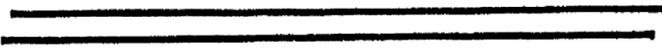


00381

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

24
6



EL ECOCLIMA EN LA PLANEACION FRUTICOLA DE LOS ALTOS DE JALISCO, MEXICO.

00381 T E S I S
1982 QUE PRESENTA:
TERESA DE JESUS REYNA TRUJILLO
PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

MEXICO, D. F.

1982

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Antecedentes y objetivos	6
Metodología	7
I. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
II. ANALISIS CLIMATICO DE LOS ALTOS DE JALISCO	13
1. Temperatura	13
1.1 Isotermas anuales	13
1.2 Temperatura media mensual del mes más frío	15
1.3 Temperatura media mensual del mes más caliente	16
1.4 Oscilación mensual de la temperatura	20
1.5 Marcha anual de la temperatura	20
1.6 Promedio anual de temperatura mínima	20
1.7 Promedio anual de temperatura máxima	23
1.8 Horas frío	23
1.9 Constante térmica	31
1.10 Termoperíodo	35
2. Precipitación	41
2.1 Régimen de lluvias	44
2.2 Cantidad de precipitación	44
2.3 Probabilidades de lluvia	46
2.4 Sequía intraestival	46
3. Climas	52
3.1; 3.6 Tipos y subtipos climáticos	52

	Página
4. Siniestros climáticos	61
4.1 Vientos	61
4.2 Heladas	63
4.2.1 Fecha de la primera helada	66
4.2.2 Fecha de la última helada	67
4.3 Granizo	71
III. ANALISIS FRUTICOLA DE LOS ALTOS DE JALISCO	74
A. Caducifolios	83
a) Chabacano <u>Prunus armeniaca</u> L.	83
b) Durazno <u>Prunus persica</u> L.	88
c) Manzana <u>Malus communis</u> L.	89
d) Membrillo <u>Cydonia oblonga