tener una idea aproximada de la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos, con base en la estadística de datos climatológicos.

Es precisamente esta base de datos estadísticos de fenómenos climatológicos la que nos ayuda, en parte, a cumplir el objetivo de este trabajo que consistió en realizar una zonificación agroclimática de la región Queréndaro-Morelia, con la idea de conocer la ocurrencia de fenómenos meteorológicos como la precipitación, la evaporación y la frecuencia de heladas, para que, con base en fórmulas ya establecidas, se pudiera calcular la evapotranspiración potencial, período libre de heladas, período de lluvias, período de crecimiento y período húmedo, ello con el fin de tener una idea más cercana a la realidad de qué cultivos recomendar y cuándo sembrar en terrenos de temporal; además, la información climática se conjugó con las unidades de suelo existente en la región, para que a nivel municipal se pudiera decir cuáles son las zonas agroclimáticas de la región más favorables

---

\* Recibido: 8 de septiembre de 1993.

\*\* Centro Regional Universitario Centro Occidente de la Universidad Autónoma de Chapingo.

para la producción, o, bien, para mencionar cuáles tendrían limitantes o cuáles no se recomendaría para cultivos anuales. Así, también se menciona otro uso como el cultivo de frutales o especies forestales.

## Metodología

En la realización de la zonificación agroclimática de la región Queréndaro-Morelia se efectuó la siguiente metodología.

1. Selección de estaciones meteorológicas con más de diez años de observación, en las cuales se analizó la siguiente información:

- a) precipitación media mensual,
- b) evaporación media mensual,
- c) número de días con heladas cada mes,
- d) temperatura mínima mensual.

Con base en los anteriores datos se calculó: *i*) período libre de heladas, *ii*) evapotranspiración potencial y *iii*) período de crecimiento.

El período libre de heladas o meses libres de heladas (MLH) = A, se calculó utilizando la fórmula propuesta por Romo (1985), que consiste en multiplicar el número de días con heladas cada mes (*a*), por 100, y dividirlo entre los años de observación (*b*); es decir:

$$A = \frac{a \times 100}{b}$$

si el resultado es mayor o igual a 2.5%, quiere decir que existirán heladas que afectarán al cultivo sembrado.

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se tuvo en cuenta la evaporación registrada en cada estación, y se utilizó la fórmula recomendada por García Benavides (1979), que resulta de la siguiente manera:  $ETP = 0.8$ , donde:

ETP = evapotranspiración potencial

0.8 = c = valor empírico que tiene en cuenta el suelo y la atmósfera

EV = evaporación.

1. Para el cálculo del período de crecimiento se siguió lo recomendado por la FAO (1981) donde se menciona que el inicio del período de crecimiento en suelos secos es cuando las precipitaciones son iguales al 50% de la ETP período húmedo, cuando la  $P = ETP$ ; y fin del período de crecimiento cuando la  $P = (0.33) ETP$ .

2. El área de influencia de las estaciones climáticas se determina por medio de isolíneas.

3. La diferenciación de zonas agroclimáticas se obtiene agrupando las estaciones con período de crecimiento similares.

4. Posteriormente se procedió a sobreponer el mapa de zonas agroclimáticas, a nivel municipal, con un mapa edáfico escala 1:500 000, con la finalidad de ver la relación de la estación climática con las principales unidades de suelo, y pronosticar cómo se comportaría el desarrollo de los cultivos, en cuanto a disponibilidad de humedad y calidad de suelos.

Los principales elementos edáficos que se tuvieron en cuenta para analizar la relación agua-suelo, planta son: textura, pendiente, profundidad y pedregosidad, ya que son los elementos más fáciles de evaluar y, además, de gran importancia en las labores agrícolas y el desarrollo de los cultivos.

Además de conocer las variables edáficas a través de la revisión de literatura, se hicieron recorridos de campo para corroborar aspectos de textura, pendiente, pedregosidad y profundidad, así como para conocer qué cultivos se desarrollan en condiciones de temporal y de trigo.

## Marco de referencia

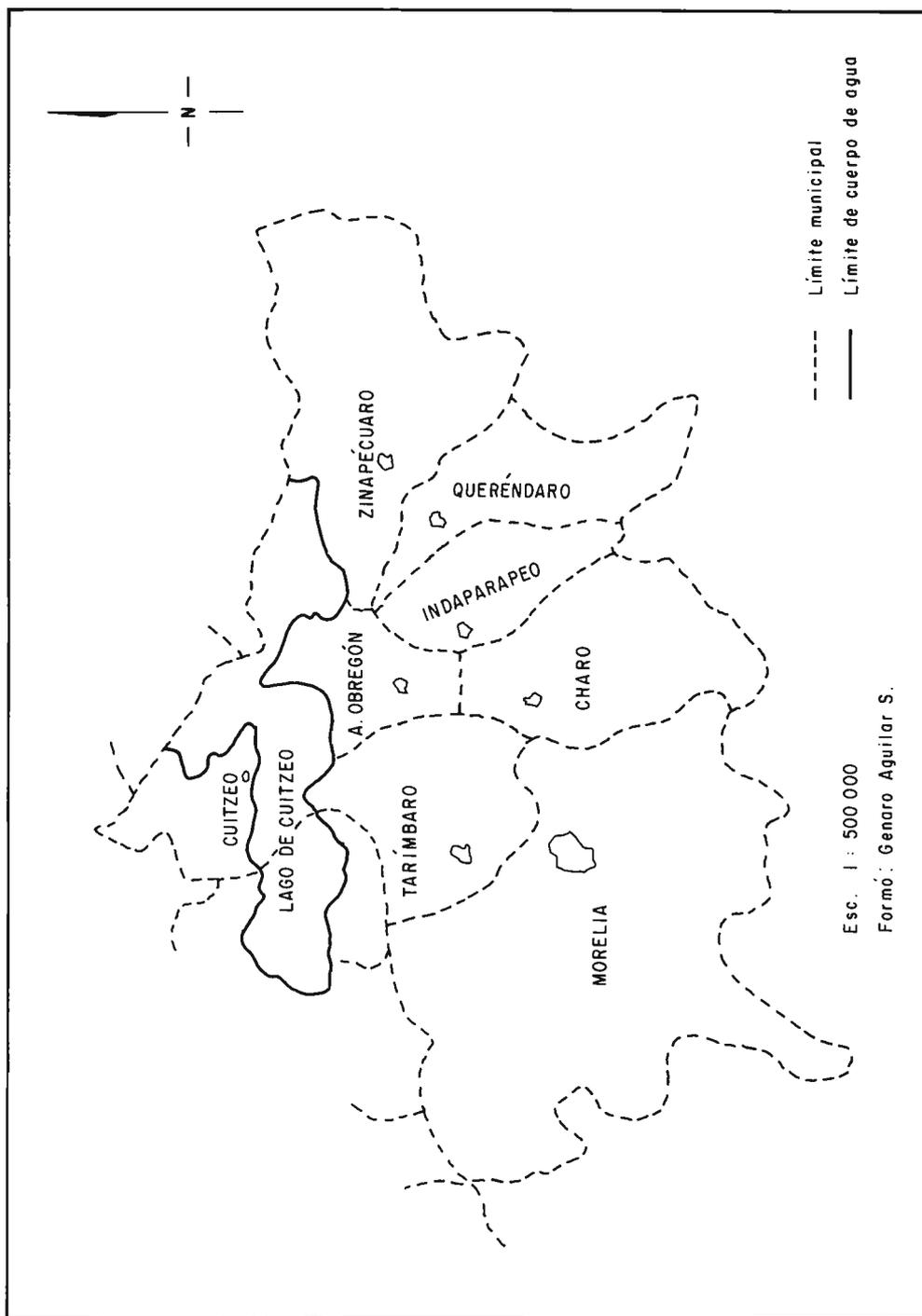
### a) Aspectos edáficos y climáticos de la región

A través del tiempo la conjugación de los diferentes factores que conforman el medio natural, también denominado medio físico, ha traído a colación el desarrollo del substrato edáfico, con determinadas particularidades según sean las condiciones que han contribuido al desarrollo del mismo. Así, se tiene que en la región compuesta por los municipios de Morelia, Charo, Indaparapeo, Queréndaro, Zinapécuaro, Tarímbaro, Alvaro Obregón y Cuitzeo (**Mapa 1**), ubicados en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, con una gran cantidad de sierras, lomeríos y menor cantidad de partes planas, existen diferentes tipos de suelos según sea el origen del material madre y las condiciones topográficas del sitio.

Así, se tiene que en la mayoría de las partes planas de los municipios que componen la región de estudio existen suelos vertisoles pélicos, aunque también están presentes los suelos feozem háplicos; en las partes de lomerío y de sierra tienden a dominar los suelos feozem háplicos, litosoles y regosoles; así mismo, se presentan suelos del tipo vertisol (**Mapa 3**).

*Grosso modo* se menciona que en más del 50% del terreno del área en estudio se presentan los suelos vertisoles, lo cual es de gran importancia ya que son suelos muy fértiles dadas sus características físicas y químicas; sin embargo, algunas propiedades, como su alta cantidad de arcilla, los hace poco óptimos para las labores agrícolas.

La segunda unidad de suelo, en importancia, son los feozem háplicos, que se ubican principalmente en los lomeríos y laderas de las sierras; y dadas sus características de textura media, ricos en materia orgánica y nutrientes, los hace suelos aptos para el cultivo, además de que son menos difíciles de manejar, en comparación con los vertisoles.



Mapa 1. Localización de la región Queréndaro-Morelia.

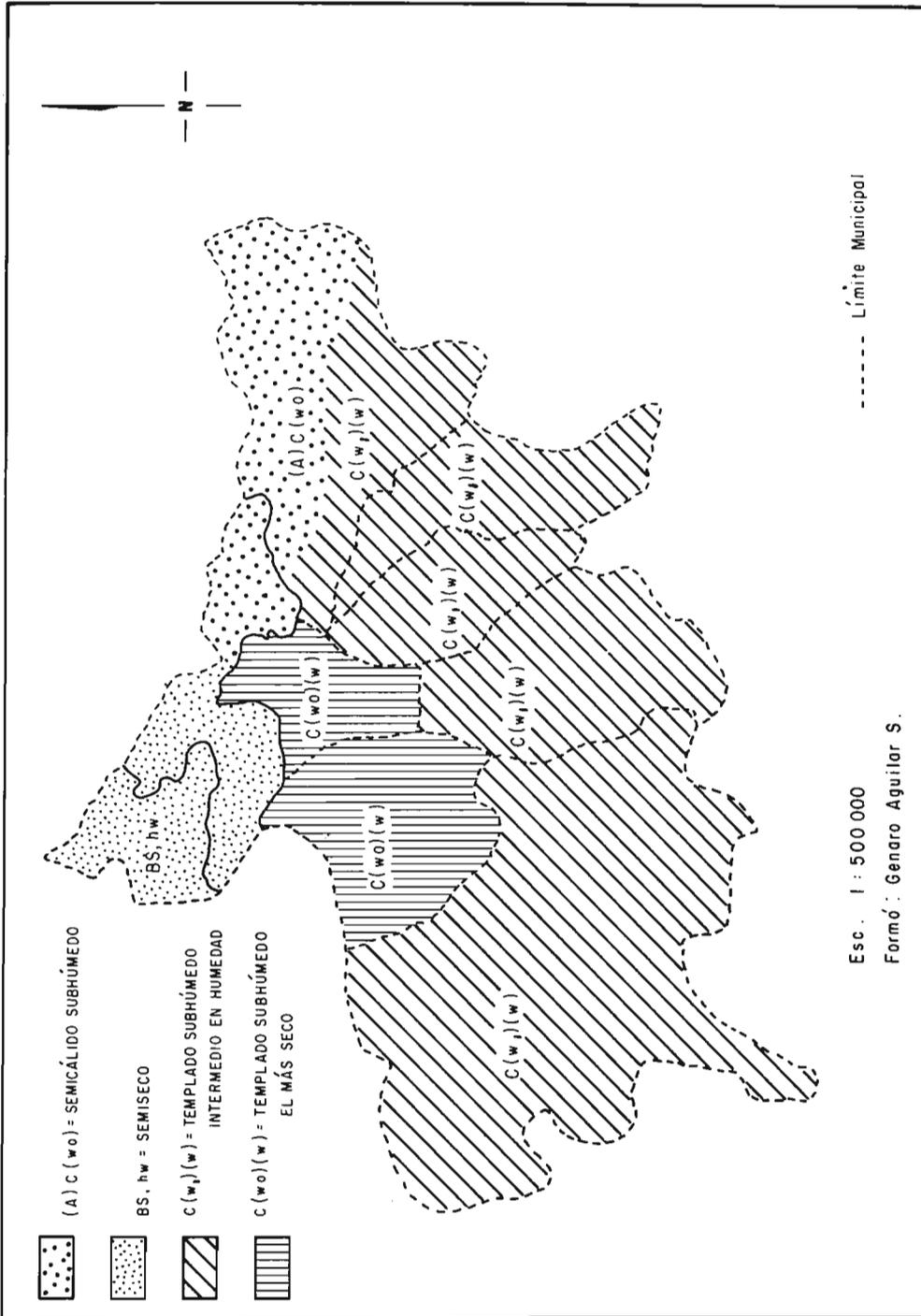
Las unidades de suelo más precarias para la agricultura están constituidas por los regosoles y litosoles, ya que tienen como principal limitante su profundidad, y son suelos someros de menos de 20 y 10 cm de profundidad, respectivamente, de tal manera que están dedicados principalmente al cultivo del bosque o relictos de selva baja caducifolia; también los solonchak gleycos, ubicados en algunas partes del lago de Cuitzeo, son difíciles de trabajar dado su alto contenido de sales.

En algunas partes altas de los cerros de municipios como Morelia, Charo, Tarímbaro, Zinapécuaro, Indaparapeo y Queréndaro, existen suelos de la unidad denominada andosol, presentándose en algunos lugares, como Tarímbaro, con alta pedregosidad, andosol ótrico, o, en partes altas de Morelia, como suelo muy profundo y suelto, andosol mólico; algunas partes de estos municipios se entremezclan con suelo litosol y porciones de acrisoles ótricos y luvisol crómico.

A pesar de existir varias unidades de suelo en el área, los que más se utilizan para la producción agrícola de cultivos anuales, como granos o, bien, en el cultivo de hortalizas y alfalfa en condiciones de riego, son los vertisoles pélicos y los feozem háplicos, y poco uso agrícola tienen los regosoles, acrisoles, andosoles y luvisoles, ya que están ubicados en las partes de mayor pendiente y de difícil manejo para efectuar las labores agrícolas.

Los climas dominantes en la región son el templado subhúmedo con lluvias en verano, e intermedio en cuanto a grado de humedad,  $C(w_1)(w)$ , aunque en las partes altas de Morelia, Charo, Indaparapeo y Queréndaro existe mayor humedad, por ello está presente el subíndice  $(w_2)$  (**Mapa 2**).

En la parte baja de Tarímbaro, Alvaro Obregón, Indaparapeo y Queréndaro existe el clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, pero es el más seco de los templados subhúmedos y se indica por la siguiente nomenclatura:  $C(wo)w$ . En la parte de menor altitud de Zinapécuaro existe el clima (A)  $C(wo)$ , es decir, un semicálido con poca humedad, y en parte de Cuitzeo existe el clima BSh, es decir, un semiseco cálido.



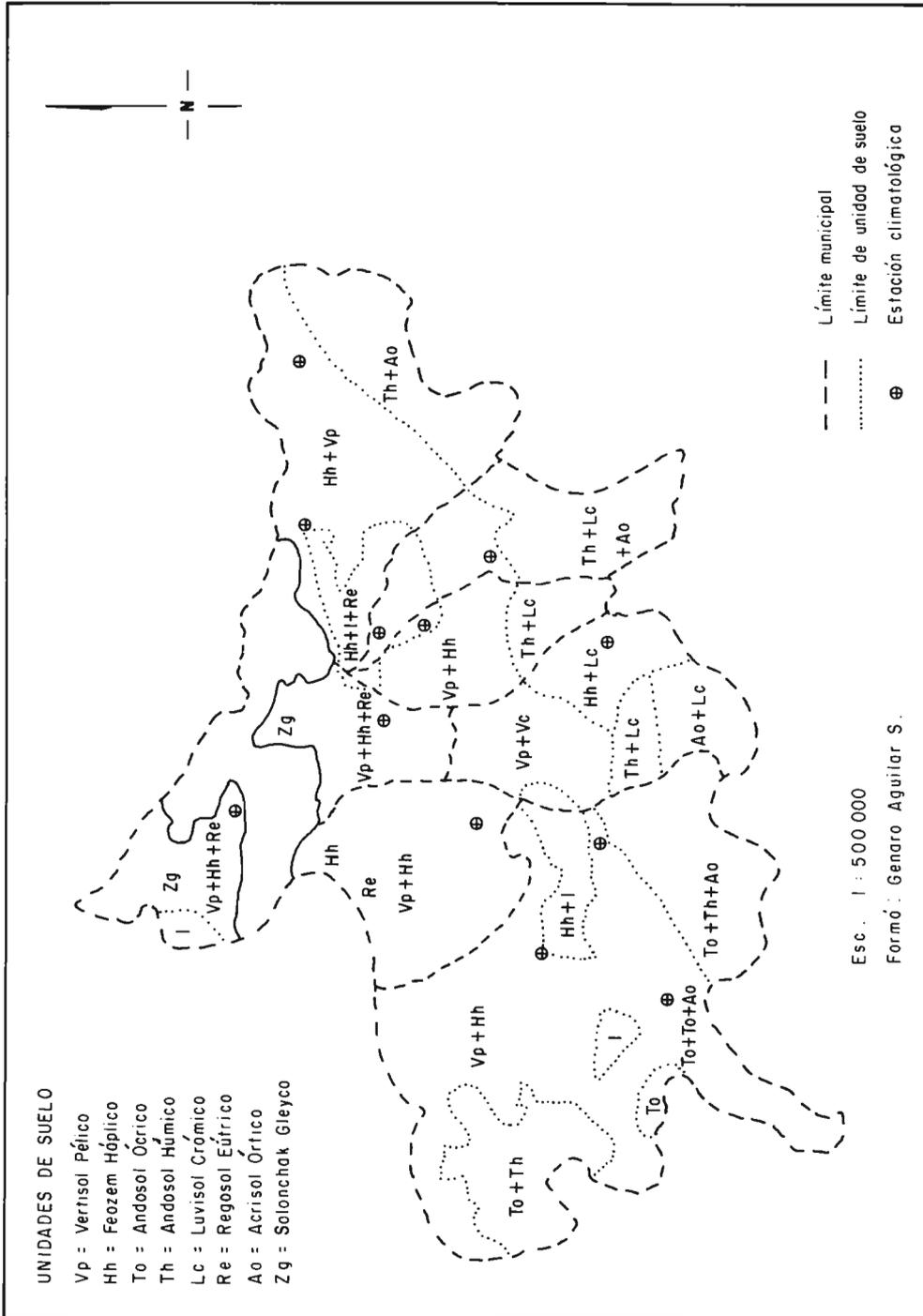
Mapa 2. Climas de la región Queréndaro-Morelia.

De los climas mencionados, los  $C(w_1)(w)$ ,  $C(w_0)(w)$ , (A)  $C(w_0)$  y el BSh, los tres primeros son los que dan mayores oportunidades a la producción agrícola, las precipitaciones de los tres tipos climáticos son en promedio mayores de 700 mm anuales. En cambio, el BSh tiene precipitaciones que fluctúan de 400 a 600 mm anuales, humedad que no es la óptima para cultivos de temporal. Así, pues, se podría mencionar que más de 80% del área en estudio tiene buenas condiciones de humedad y solo algunas porciones de Cuitzeo, y quizás de Tarímbaro, tienen mayores limitantes para los cultivos de temporal.

### **b) Zonificación climática y agroclimática**

La zonificación climática a grandes escalas, 1:1 000 000, 1:500 000, ha estado presente en los trabajos de varias instituciones entre ellas la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) y el Instituto de Geografía de la UNAM, entre otras; sin embargo, dichos trabajos solo nos dan una idea muy general de los tipos climáticos que existen en un país, un estado, e incluso a escalas mayores nos pueden dar una idea aproximada del tipo climático de varios municipios o parte de un municipio.

Debido a que la zonificación climática no solo proporciona una idea general de las condiciones climáticas, se han tenido que desarrollar trabajos, en varias partes del mundo, en los que se ha buscado la interrelación del clima con el aspecto agrícola y algunos elementos de origen natural que están coadyuvando al desarrollo de los cultivos; algunos ejemplos de estos trabajos son la "división de distritos agroclimáticos" hecha por De Fina (1950), con la cual se trataron de definir las unidades climáticas utilizadas en la planeación agrícola. Trabajos de zonificación agrícola, hechos en África, por Papadakis (1960), o bien, el desarrollo de índices agroclimáticos, como los propuestos por Bizhnoi (1980), que muestran cómo caracterizar el régimen de humedad del suelo. Así mismo, se ha tratado de relacionar el régimen de humedad del suelo con el período libre de heladas, como lo indica el índice desarrollado por Williams (1983).



Mapa 3. Suelos de la región Queréndaro-Morelia.

Utilizando el desarrollo tecnológico de la computación se han hecho ensayos de cartografiar unidades climáticas, como los efectuados en Canadá por Williams, Mac Kenzie y Sheppard (1980). Así, también, el desarrollo de la computación se puede utilizar en grandes y pequeñas regiones, para interrelacionar varios factores como el suelo, el clima, la topografía y el ciclo vegetativo de los cultivos, entre otros, como lo propone la FAO (1981).

La zonificación agrícola en México ha tenido poco desarrollo a pesar de que nuestro país sigue siendo eminentemente agrícola y es precisamente la falta de metodologías y de estudios abocados a las zonas de temporal lo que ha ocasionado que no se obtengan mejores producciones.

Entre los estudios de zonificación agrícola realizados en México, tanto en riego como en temporal, están el de Romo (1985), trabajo en el cual se hace una zonificación de potencial agroclimático para la producción de cinco oleaginosas bajo temporal; dicho ensayo se hizo para la República Mexicana. En 1981 Gómez R. realiza una zonificación aplicando el método climático de De Fina en el estado de Aguascalientes, método a través del cual obtiene cinco distritos agroclimáticos; este trabajo es complementado con un diagnóstico de los recursos naturales del estado, el uso del suelo e indicadores del crecimiento agrícola. Así mismo, teniendo en cuenta el riesgo de heladas (primera y última), Grassi (1983) desarrolló un trabajo en Tlaxcala para cultivos básicos. Rivera, Noriega y Estrada (1989) efectuaron una regionalización del estado de Zacatecas, con base en índices de humedad. En cuanto a condiciones de riego, García (1988) hizo una zonificación agroecológica de los principales cultivos bajo riego en el estado de Guanajuato.

De toda la República Mexicana, Pájaro y Ortiz (1988) desarrollaron trabajos sobre estimación del período libre de heladas y estimación del período de crecimiento por disponibilidad de agua y heladas.

Como puede apreciarse en la revisión de trabajos sobre zonificación agrícola, los hay tanto a nivel macrorregional, como sería la República Mexicana, a nivel microrregional, como un estado o una subregión de un estado. Específicamente para el estado de Michoacán no existen trabajos sobre zonificación agrícola, por lo que se hace necesario trabajar aquellas

zonas de temporal y prioritariamente de cultivos básicos, ya que en los últimos años ha existido un gran déficit en la producción de granos.

## Resultados

### Condiciones agroclimáticas de la región

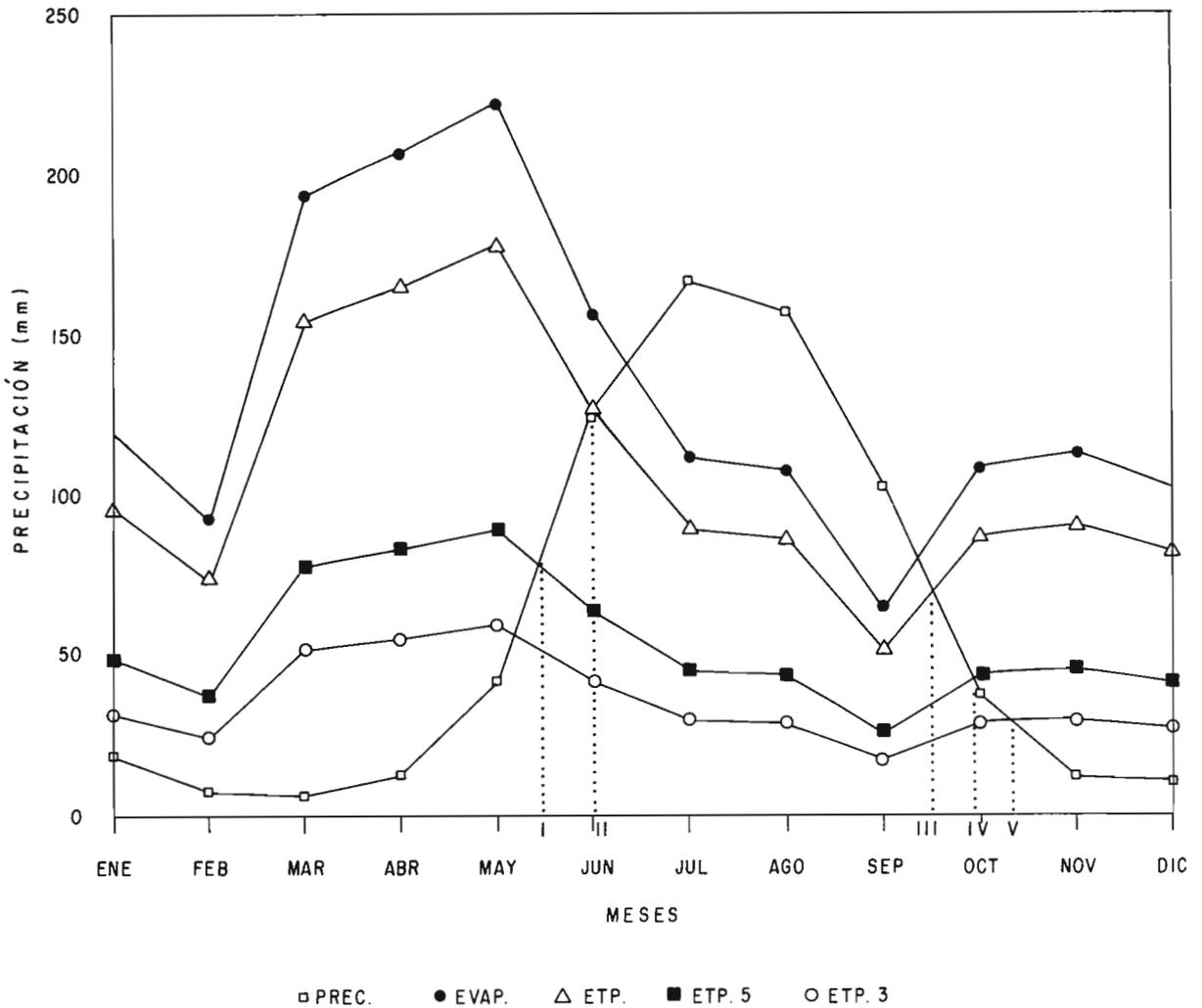
Producto de la revisión documental se encontraron, en la región en estudio, 12 estaciones climatológicas con más de diez años de observación, a las cuales se les calculó probabilidad de heladas (PH), meses libres de heladas (MLH), período de disponibilidad de humedad (PAH) y período de crecimiento (PDC), obteniéndose los siguientes resultados.

**Cuadro 1.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 20 años, Estación Morelia

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Probabilidad heladas %	5	10	5	0	0	0	0	0	0	0	5	10
Meses libres de heladas	MLH = 7 meses											

Ségún el cuadro anterior, en la Estación Morelia el período libre de heladas es de 210 días, o sea, 7 meses, período durante el cual se puede cultivar sin riesgo de heladas; sin embargo, la limitante es la precipitación, como se observa en el análisis de la **figura 1**.

La **figura 1**, Estación Morelia del municipio del mismo nombre, indica lo siguiente.



**Figura 1.** Estación Morelia-Michoacán (Morelia, Mich.).

- I. El período de lluvias y el de crecimiento inicia alrededor del 14 de junio.
- II. El inicio del período húmedo es a partir del 30 de junio.
- III. El fin del período húmedo es el 16 de octubre.
- IV. El fin del período de lluvias es el 27 de octubre.
- V. El fin del período de crecimiento es el 10 de noviembre.

Lo anterior indica que en tierras de temporal el período de crecimiento, por disponibilidad de humedad, es del 14 de junio al 10 de noviembre. Sin embargo, el período de crecimiento se reduce del 14 de junio al 31 de octubre, ya que el período libre de heladas es de abril a octubre. Por tanto, al combinarse la limitante humedad con las heladas, se tiene que el período de crecimiento más objetivo es de solo 134 días.

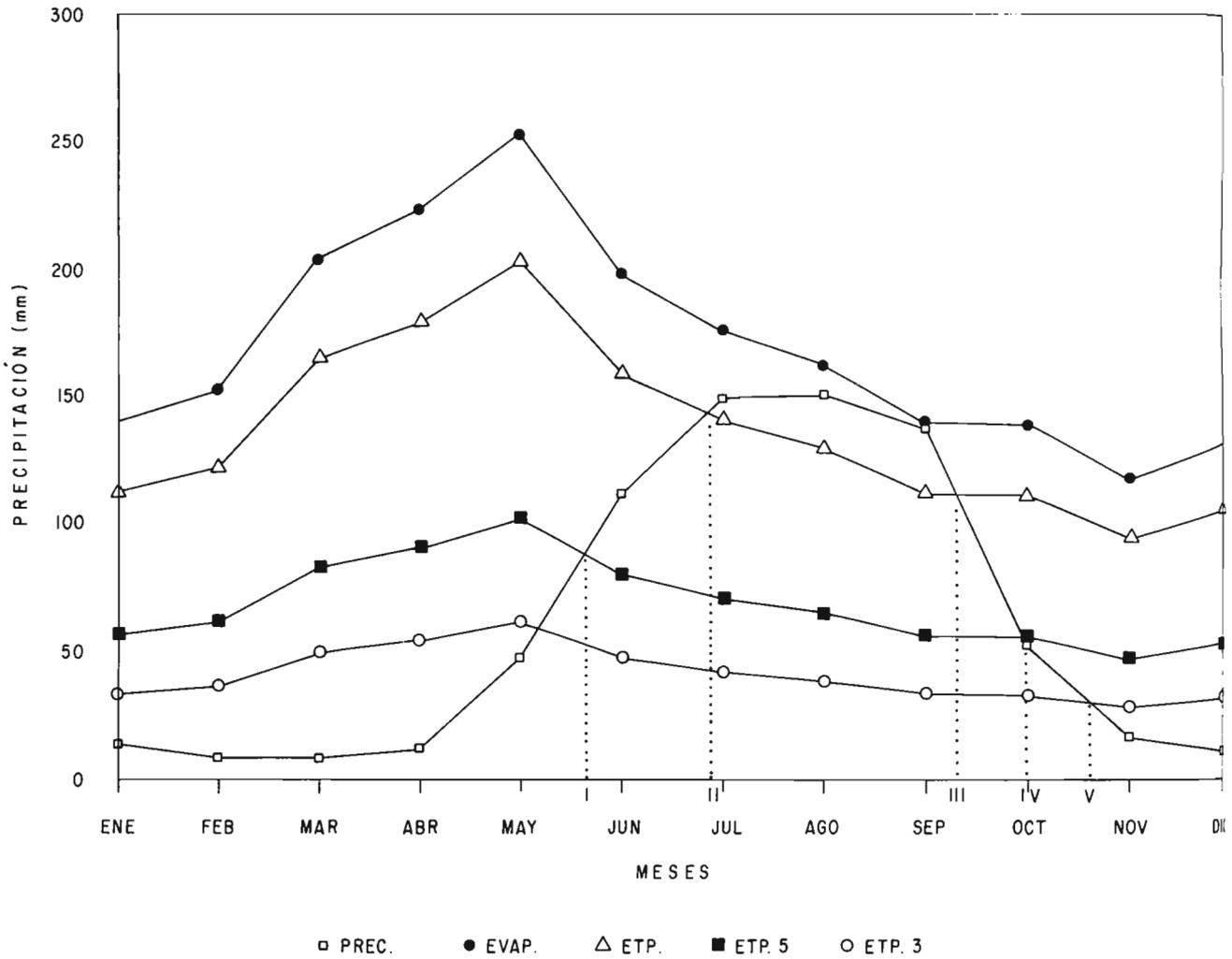
**Cuadro 2.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 30 años, Estación Jesús del Monte

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	12.7	6.2	1.5	1.0	1.0	.0	.0	.0	.2	2.1	3.0	4.0
Probabilidad de heladas %	42.3	20.6	7.5	3.3	3.3	.0	.0	.0	.6	7.0	10.0	13.3
Meses libres de heladas	MLH = 4 meses											

El cuadro anterior muestra que los meses libres de heladas se reducen solo a cuatro, es decir, alrededor de 122 días, o sea, que existe mayor limitante en cuanto a peligro de heladas, ya que en los meses de abril y mayo hay 33% de riesgo de heladas; y desde octubre ya existe una alta probabilidad de que se presente este fenómeno meteorológico.

De la **figura 2**, Estación Jesús del Monte del municipio de Morelia, se observa lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 19 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 27 de julio.
- III. Finalización del período húmedo - 8 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 30 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 20 de noviembre.



**Figura 2.** Estación Jesús del Monte (Morelia, Mich.).

Lo anterior indica que el período de crecimiento por disponibilidad de humedad es del 19 de junio al 20 de noviembre, es decir, alrededor de 150 días, sin embargo, teniendo en cuenta los meses libres de heladas, se reduce a 122, de junio a septiembre.

El PLH es de ocho meses, o sea, de 240 días, el último mes de heladas es febrero e inicia en noviembre, es decir, que existe un período largo en el que se puede sembrar sin problemas de heladas

**Cuadro 3.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 33 años, Estación Presa de Cointzio

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	3.1	1.9	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0.3	1.4	3.1
Probabilidad de heladas %	9.3	5.7	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0.9	4.2	9.3
Meses libres de heladas	MLH = 8 meses											

Teniendo en cuenta los resultados de la **figura 3**, Estación Cointzio del municipio de Morelia, se tiene lo siguiente.

- I. Inicio del período de crecimiento - 14 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 29 de junio.
- III. Fin del período húmedo - 16 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 10 de noviembre.
- V. Fin del período de crecimiento - 21 de noviembre.

Es decir, el período de crecimiento es de alrededor de 180 días que, por problemas de heladas, se reduce a 140, fluctuando de la segunda quincena de junio a la última de octubre.

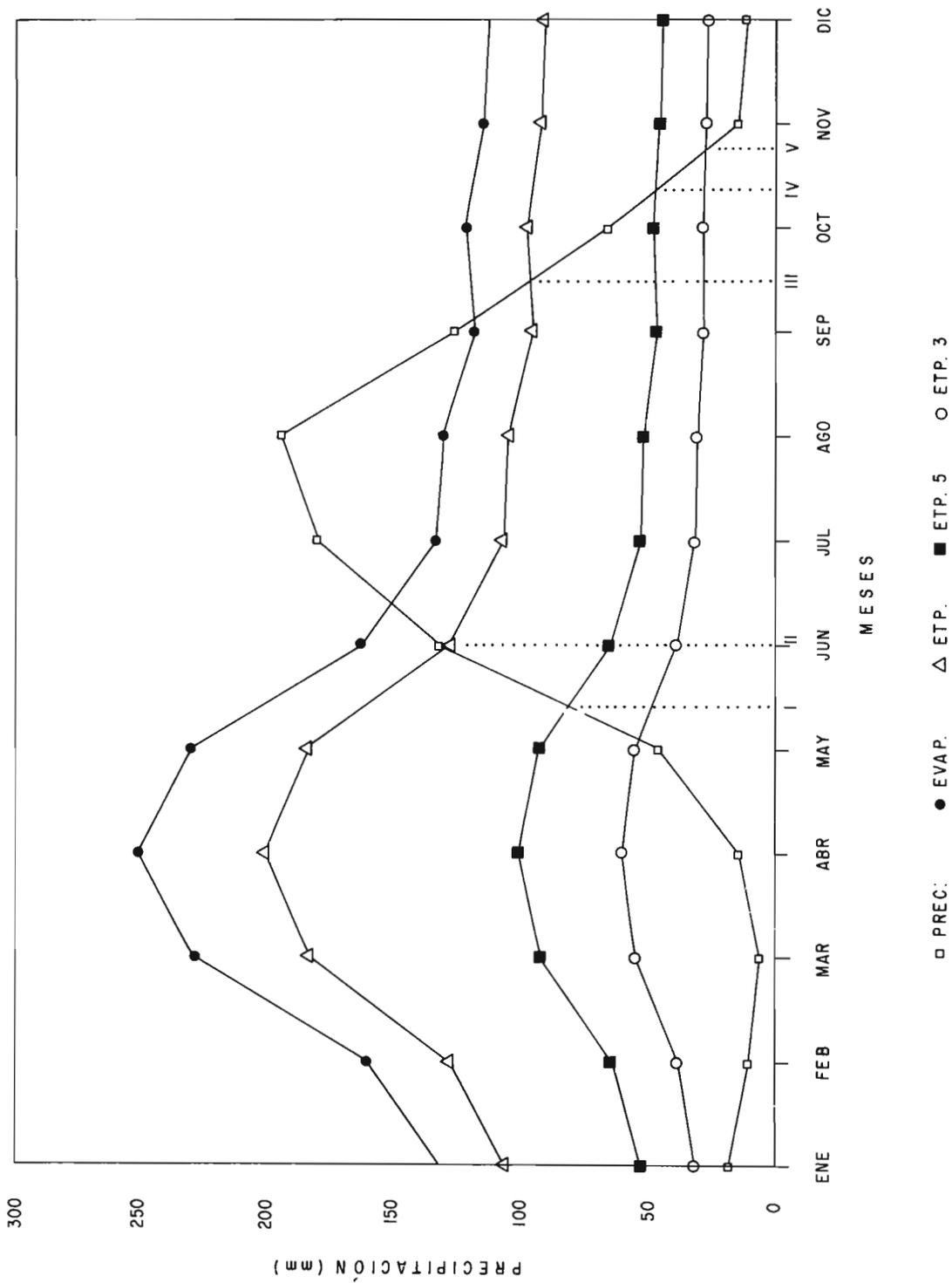


Figura 3. Estación Cointzio (Morelia, Mich.).

El PLH es de seis meses, es decir, de 180 días, los cuales se distribuyeron de abril a septiembre, ya que en octubre existe 8% de probabilidad de heladas, por tanto, en el área de la Estación Cuitzillo el Grande, municipio de Tarímbaro, se debe cultivar entre los meses mencionados, aunque en cultivos de temporal la fecha de siembra es más tarde, como lo muestra la **figura 4** de la Estación Cuitzillo el Grande, donde se observa lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 22 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 28 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 7 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 28 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 16 de noviembre.

**Cuadro 4.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 11 años, Estación Cuitzillo el Grande

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	9.7	5.8	1.2	0	0	0	0	0	0.2	0.9	2.9	5.2
Probabilidad de heladas %	88.1	52.7	10.9	0	0	0	0	0	1.8	8.1	26.3	47.2
Meses libres de heladas	MLH = 6 meses											

Es decir, que al tener en cuenta los MLH y el cálculo del período de crecimiento por disponibilidad de humedad en tierras de temporal, el tiempo que está disponible para sembrar y cosechar es de solo 100 días, ya que las heladas empiezan en octubre y solo hasta el 22 de junio existe la humedad aceptable para sembrar.

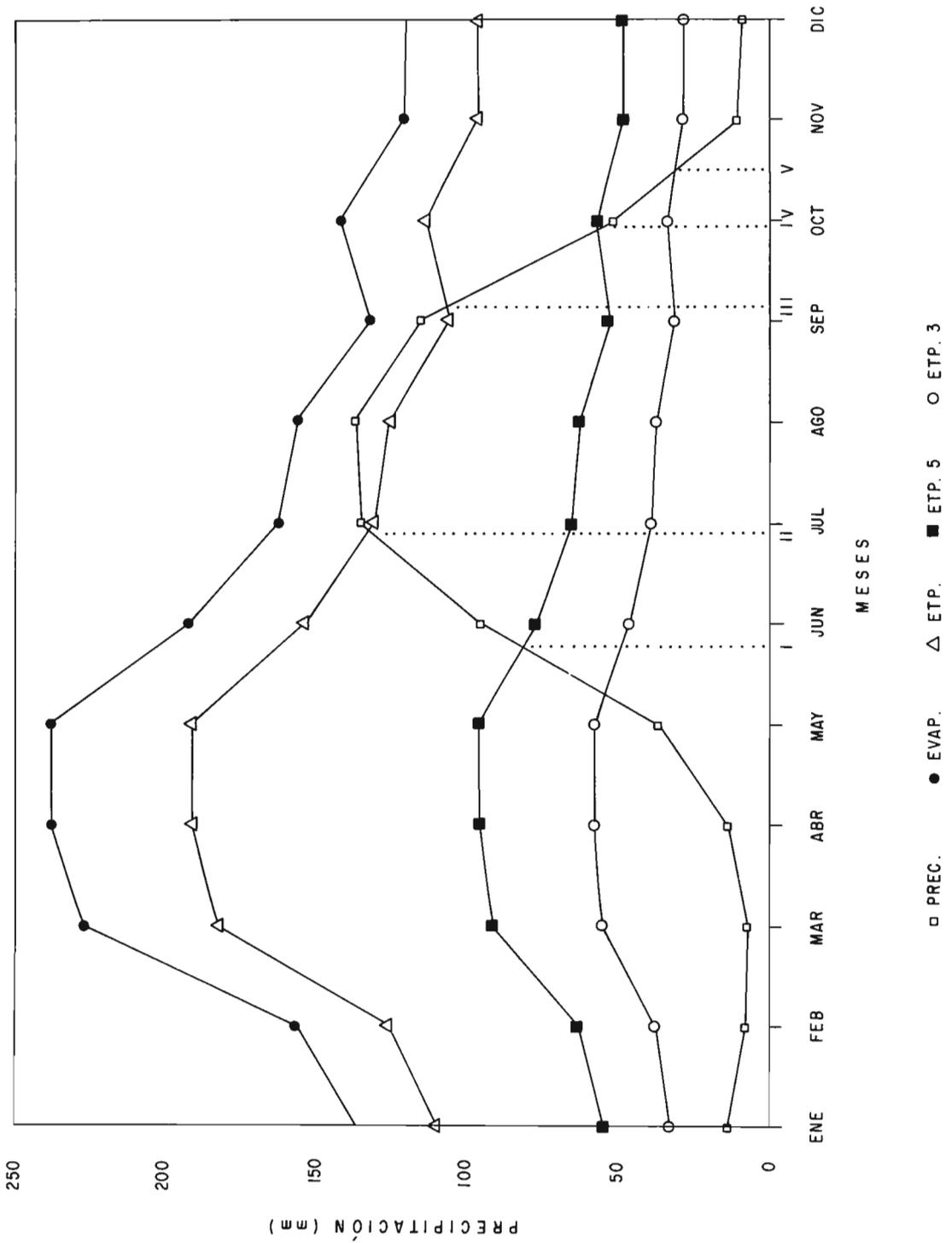


Figura 4. Estación Cuitzillo El Grande (Tarímbaro, Mich.).

**Cuadro 5.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 11 años, Estación El Temazcal

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	5.1	3.4	1.5	1.0	0	0	0	0	0	2.1	2.5	3.9
Probabilidad de heladas %	46.3	30.9	13.6	9.0	0	0	0	0	0	19.0	22.7	35.4
Meses libres de heladas	MLH = 5 meses											

Los meses libres de heladas son de mayo a septiembre, es decir, cinco meses que equivalen a 153 días, período que puede tomarse como referencia para los cultivos.

En relación con la **figura 5** de la Estación El Temazcal, municipio de Charo, se puede decir lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 3 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 15 de junio.
- III. Fin del período húmedo - 17 de noviembre.
- IV. Fin del período de lluvias - 28 de noviembre.
- V. Fin del período de crecimiento - 30 de noviembre.

Lo anterior indica que aunque no existen heladas en mayo no se puede sembrar en dicho mes, ya que existe humedad sólo hasta el 3 de junio. Así mismo, aun existiendo humedad hasta noviembre, sólo se puede cultivar hasta fines de septiembre, ya que en octubre existe 19% de probabilidad de heladas; o sea, que el período de crecimiento, teniendo en cuenta humedad y heladas se reduce a cuatro meses, equivalente a 120 días.

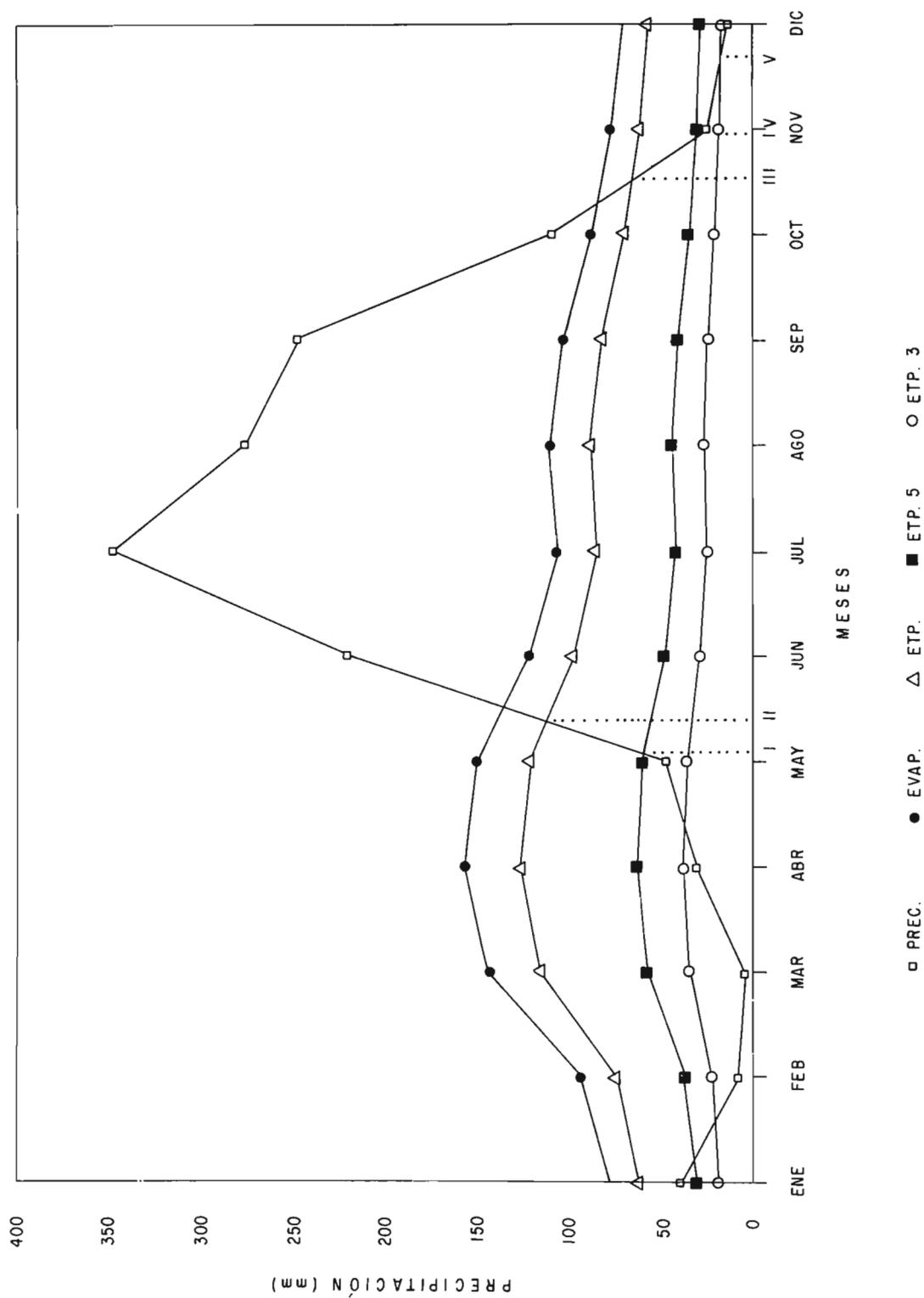


Figura 5. Estación El Temazcal (Charo, Mich.).

**Cuadro 6.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 16 años, Estación Quirio

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	6.3	4.3	0.9	0.1	0	0	0	0	0	0.6	2.3	4.3
Probabilidad de heladas %	39.3	26.8	5.6	0.6	0	0	0	0	0	3.7	14.3	26.8
Meses libres de heladas	MLH = 6 meses											

El período libre de heladas es de seis meses, es decir, 180 días, período en el cual se puede sembrar sin peligro de pérdidas; los meses durante los cuales se pueden efectuar siembras son de abril a septiembre, aunque dicho tiempo se reduce en terrenos de temporal, como se puede apreciar en la **figura 6**, de la Estación Quirio, municipio de Indaparapeo, donde se observa lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 12 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 2 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 16 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 10 de noviembre.
- V. Fin del período de crecimiento - 21 de noviembre.

Es decir que, teniendo en cuenta heladas y disponibilidad de humedad, el período de crecimiento es del 12 de junio al 30 de septiembre, es decir, de 108 - 110 días, tiempo en que se puede sembrar y durante el cual debe cosecharse, o, en el caso de granos, tiempo en que debe llenarse el grano e incluso empezar a madurar para que no se vea afectado por las heladas.

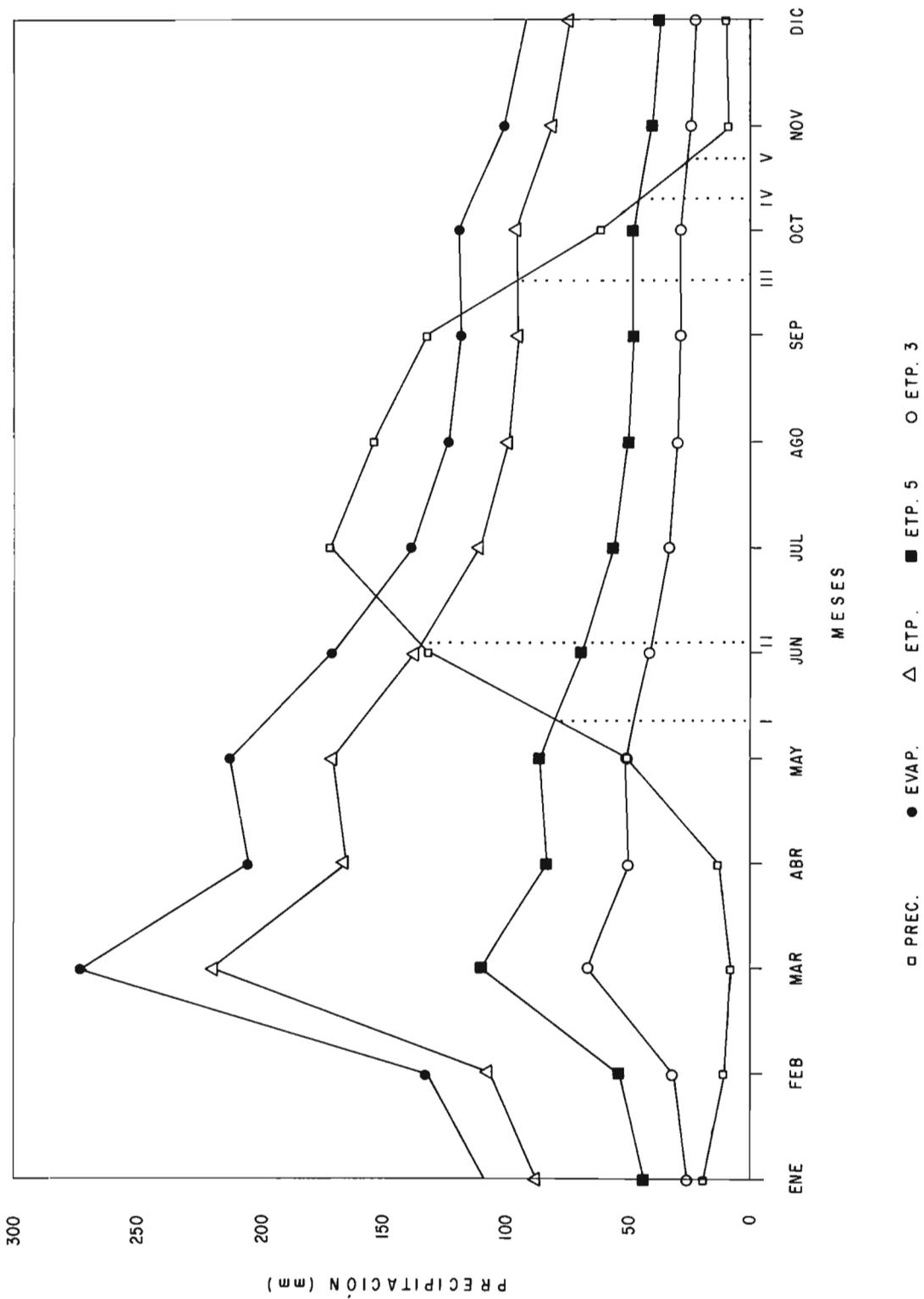


Figura 6. Estación Quirio (Indaparapeo, Mich.).

**Cuadro 7.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, período de 30 años, Estación Presa Malpaís

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	14.6	10.0	3.9	0.9	0	0	0	0	0	1.9	8.6	14.0
Probabilidad de heladas %	48.6	33.3	13.0	3.0	0	0	0	0	0	6.3	28.6	46.6
Meses libres de heladas	MLH = 5 meses											

El período libre de heladas es de cinco meses, es decir, 150 días, empezando las heladas en octubre y terminando en abril, meses durante los cuales existe 6 y 3% de probabilidad de heladas; durante los meses de mayo a septiembre no existe esa probabilidad.

Al tener en cuenta el período de crecimiento por disponibilidad de humedad, en la Estación Presa Malpaís, municipio de Queréndaro (**Figura 7**), se observa lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 16 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 10 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 9 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 28 de octubre.
- V. Fin de período de crecimiento - 15 de noviembre.

Es decir que, aunque al parecer hay un tiempo de cinco meses para el período de crecimiento por humedad, en realidad dicho período se reduce debido a problemas de heladas y, por tanto, al conjugar tiempo de heladas con disponibilidad de humedad, se tiene como resultado que el período óptimo para el desarrollo de los cultivos es del 16 de junio al 30 de septiembre, o sea, de 108 días.

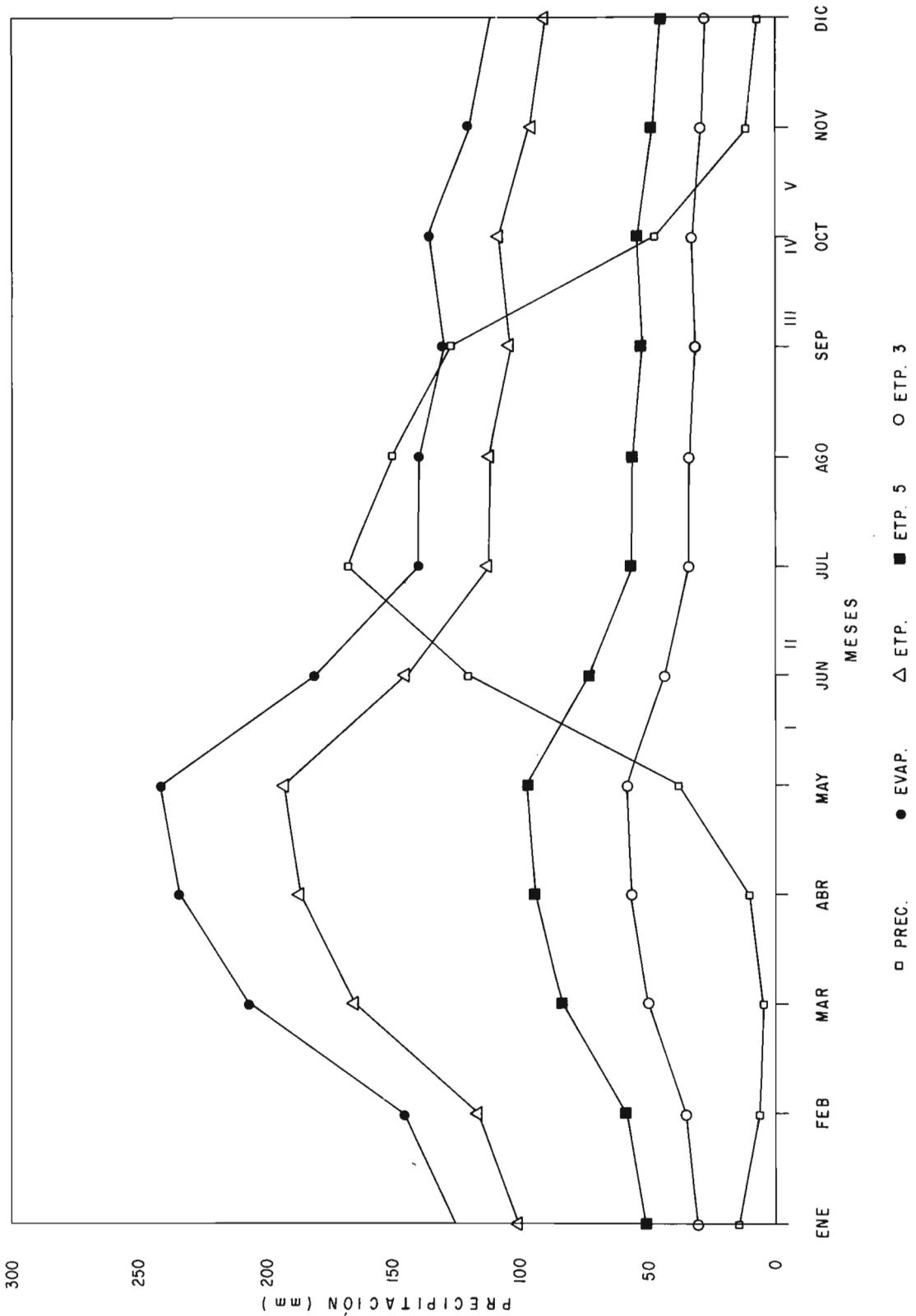


Figura 7. Estación Presa Malpaís (Queréndaro, Mich.).

**Cuadro 8.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 12 años, Estación San Sebastián

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	12.8	8.6	0.6	0.1	0	0	0	0	0.4	1.1	12.0	10.7
Probabilidad de heladas %	106.0	71.6	5.0	0.8	0	0	0	0	3.3	9.1	100	89.9
Meses libres de heladas	MLH = 5 meses											

El PLH es de cinco meses lo que equivale a 150 días, tiempo durante el cual se puede sembrar y desarrollar el cultivo, aunque en terrenos de temporal existen mayores limitantes, como se puede apreciar en la **figura 8**, donde se observa lo siguiente.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 19 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 19 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 6 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 24 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 9 de noviembre.

Según los resultados de la Estación San Sebastián, municipio de Queréndaro, y los datos del cuadro anterior, el período de crecimiento óptimo es del 19 de junio al 31 de agosto, es decir, sólo de 73 días. Período muy reducido por lo que se deben sembrar cultivos de ciclo corto.

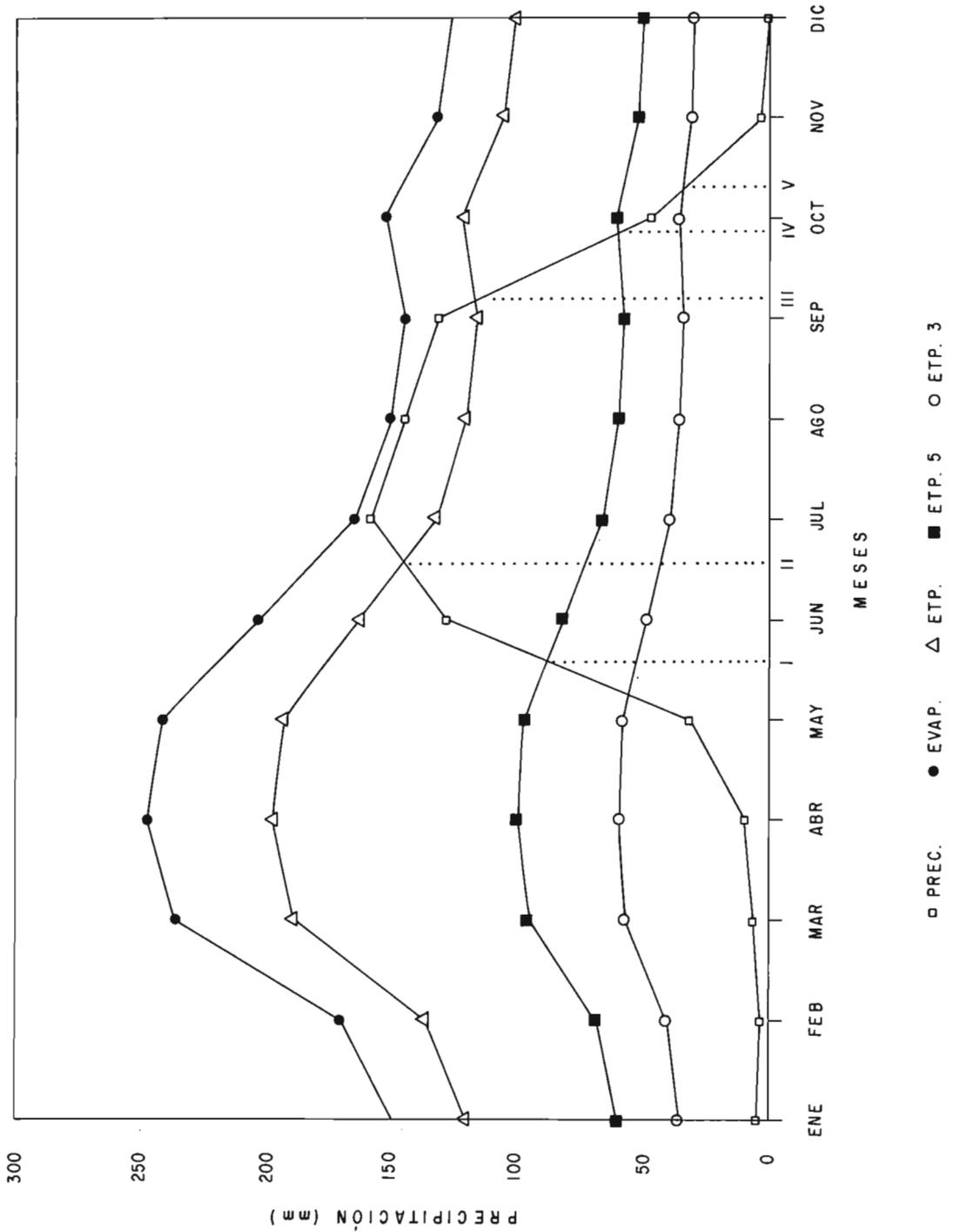


Figura 8. Estación San Sebastián (Queréndaro, Mich.).

**Cuadro 9.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, período de 19 años, Estación Alvaro Obregón

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	7.3	4.1	0.9	0	0	0	0	0	0.3	0.3	3.0	5.7
Probabilidad de heladas %	38.4	21.5	4.7	0	0	0	0	0	1.5	1.5	15.7	30.0
Meses libres de heladas	MLH = 7 meses											

El PLH es de siete meses, es decir, 210 días, terminando las heladas en marzo y empezando en noviembre; de abril a octubre existe poca probabilidad de heladas, aunque en septiembre y octubre hay 1.5% de posibilidades de que ocurra alguna helada temprana.

En cuanto a humedad disponible para el período de crecimiento, en la **figura 9**, de la Estación Alvaro Obregón, municipio del mismo nombre, se obtiene que:

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 21 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 21 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 2 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 4 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 20 de noviembre, por lo que se reduce del 21 de junio al 30 de octubre, es decir, 130 días, tiempo en el cual deben desarrollarse los cultivos de temporal.

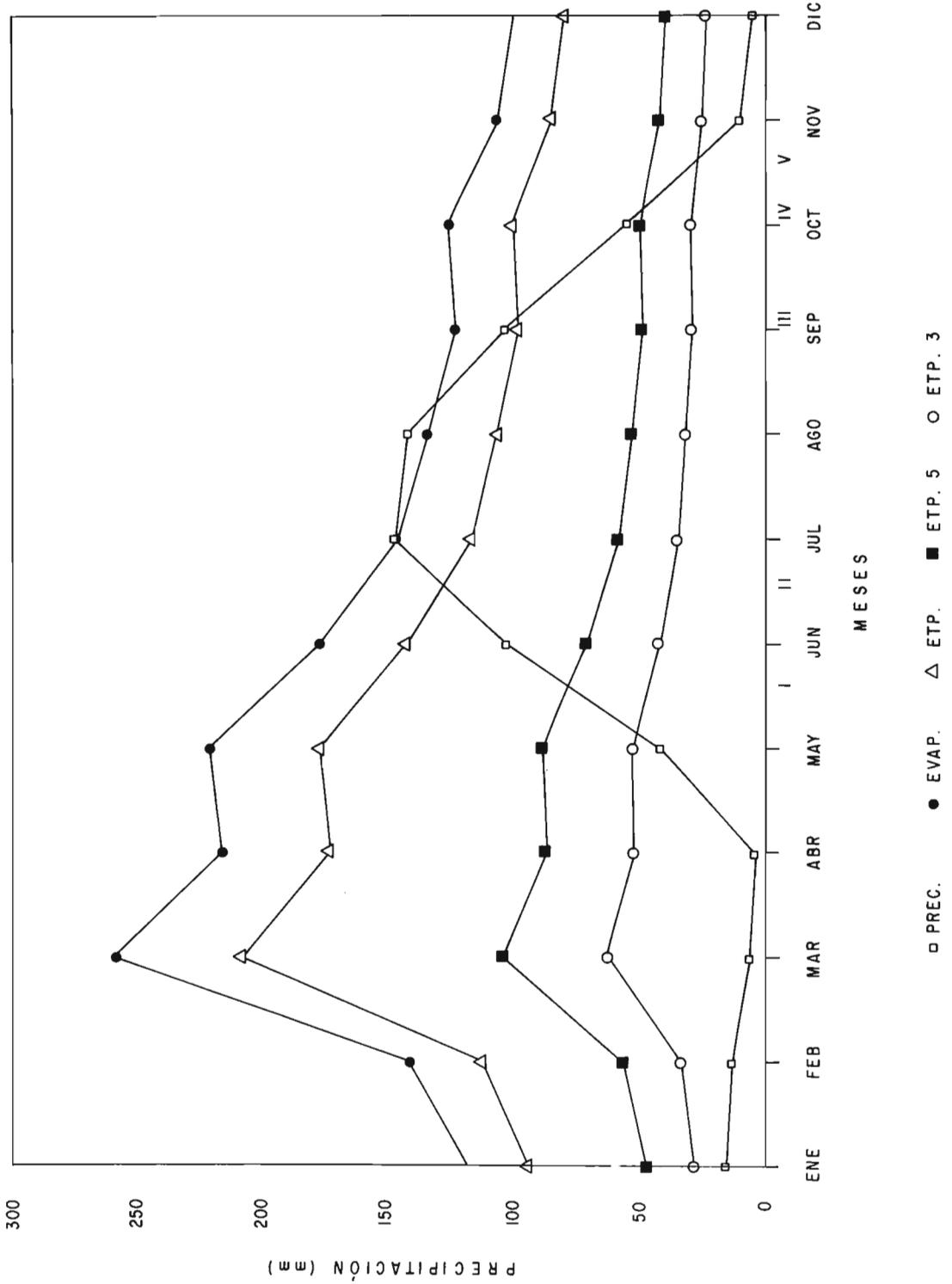


Figura 9. Estación Alvaro Obregón (Alvaro Obregón, Mich.).

**Cuadro 10.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 30 años, Estación Huingo

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	11.2	6.5	1.6	0.2	0	0	0	0	0	1.2	5.6	9.1
Probabilidad de heladas %	37.3	21.6	5.3	0.6	0	0	0	0	0	4.8	18.6	30.3
Meses libres de heladas	MLH = 6 meses											

El período libre de heladas es de seis meses, es decir, 180 días, los MLH son de abril a septiembre, tiempo durante el cual en 30 años de observación no han existido heladas. Al relacionar el período libre de heladas con los datos del período de crecimiento por disponibilidad de humedad, hay un decremento en el tiempo para los cultivos de temporal, ya que en el cálculo de período de crecimiento de la Estación Huingo, municipio de Zinapécuaro (**Figura 10**), se obtuvieron los siguientes datos.

- I. Inicio del período de lluvias y de crecimiento - 17 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 10 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 27 de septiembre.
- IV. Fin del período de lluvias - 22 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 5 de noviembre.

Es decir, que el período de crecimiento para cultivos de temporal en el área de influencia de la Estación Huingo, teniendo en cuenta la probabilidad de que ocurran heladas, se reduce a las fechas del 17 de junio al 30 de septiembre, lo que equivale a 105 días.

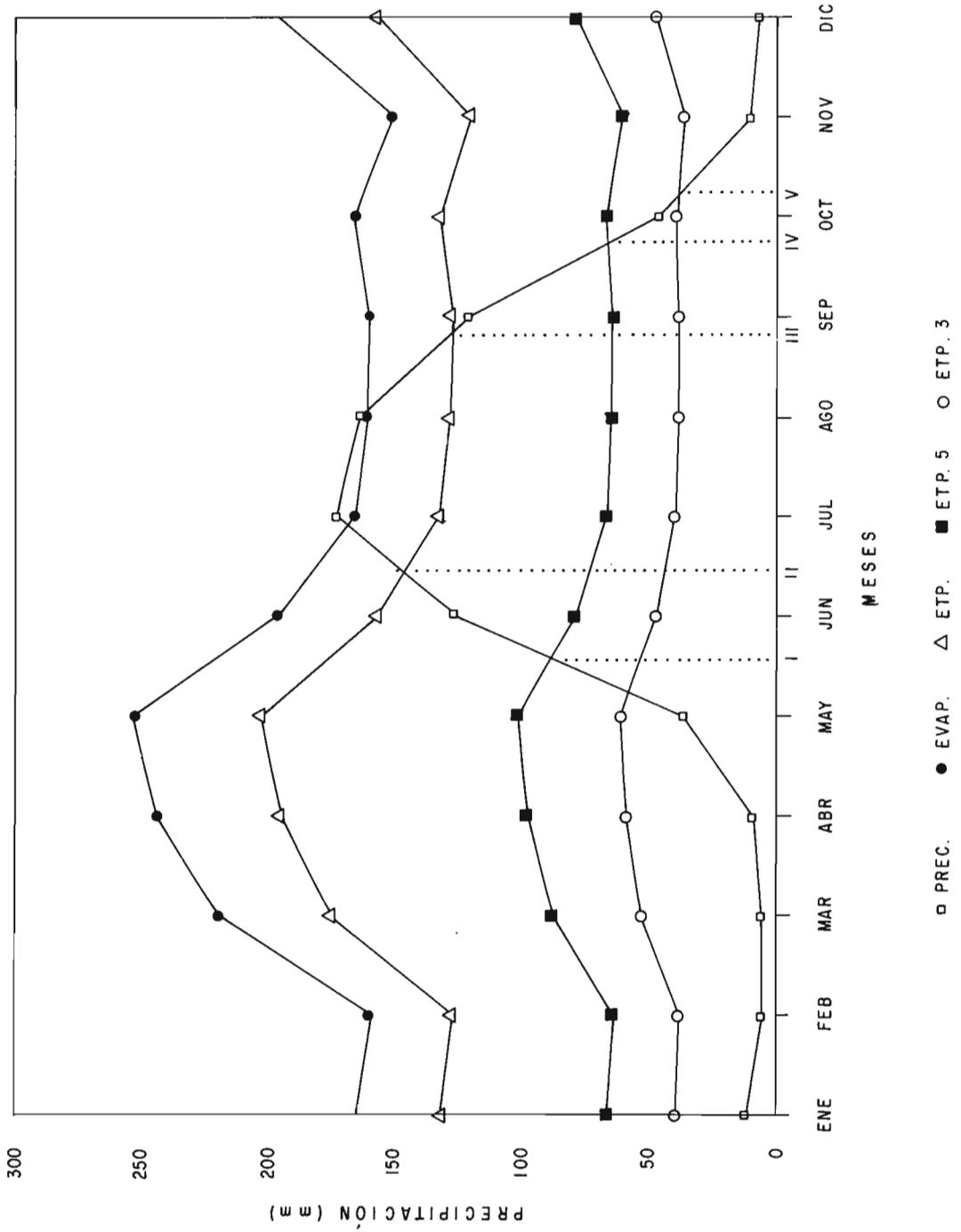


Figura 10. Estación Huingo (Zinapécuaro, Mich.).

**Cuadro 11.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 30 años, Estación Zinapécuaro

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	12.5	4.7	0.2	0.2	0	0	0	0	0	1.5	5.3	10.3
Probabilidad de heladas %	41.6	15.6	0.6	0.6	0	0	0	0	0	5	17.6	34.3
Meses libres de heladas	MLH = 7 meses											

El período libre de heladas es de siete meses, o sea 210 días, existiendo sólo 0.6% de probabilidades de que ocurran heladas de marzo a septiembre, tiempo durante el cual, por no existir problemas de heladas, se pueden cultivar especies susceptibles a ellas.

En cuanto a cultivos que dependan del temporal se tiene calculado el período de crecimiento de la Estación Zinapécuaro (**Figura 11**), ubicada en el municipio del mismo nombre, que arroja los siguientes resultados.

- I. Inicio del período de crecimiento y de lluvias - 19 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 20 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 30 de septiembre.
- IV. Fin del período de lluvias - 27 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 8 de noviembre.

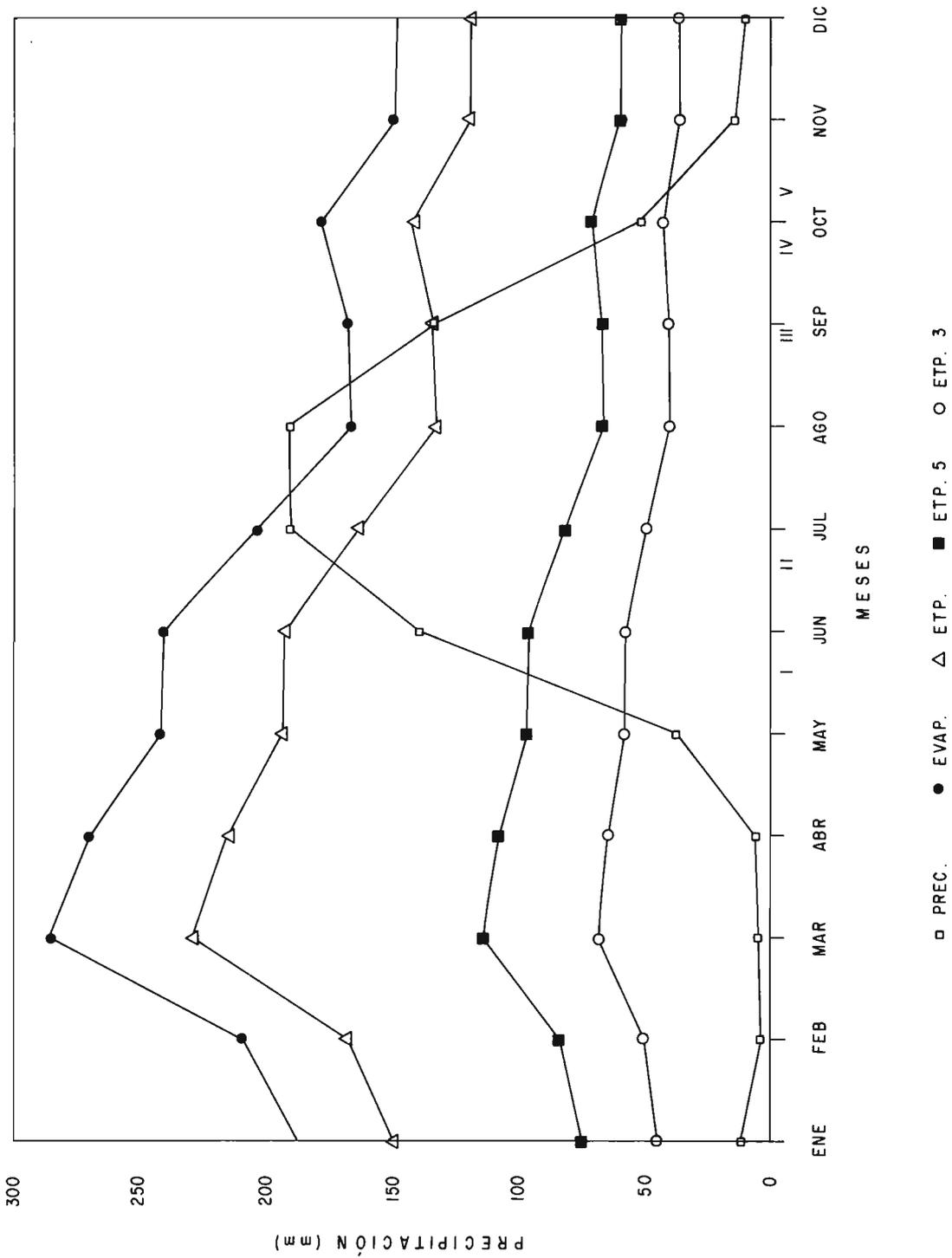


Figura 11. Estación Zinapécuaro (Zinapécuaro, Mich.).

Combinando el período libre de heladas con los resultados del período de crecimiento por disponibilidad de humedad en tierras de temporal, se reduce del 19 de junio al 31 de septiembre, es decir, a 103 días.

**Cuadro 12.** Probabilidad de heladas y meses libres de heladas a partir del número de días con heladas, promedio de 30 años, Estación Cuitzeo

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Núm. de días con heladas	9.7	3.2	1.1	0.1	0	0	0	0	0	0.6	3.0	6.9
Probabilidad de heladas %	24.2	8.0	2.8	0.2	0	0	0	0	0	1.6	7.7	9.8
Meses libres de heladas	MLH = 7 meses											

Los meses libres de heladas son siete, empiezan en abril y terminan en octubre, es decir, que los meses con más de 2.5% de probabilidades son de noviembre a marzo, siendo más frecuentes las heladas en diciembre y enero, por lo que se recomienda cultivar de abril a octubre, aunque en octubre existe 1.6% de probabilidad de helada.

Para tener una idea más objetiva sobre el desarrollo de cultivos de temporal, es necesario agregar la información del período de crecimiento teniendo en cuenta la precipitación y la evapotranspiración potencial. Así pues, los datos de la Estación Cuitzeo (**Figura 12**), ubicada en el municipio del mismo nombre, indican lo siguiente.

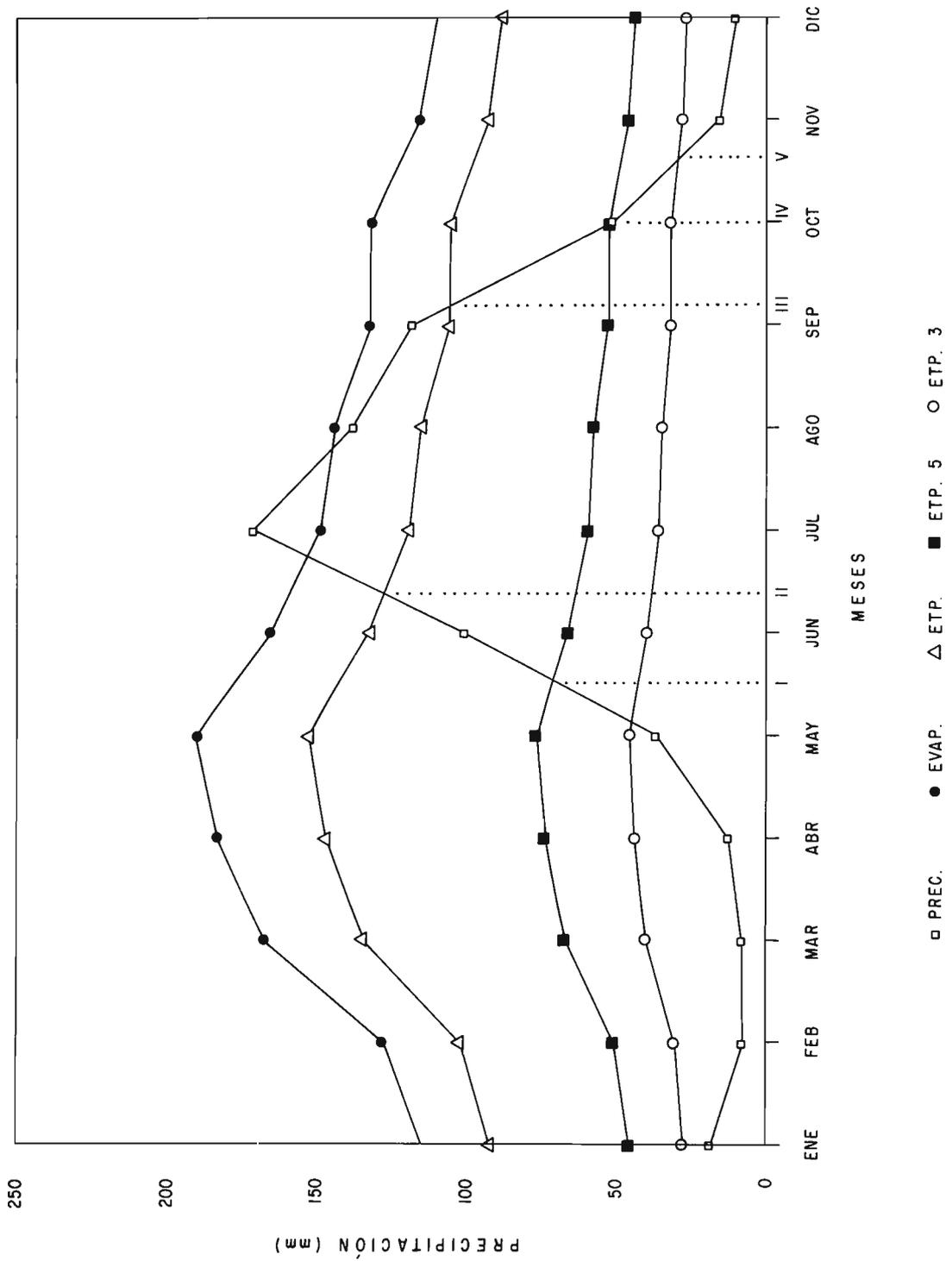


Figura 12. Estación Cuitzeo (Cuitzeo, Mich.).

- I. Inicio del período de crecimiento de lluvias - 17 de junio.
- II. Inicio del período húmedo - 13 de julio.
- III. Fin del período húmedo - 9 de octubre.
- IV. Fin del período de lluvias - 30 de octubre.
- V. Fin del período de crecimiento - 13 de noviembre.

Así pues, al relacionar los meses libres de heladas con el período de crecimiento de acuerdo con la disponibilidad de humedad, se obtiene que el inicio del período de crecimiento es el 17 de junio, y la fecha última para no tener problemas de heladas es el 30 de octubre, la cual coincide con el fin del período de lluvias; y aunque el período de crecimiento termina hasta el 13 de noviembre, no es recomendable tener cultivos en fase de desarrollo, hasta esa fecha, ya que desde octubre existe 1.6% de probabilidad de heladas y con mayor probabilidad (7.7%) de que ocurran en noviembre, lo cual es contraproducente para el desarrollo de los cultivos.

## **Análisis**

Como puede observarse en el **cuadro 13**, el período de crecimiento para cultivos de temporal, teniendo en cuenta los meses libres de heladas y el período de disponibilidad de humedad, se distribuye de la siguiente manera.

1. En la Estación Jesús del Monte (Morelia) es del 19 de junio al 30 de septiembre, dicha estación está ubicada en la parte alta del municipio a una altitud de 2 160 msnm.
2. En las estaciones Morelia y Presa de Cointzio (Morelia) es del 14 de junio al 30 de octubre; dichas estaciones se ubican a 1 930 y 1 831 msnm. Es decir, que en el municipio de Morelia, a mayor altitud, el período de crecimiento se ve más limitado por heladas tempranas.

**Cuadro 13.** Resumen del período de crecimiento de cultivos de temporal teniendo en cuenta los MLH y la disponibilidad de humedad

<b>Estación meteorológica</b>	<b>Municipio</b>	<b>MLH</b>	<b>PDH</b>	<b>P. de C.</b>
Morelia	Morelia	abril-octubre	14 jun.-10 nov.	14 jun.-30 oct.
Jesús del Monte	Morelia	junio-sept.	19 jun.-30 nov.	19 jun.-30 sept.
Presa Cointzio	Morelia	marzo-oct.	14 jun.-21 nov.	14 jun.-30 oct.
Cuitzillo el Gde.	Tarímbaro	abril-sept.	22 jun.-16 nov.	22 jun.-30 sept.
El Temazcal	Charo	mayo-sept.	3 jun.-30 nov.	3 jun.-30 sept.
Quirio	Indaparapeo	abril-sept.	12 jun.-21 nov.	12 jun.-30 sept.
Presa Malpaís	Queréndaro	abril-sept.	16 jun.-15 nov.	16 jun.-30 sept.
San Sebastián	Queréndaro	abril-agosto	19 jun.-9 nov.	19 jun.-30 agos.
Alvaro Obregón	Alvaro O.	abril-octubre	21 jun.-20 nov.	21 jun.-30 oct.
Huingo	Zinapécuaro	abril-sept.	17 jun.-5 nov.	17 jun.-30 sept.
Zinapécuaro	Zinapécuaro	marzo-sept.	19 jun.- 8 nov.	19 jun.-30 sept.
Cuitzeo	Cuitzeo	abril-sept.	17 jun.- 13 nov.	17 jun.-30 oct.

MLH = meses libres de heladas, sinónimo de período de heladas.

PDH = período de disponibilidad de humedad.

P. de C. = período de crecimiento.

3. En la Estación Cuitzillo el Grande (Tarímbaro) el período de crecimiento es del 22 de junio al 30 de septiembre, limitado por lluvias tardías y heladas tempranas; dicha estación está ubicada a 1 900 msnm. De las estaciones analizadas, en ésta es en donde empieza más tarde el período de crecimiento.

4. En la Estación El Temazcal (Charo) el período de crecimiento es del 3 de junio al 30 de septiembre; en el área de esta estación, a diferencia de las demás estaciones, se puede sembrar a principios de junio, donde el período de crecimiento es después del día 12.

5. En la Estación Quirio (Indaparapeo) el período de crecimiento es del 12 del junio al 30 de septiembre, es decir, es en la primera quincena de junio cuando se puede sembrar con la seguridad de que habrá humedad para el desarrollo del cultivo, aunque la limitante son las heladas, que se presentan de manera temprana. La estación está ubicada a 1 858 msnm.
6. En las estaciones Presa Malpaís y San Sebastián (Queréndaro) el período de crecimiento se inicia en la segunda quincena de junio, en los días 16 y 19. Aunque existen mayores limitantes en el área de influencia de la Estación San Sebastián, ya que las heladas se presentan de manera temprana al inicio de septiembre y en octubre en la Estación Presa Malpaís.
7. En las estaciones Huingo y Zinapécuaro (Zinapécuaro) varía el período de crecimiento del 17-19 de junio al 30 de septiembre, quizá debido a que están ubicadas a la misma altitud, es decir, 1 920 msnm.
8. Finalmente, en la Estación Alvaro Obregón (Alvaro Obregón) el período de crecimiento se inicia el 21 de junio finalizando el 30 de octubre, es decir, tiene menos problemas por heladas, ya que en 66% de las estaciones estudiadas el inicio de heladas es en agosto o principios de octubre, a diferencia de ésta donde ocurren a fines de octubre o principios de noviembre.

La distribución de las estaciones, por orden del período de crecimiento, queda de la siguiente forma.

Según se muestra en el **cuadro 14**, en 33% de la estaciones (del 1-4) el período de crecimiento se inicia en la primera quincena de junio; aunque a mayor altitud el período de crecimiento se inicia más tarde, también las heladas se presentan más tardías en noviembre, mientras que a menos de 1 900 msnm se presentan en octubre. En 66% de las estaciones (del 5-12) el período de crecimiento se inicia del 16 al 22 de junio, variando el fin del período de crecimiento sin importar la altitud de la estación, ya que la finalización del período fluctúa del 30 de septiembre al 30 de octubre; aunque la excepción es la Estación San Sebastián, debido a que la finalización del período de crecimiento es el 30 de agosto,

por problemas de heladas tempranas, ya que existe humedad suficiente para que el período de crecimiento sea hasta el 9 de noviembre, como se muestra en el **cuadro 13**.

**Cuadro 14.** Ordenación de las estaciones por período de crecimiento

<b>Orden</b>	<b>P. de C.</b>	<b>Estación</b>	<b>Altitud</b>	<b>Municipio</b>
1	3 jun.-30 sept.	El Temazcal	1 900	Charo
2	12 jun.-30 sept.	Quirio	1 858	Indaparapeo
3	14 jun.-30 oct.	Morelia	1 930	Morelia
4	14 jun.-30 oct.	Presa Cointzio	2 096	Morelia
5	16 jun.-30 sept.	Presa Malpaís	1 840	Queréndaro
6	17 jun.-30 sept.	Huingo	1 920	Zinapécuaro
7	17 jun.-30 oct.	Cuitzeo	1 831	Cuitzeo
8	19 jun.-30 sept.	J. del Monte	2 160	Morelia
9	19 jun.-30 ags.	San Sebastián	1 900	Queréndaro
10	19 jun.-30 sept.	Zinápecuaro	1 832	Zinapécuaro
11	21 jun.-30 oct.	Alvaro Obregón	1 860	Alvaro Obregón
12	22 jun.-30 sept.	Cuitzillo el Grande	1 900	Tarímbaro

P. de C. = período de crecimiento

### **Zonas agroclimáticas de la región Queréndaro-Morelia**

En el área en estudio se diferencian cinco zonas agroclimáticas de acuerdo con la duración del período de crecimiento, en el que se conjugan los meses libres de heladas y el período de humedad; así pues, las zonas agroclimáticas, por orden del período de crecimiento, son.

1. Período de crecimiento del 3 de junio al 30 de septiembre (120 días) correspondiente al área de influencia de la Estación El Temazcal (Charo).
2. Período del 12-17 de junio al 30 de septiembre (105 días) correspondiente a las áreas de las estaciones Quirio (Indaparapeo), Presa Malpaís (Queréndaro) y Huingo (Zinapécuaro).
3. Período del 14-21 de junio al 30 de octubre (137 días) correspondiente a las áreas de las estaciones Morelia (Morelia), Presa Cointzio (Morelia), Cuitzeo (Cuitzeo) y Alvaro Obregón (Alvaro Obregón).
4. Período de 19-22 de junio al 30 de septiembre (102 días) correspondiente a las áreas de las siguientes estaciones: Jesús del Monte (Morelia), Zinapécuaro (Zinapécuaro) y Cuitzillo el Grande (Tarímbaro).
5. Período del 19 de junio al 30 de agosto (73 días) correspondiente al área de la Estación San Sebastián (Queréndaro).

### **Relación de las principales unidades de suelo con las zonas agroclimáticas**

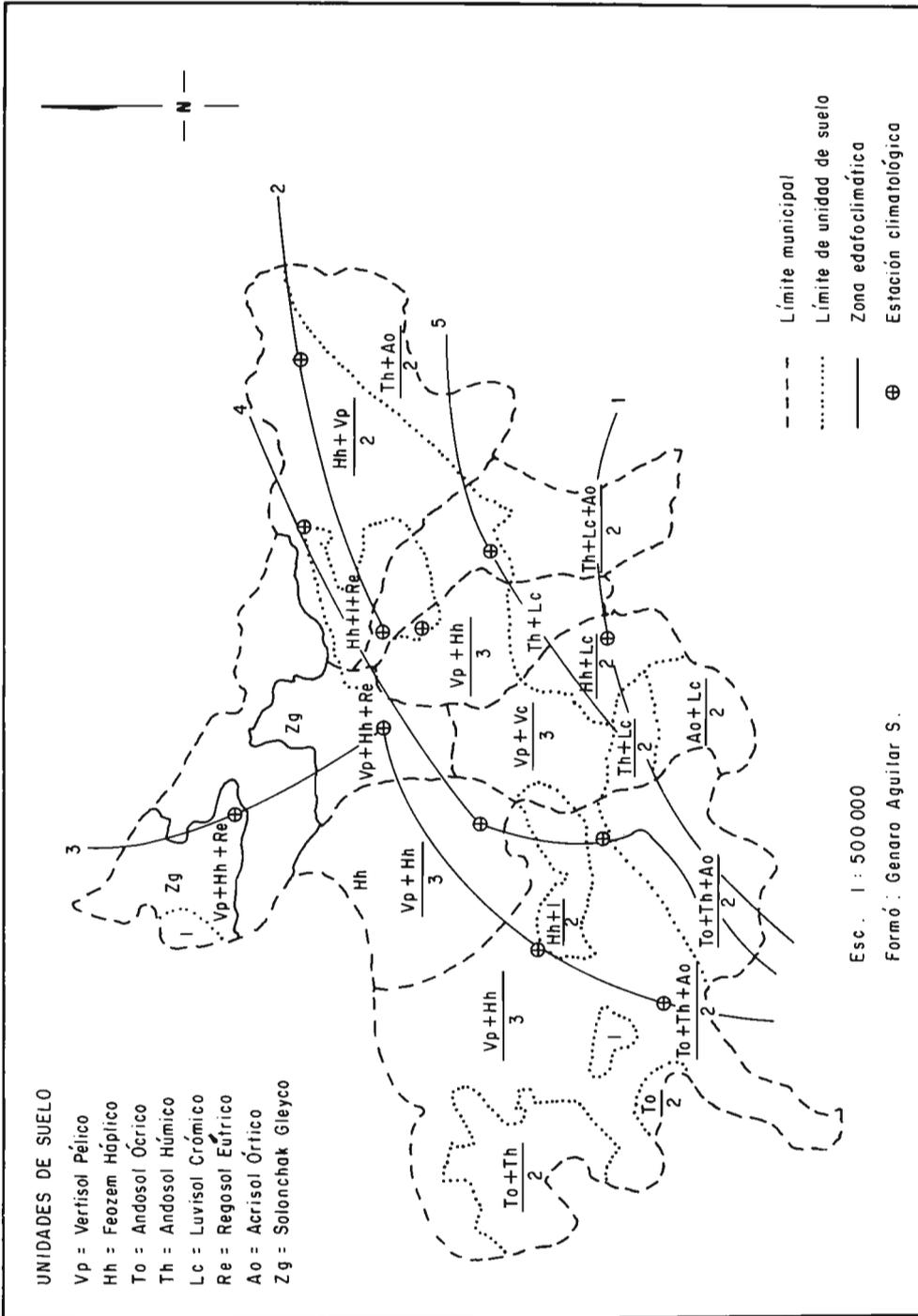
A nivel municipal, se hace la relación del substrato edáfico con las zonas agroclimáticas obtenidas ya que se considera puede ser de mayor utilidad. Así, en el municipio de Morelia, dado su tamaño y la variación de sus condiciones orográficas, como se aprecia en el **cuadro 15** y el **mapa 4**, existen tres zonas agroclimáticas, a saber.

Zona agroclimática I, ubicada en la parte cerril del municipio de Morelia, donde existen suelos andosoles ótricos, To y húmicos, Th, así como acrisoles ótricos, Ao. Salvo los andosoles húmicos, las demás unidades son poco fértiles para la producción de cultivos. Sin embargo, su textura media los hace de fácil manejo para las labores agrícolas; se considera que esta zona tiene mayor uso forestal y de frutales, y es poco recomendable para el uso de cultivos como el maíz, aunque sí se puede sembrar en los suelos andosoles

**Cuadro 15.** Ubicación de las principales unidades de suelo en la región Queréndaro-Morelia y su relación con las zonas climáticas

Municipio	Unidad de suelo	Condición orográfica	Zona agroclimática
Morelia	$\frac{To+Th+Ao}{2}$	- Sierra	I
	$\frac{To+Th}{2}$	- Sierra	I
	$\frac{Vp+Hh}{3}$	- Planicie	III
	$\frac{Hh+I}{2}$	- Lomerío	IV
Charo	$\frac{Th+Lc}{2}$	- Lomerío	I
	$\frac{Ao+Lc}{2}$	- Lomerío y sierra	I
	$\frac{Vp+Vc}{3}$	- Planicie-lomerío	II
Tarímbaro	$\frac{Vp+Hh}{3}$	- Planicie	III
	$\frac{Hh+Re}{2}$	- Lomerío-sierra	IV
Alvaro Obregón	$\frac{Vp+Hh+Re}{3}$	- Planicie y lomerío	III
Cuitzeo	$\frac{Vp+Hh+Re}{3}$	- Lomerío	III
	$\frac{Vp+Zg-N^1}{3}$	- Planicie	III
Indaparapeo	$\frac{Vp+Hh}{3}$	- Planicie	II
	$\frac{Th+Lc}{2}$	- Lomerío	V
	$\frac{Vp+I+Hh}{3}$	- Sierra	I
Queréndaro	$\frac{Hh+Re}{2}$	- Lomerío	II
	$\frac{Vp+Hh}{3}$	- Planicie	V
	$\frac{Th+Lc+Ao}{2}$	- Sierra	I
Zinapécuaro	$\frac{Hh+Re}{2}$	- Lomerío	IV
	$\frac{Hh+I+Vp}{3}$	- Lomerío-planicie	II
	$\frac{Th+Ao}{2}$	- Sierra	V

<sup>1</sup> = Fase sódica.



Mapa 4. Zonas agroclimáticas de la región Queréndaro-Morelia.

húmicos, puesto que son buenos retenedores de humedad y, por tanto, para cultivos de temporal puede ser de alguna utilidad.

La zona agroclimática III se presenta en el área de planicie donde se encuentran los suelos vertisoles, pélicos, Vp y feozem háplicos, Hh, con textura fina y media, respectivamente, con pendientes menores de 6% y de una profundidad mayor de 30 cm, así como poca o nula pedregosidad; es decir, son las mejores condiciones para la producción agrícola, ya que tanto los vertisoles como los feozem son fértiles, distinguiéndose por la textura, cantidad de materia orgánica y el color, así, se tiene que los vertisoles son más arcillosos que los feozem, de color negro, y tienen menos cantidad de materia orgánica que el feozem, lo que los hace más difíciles para las labores agrícolas. En cambio, el feozem tiene menos arcilla, buen contenido de materia orgánica y es de color gris oscuro y de más fácil manejo para las labores agrícolas. En cuanto a fertilidad, ambos lo son ya que la alta cantidad de arcilla de los vertisoles los hace tener una gran cantidad de intercambio catiónico; a falta de alto contenido de arcilla, el feozem posee materia orgánica la cual contiene buen intercambio catiónico.

Así, pues, los suelos fértiles (Vp, Hh), así como el contar con un período de crecimiento de alrededor de 137 días, el mayor de los obtenidos en el área, hacen de esta porción espacial la mejor para la producción agrícola.

La zona agroclimática IV es un área de lomerío con suelos feozem háplicos (Hh) y litosoles, I, con textura media y gruesa, menores de 30 cm y menos de 10 cm de profundidad, respectivamente, y pendientes de entre 6 y 12%; con un período de crecimiento de 102 días. Se puede decir que esta área tiene menos condiciones favorables, dada su pendiente y la existencia de suelos delgados.

Municipio de Charo. En esta área se presentan dos zonas agroclimáticas con diferentes unidades de suelo; la más amplia es la zona agroclimática I, con orografía de lomerío y sierra con suelos andosoles húmicos Th, luvisoles crómicos Lc y acrisoles órticos Ao, con textura media, pendientes mayores de 6 y, a veces, superiores a 12%, con una profundidad variable de 30-50 cm o más, y con período de crecimiento de 120 días.

En cuanto a las características de los suelos, se puede decir que tienen un nivel aceptable para la producción agrícola, aunque los andosoles encierran algún problema, dada su condición de retenedores de fósforo, debido al contenido de aluminio en el perfil del suelo. Aunque se practica la siembra de cultivos de temporal, sólo en el lomerío se recomendaría seguir haciéndolo, ya que en la parte cerril es preferible la producción de frutales o de especies forestales.

Zona agroclimática II, en planicie y lomerío, con suelos vertisoles pélicos Vp y vertisoles crómicos Vc, con textura fina, profundidad de entre 30-50 cm y pendientes de 1-6% y 6-12%. Según las características de los vertisoles, descrita anteriormente, en cuanto a condiciones edáficas, es un área muy fértil, pero la limitante es el período de crecimiento, de solo 105 días; es decir, es una zona con condiciones intermedias para la producción agrícola.

Municipio de Tarímbaro: zona agroclimática IV, planicie, con suelo Vp y Hh, con textura fina, pendiente menor de 6%, profundidad mayor de 30 cm, sin pedregosidad y con un período de crecimiento de 137 días; es un área excelente para la producción agrícola, ya que se conjugan los suelos fértiles y un período de crecimiento amplio.

También la zona agroclimática III se presenta en condiciones de lomerío y de sierra, con suelos Hh y regosoles Re, es decir, suelos de menos de 30 cm de profundidad, pendientes de 6-12 o más del 12%, con media y nula pedregosidad; en general, se puede mencionar que es una zona restringida para la producción agrícola, ya que las condiciones orográficas y edáficas son muy limitantes.

Municipio de Alvaro Obregón. La zona agroclimática dominante es la III, con un período de crecimiento de 137 días, suelos Vp y Hh ubicados en la planicie. Dadas las características de los suelos ya mencionados y la poca pendiente, menor de 6%, profundidad mayor de 30 cm, y poca o nula pedregosidad, hacen de esta área la mejor para la producción agrícola.

En las condiciones de lomerío y poca sierra se presenta la zona agroclimática IV, período de crecimiento de 102 días, con suelos Hh y Re, pendientes de 6-12% o más, profundidad menor de 30 cm, de mediana a mucha pedregosidad, condiciones que, al conjugarse, son limitantes de la producción agrícola.

Municipio de Cuitzeo. Zona agroclimática III, período de crecimiento de 137 días, lomerío y sierra, suelos Vp, Hh y Re, con textura fina y media, profundidad de 10-50 cm, pendiente de 6-12% pedregosidad de media a extrema. Dadas las condiciones climáticas óptimas y lo limitante de la orografía se puede clasificar esta área como intermedia. También la zona climática III, ubicada en la parte plana, con suelos Vp y Zg-N, solonchak gleyco con alto contenido de sodio, salvo el área de suelos vertisoles, área cercana al lago de Cuitzeo tiene fuertes limitantes edáficas para la producción agrícola, por el alto contenido de sales; así, pues, es un área restringida al cultivo de especies resistentes a la salinidad, es decir, un área no recomendable para cultivos como el maíz y otras especies poco resistentes a la salinidad.

Municipio de Indaparapeo. Debido a la diversidad de la orografía existente en este municipio, se presentan tres zonas agroclimáticas con diferentes unidades de suelo.

Zona agroclimática II, planicie, suelos Vp y Hh y con período de crecimiento de solo 105 días. A pesar de lo limitante del período de crecimiento es un área intermedia, ya que existen suelos fértiles y condiciones orográficas favorables para la producción agrícola.

Zona agroclimática V, lomerío, suelos Th y Lc. Al conjugarse un período de crecimiento corto, de solo 73 días, y suelos poco fértiles, se tiene que esta área posee las peores condiciones para la producción agrícola.

Zona agroclimática I, sierra, suelos Vp, I y Hh, con limitantes orográficos, un período de crecimiento de 120 días y suelos fértiles como el Vp y Hh, influyen para que esta área se ubique como intermedia, aunque es más recomendable para la explotación frutícola y forestal.

Municipio de Queréndaro, zona agroclimática II, período de crecimiento de 105 días, lomerío con suelos Hh y Re. Dadas sus características climáticas y edáficas se considera un área intermedia para la producción agrícola.

Zona agroclimática V, período de crecimiento de solo 73 días, con suelos fértiles como el Vp y Hh. Según los resultados obtenidos es un área restringida para los cultivos de temporal, ya que el período de crecimiento es muy corto; quizá por ello se cultiva preferentemente en condiciones de riego, para adelantar la fecha de siembra y evitar las heladas tempranas. Así, pues, para condiciones de temporal, se considera un área con muchas limitantes climáticas.

Zona agroclimática I, período de crecimiento de 120 días, sierra y suelos Th, Lc y Ao. A pesar de un período de crecimiento intermedio, la orografía y los suelos poco fértiles, esta área es poco propicia para cultivos anuales, por tanto, se recomendaría para la producción frutícola y forestal.

Municipio de Zinapécuaro, zona agroclimática IV, período de 102 días, lomerío con suelos Hh y Re. Es un área intermedia ya que el período de crecimiento no es muy amplio y los suelos se combinan entre fértiles y poco fértiles, así como la condición de lomerío, que no es lo óptimo.

Zona agroclimática II, período de 105 días, suelos Hh, Vp e I ubicados en la planicie y el lomerío. La existencia de un relieve favorable, suelos fértiles y un período de solo 105 días, influyen para que esta área se ubique como intermedia para la producción agrícola.

Zona agroclimática V, período de 73 días, sierra con suelos Th y Ao. Los suelos poco fértiles y un período corto de solo 73 días hacen que esta área no sea recomendable para cultivos anuales de temporal. Quizá podrían prosperar, con limitantes, frutales tolerantes a las heladas y poco exigentes en nutrientes, o bien el cultivo de especies forestales.

### **Conclusiones generales**

En la región agrícola de Queréndaro-Morelia se detectaron cinco zonas agroclimáticas con diferentes períodos de crecimiento: zona I, de 120 días; zona II, de 105; zona III, de 137; zona IV, de 102, y zona V, de 73 días.

Al relacionar las unidades de suelo con las zonas agroclimáticas y las condiciones orográficas, se observó, a nivel municipal, que la mayoría de los municipios tiene más de una zona agroclimática, a excepción de Tarímbaro, donde se presenta la zona III, pero por condiciones de relieve y suelos se puede dividir en dos subzonas agroclimáticas.

La ubicación de las zonas agroclimáticas tiene mucha concordancia con el relieve, ya que se detectó que en la planicie es donde existe el mayor período de crecimiento, de 120 y 137 días; y en las partes de lomerío y de sierra fluctúa de intermedio, de 102 a 105, a corto, de solo 73 días.

Así mismo, se detectó que las mejores condiciones son aquellas áreas que tienen relieve plano o de lomerío, con suelos Vp y Hh y período de crecimiento de 120 y 137 días; afortunadamente la mayoría de los municipios en estudio posee estas condiciones, aunque los más favorecidos son Alvaro Obregón, Morelia, Tarímbaro, Queréndaro e Indaparapeo, y los que tienen mayores restricciones son Charo, Zinapécuaro y Cuitzeo.

---

## Referencias

- Aguilera C., M. y R. Martínez L., *Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera*, 2a. ed., Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México, 1980, 321 pp.
- Bishno, O. P., *The Behavior of Moisture Adequacy index and its Utilization for Expleiting the Potential in Punjab and Haryana*, Andhra University, Waltaair, Mausam, India, 31(1), 1980, pp. 157-164.
- De Fina, A. L., Sistema práctico para dividir los países en distritos agroclimáticos, *Revista de Inv. Agr.*, Argentina, 4(4), 1950, pp. 341-355.
- FAO, Informe del Proyecto de zonas agroecológicas, vol. 3, *Metodología y Resultados para América del Sur y Central*, Roma, 1981, 144 pp.

FAO-UNESCO, *Clasificación de suelos*, Cetenal, México, 1970, 27 pp.

García N., H., *Zonificación agroecológica de los principales cultivos bajo riego en el estado de Guanajuato*, tesis M. C., C. P. Montecillos, Edo. de México, 1988.

García, E., *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana.)*, 2a. ed., Instituto de Geografía, UNAM, México, 1973, pp. 139-146.

García B., J., *Estructura metodológica para la caracterización agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y su posterior zonificación*, tesis (doctorado en Ciencias), C. P. Chapingo, Edo. de México, 1979.

Gómez R., J. C., *Método climático de Fina en la aplicación de la agricultura en el estado de Aguascalientes*, UNAM, México, 1981, 119 pp.

Grassi C., B. A., *Riesgo de primeras y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a los cultivos básicos*, tesis M. C., Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México, 1983.

Rivera del Río, R. G., A. Noriega y B. W. Estrada J., *Fundamentos para la zonificación en base a índices de disponibilidad de humedad: caso Zacatecas*, UACH, 1989, 41 pp.

Romo F., J. R., *Zonas con potencial agroclimático para la producción de cinco oleaginosas bajo temporal, en la República Mexicana*, tesis M. C., C. P. Chapingo, Edo. de México, 1985.

Secretaría de Programación y Presupuesto, *Síntesis geográfica del estado de Michoacán*, INEGI, SPP, México, 1985.

Villalpando F., J. R., R. Terrones, V. Ugalde y C. Rodríguez, *Elementos climatológicos en el estado de Michoacán*, SARH, INIFAP, 1986, 163 pp.

Williams G., D. V., J. S. Mac Kenzie y M. I. Sheppard, *Menoscabe Agroclimate for the Peace River. Region of Canada - Agricultural Meteorology*, The Netherlands, 21:93, 1980, 109 pp.

Williams G., D. V., *Agroclimatic Resources Analysis an Example Using an Index derived an Applied for Canada*, *Agric. Met.*, 28, 1983, pp. 31-47.

## **A N E X O**

**CUADROS DE DATOS CLIMATOLÓGICOS CON LOS CUALES SE  
CALCULARON LOS PERÍODOS DE CRECIMIENTO**



Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Zinapécuaro, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	12.10	4.90	5.10	9.60	36.10	163.20	176.50	162.60	122.20	48.90	11.10	8.10
mm												
EVAP.	164.20	158.50	218.80	243.70	252.80	195.60	165.30	160.20	159.10	165.30	150.30	146.70
mm												
ETP	131.36	126.80	175.04	194.96	202.24	156.48	132.24	128.16	127.28	132.24	120.24	117.36
mm												
ETP	65.68	63.40	87.52	97.48	101.12	78.24	66.12	64.08	63.64	66.12	60.12	73.35
(-5)												
mm												
ETP	39.41	38.04	52.51	58.49	60.67	46.94	39.67	38.45	38.18	39.67	36.07	35.21
(-3)												
mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Morelia, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	18.50	7.40	6.00	12.40	41.30	127.30	166.60	157.30	102.30	37.20	12.00	10.30
	mm											
EVAP.	119.60	91.50	193.00	206.30	222.30	156.80	111.20	107.60	63.50	108.50	113.00	102.40
	mm											
ETP	95.68	73.20	154.40	165.04	177.84	125.44	88.96	86.08	50.80	86.80	90.40	81.92
	mm											
ETP	47.84	36.60	77.20	82.52	88.92	62.72	44.48	43.04	25.40	43.40	45.20	40.96
(.5)												
	mm											
ETP	31.57	24.16	50.95	54.46	58.69	41.40	29.36	28.41	16.76	28.64	29.83	27.03
(.3)												
	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el periodo de crecimiento de la Estación Cointizio, Morelia, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	18.30	10.50	6.10	13.90	45.40	131.10	180.20	194.50	125.50	65.70	15.10	11.90
	mm											
EVAP.	131.10	159.20	228.20	250.10	229.20	161.10	132.50	130.00	117.70	121.20	114.30	112.80
	mm											
ETP	104.88	127.36	182.56	200.08	183.36	128.88	106.00	104.00	94.16	96.96	91.44	90.24
	mm											
ETP	52.44	63.68	91.28	100.04	91.68	64.44	53.00	52.00	47.08	48.48	45.72	45.12
(.5)												
	mm											
ETP	31.46	38.21	54.77	60.02	55.01	38.66	31.80	31.20	28.25	29.09	27.43	27.07
(.3)												
	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Cuitzillo el Grande, Tarímbaro, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	13.70	7.80	7.00	13.60	36.70	94.80	134.40	136.70	114.60	51.80	10.90	9.00
mm												
EVAP.	135.90	155.90	226.90	237.90	238.20	191.60	162.20	156.10	131.40	141.90	120.30	119.90
mm												
ETP	108.72	124.72	181.52	190.32	190.56	153.28	129.76	124.88	105.12	113.52	96.24	95.92
mm												
ETP	54.36	62.36	90.76	95.16	95.28	76.64	64.88	62.44	52.56	56.76	48.12	47.96
(-.5) mm												
ETP	32.62	37.42	54.46	57.10	57.17	45.98	38.93	37.46	31.54	34.06	28.87	28.78
(-.3) mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Santiago Undameo, Morelia, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	16.80	6.90	6.40	17.70	51.30	142.10	189.40	179.70	160.90	71.50	14.00	6.80
mm												
EVAP.	79.10	102.50	142.20	160.50	155.60	120.90	101.60	102.70	89.30	87.90	77.70	67.20
mm												
ETP	63.28	82.00	113.76	128.40	124.48	96.72	81.28	82.16	71.44	70.32	62.16	53.76
mm												
ETP	31.64	41.00	56.88	64.20	62.24	48.36	40.64	41.08	35.72	35.16	31.08	26.88
(.5)												
mm												
ETP	18.98	24.60	34.13	38.52	37.34	29.02	24.38	24.65	21.43	21.10	18.65	16.13
(.3)												
mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Presa Malpaís, Queréndaro, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	13.9	5.8	4.3	9.8	37.5	119.6	167.5	149.7	126.9	47.1	11.2	7.1
	mm											
EVAP.	125.2	144.9	205.9	233.1	240.8	180.1	139.7	139.5	129.4	135.7	119.8	112.2
	mm											
ETP	100.16	115.92	164.72	186.48	192.64	144.08	111.76	111.6	103.52	108.56	95.84	89.76
	mm											
ETP	50.08	57.96	82.36	93.24	96.32	72.04	55.88	55.8	51.76	54.28	47.92	44.88
(.5)	mm											
ETP	30.048	34.776	49.416	55.944	57.792	43.224	33.528	33.48	31.056	32.568	28.752	26.928
(.3)	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación el Temazcal, Charo, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	39.70	8.30	4.20	30.80	47.20	219.90	347.40	276.40	247.90	108.70	25.20	14.40
	mm											
EVAP.	77.40	92.60	143.30	156.80	150.10	120.70	105.50	109.90	102.60	87.70	77.20	71.30
	mm											
ETP	61.92	74.08	114.64	125.44	120.08	96.56	84.40	87.92	82.08	70.16	61.76	57.04
	mm											
ETP	30.96	37.04	57.32	62.72	60.04	48.28	42.20	43.96	41.04	35.08	30.88	28.52
(.5)	mm											
ETP	18.58	22.22	34.39	37.63	36.02	28.97	25.32	26.38	24.62	21.05	18.53	17.11
(.3)	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Quirio, Indaparapeo, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	19.40	10.70	7.80	12.90	49.40	130.40	170.60	152.90	131.10	60.10	8.40	9.40
	mm											
EVAP.	108.00	131.70	273.30	204.60	212.10	169.50	137.00	122.20	117.00	118.00	99.60	90.80
	mm											
ETP	86.40	105.36	218.64	163.68	169.68	135.60	109.60	97.76	93.60	94.40	79.68	72.64
	mm											
ETP	43.20	52.68	109.32	81.84	84.84	67.80	54.80	48.88	46.80	47.20	39.84	36.32
(.5)												
	mm											
ETP	25.92	31.61	65.59	49.10	50.90	40.68	32.88	29.33	28.08	28.32	23.90	21.79
(.3)												
	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Alvaro Obregón, Alvaro Obregón, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	15.3	13.3	6.1	3.9	41.3	102.1	145.5	140.7	103.2	55.5	10.1	5.4
	mm											
EVAP.	116.7	139.3	258.8	215.1	220.2	176.4	144.8	132.8	122.4	125.4	106.1	99.9
	mm											
ETP	93.36	111.44	207.04	172.08	176.16	141.12	115.84	106.24	97.92	100.32	84.88	79.92
	mm											
ETP	46.68	55.72	103.52	86.04	88.08	70.56	57.92	53.12	48.96	50.16	42.44	39.96
(.5)	mm											
ETP	28.008	33.432	62.112	51.624	52.848	42.336	34.752	31.872	29.376	30.096	25.464	23.976
(.3)	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Huingo, Zinapécuaro, Michoacán.

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	11.50	5.30	5.40	8.70	36.40	126.10	172.80	161.20	121.20	46.10	10.00	6.60
mm												
EVAP.	164.20	158.50	218.80	243.70	252.80	195.60	165.30	160.20	159.10	165.30	150.30	196.70
mm												
ETP	131.36	126.80	175.04	194.96	202.24	156.48	132.24	128.16	127.28	132.24	120.24	157.36
mm												
ETP	65.68	63.40	87.52	97.48	101.12	78.24	66.12	64.08	63.64	66.12	60.12	78.68
(.5)												
mm												
ETP	39.41	38.04	52.51	58.49	60.67	46.94	39.67	38.45	38.18	39.67	36.07	47.21
(-3)												
mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Zinapécuaro, Zinapécuaro, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	11.40	3.60	4.20	5.40	37.00	139.40	189.80	190.30	133.10	51.30	13.40	9.40
mm												
EVAP.	187.10	209.10	285.50	269.20	241.20	240.10	203.70	166.20	167.60	178.10	149.40	149.10
mm												
ETP	149.68	167.28	228.40	215.36	192.96	192.08	162.96	132.96	134.08	142.48	119.52	119.28
mm												
ETP	74.84	83.64	114.20	107.68	96.48	96.04	81.48	66.48	67.04	71.24	59.76	59.64
(.5)												
mm												
ETP	44.90	50.18	68.52	64.61	57.89	57.62	48.89	39.89	40.22	42.74	35.86	35.78
(-3)												
mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación San Sebastián, Queréndaro, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	4.71	3.31	6.21	9.71	31.9	127.3	157.5	144.1	130.6	47.4	3.51	0.71
	mm											
EVAP.	148.8	169.4	236.1	246.9	241.1	203.1	164.1	149.7	144.1	151.9	131.1	126.3
	mm											
ETP	119.04	135.52	188.88	197.52	192.88	162.48	131.28	119.76	115.28	121.52	104.88	101.04
	mm											
ETP	59.52	67.76	94.44	98.76	96.44	81.24	65.64	59.88	57.64	60.76	52.44	50.52
(.5)	mm											
ETP	35.712	40.656	56.664	59.256	57.864	48.744	39.384	35.928	34.584	36.456	31.464	30.312
(.3)	mm											

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Cuitzeo, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	18.10	7.60	7.80	12.20	36.60	100.70	171.40	137.90	118.50	51.40	15.20	10.10
mm												
EVAP.	114.91	127.29	167.57	183.22	190.37	165.26	148.50	143.93	132.01	131.84	115.70	110.09
mm												
ETP	91.93	101.83	134.06	146.58	152.30	132.21	118.80	115.14	105.61	105.47	92.56	88.07
mm												
ETP	45.96	50.92	67.03	73.29	76.15	66.10	59.40	57.57	52.80	52.74	46.28	44.04
(.5) mm												
ETP	27.58	30.55	40.22	43.97	45.69	39.66	35.64	34.54	31.68	31.64	27.77	26.42
(.3) mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

Información para determinar gráficamente el período de crecimiento de la Estación Jesús del Monte, Morelia, Michoacán

VAR.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PREC.	13.50	8.40	8.50	11.70	47.10	110.80	147.80	149.40	136.30	52.00	16.20	10.60
mm												
EVAP.	139.30	151.40	204.40	222.50	252.50	196.70	174.60	160.70	138.40	137.80	116.50	130.80
mm												
ETP	111.44	121.12	163.52	178.00	202.00	157.36	139.68	128.56	110.72	110.24	93.20	104.64
mm												
ETP	55.72	60.56	81.76	89.00	101.00	78.68	69.84	64.28	55.36	55.12	46.60	52.32
(-5) mm												
ETP	33.43	36.34	49.06	53.40	60.60	47.21	41.90	38.57	33.22	33.07	27.96	31.39
(-3) mm												

ETP = Evapotranspiración

ETP = EVAPx.8

*SERIE VARIA* se terminó de imprimir el 29 de junio de 1995 en *impretei* todo en impresión, Almería 17, Col. Postal, 03410 México, D. F. El tiraje consta de 1 000 ejemplares.

Responsable de edición. M. Pavón



## **Instrucciones para los autores**

Se reciben trabajos inéditos y éstos se someten a dictamen. Para efectos de dictaminación se conservará el anonimato tanto de árbitros como de autores.

Preferentemente se publicarán trabajos en español, sin descartarse los artículos en inglés.

Los editores de la revista se reservan el derecho de hacer las modificaciones de estilo que juzguen necesarias para una mejor comprensión del texto.

El Comité Editorial se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales que considere convenientes. No se devolverán originales.

Se entregará **original** del artículo junto con dos copias. El original deberá llevar anexo los datos completos del autor (nombre completo, sin abreviaturas, dirección y teléfonos), las copias no incluirán el nombre del autor (autores).

Los trabajos se entregarán impresos en papel carta, escritos por un solo lado, a doble espacio (lo cual facilita la lectura y corrección), sin tachaduras ni correcciones a mano; el texto y los márgenes debidamente justificados. Foliadas cada una de las páginas.

Cada artículo deberá acompañarse de un resumen en español y otro en inglés, ambos no mayores de 15 líneas.

Las copias de los artículos incluirán, donde corresponde, figuras, fotos, tablas, etc. No así el original, en el que pueden anexarse por separado, indicando por supuesto en el texto, el lugar donde entran (con su respectivo número y pie de texto). Cada una de las fotografías enviadas (color y/o blanco y negro) se numerará con lápiz por la parte de atrás, para saber qué número le corresponde dentro del texto. Las ilustraciones se entregarán en tamaño carta para una mejor reducción. Si el autor desea que algún mapa o cuadro vaya desplegado, deberá indicarlo al editor.

Las figuras, cuadros, fotos, tablas y/o figuras que integren el artículo, deberán ser originales, es decir, listos para su reducción e inserción en el texto. Para tal efecto, si incluye fotos a color, entregará un juego de transparencias (33 mm) para los fines de impresión que requiera el artículo.

El autor deberá cuidar que el tamaño de letra empleado en figuras, mapas y/o tablas sea lo suficientemente apropiado, teniendo en cuenta la reducción que de ellos se haga. Los mapas se entregarán en papel brillante o en acetato.

Las referencias bibliográficas irán lo más completas posible y en estricto orden alfabético. Recuerde que si cita en el texto una obra, ésta deberá aparecer completa en la bibliografía final.

Si se incluyen notas al pie de página, se numerarán en orden consecutivo, procurando que sean las menos posibles.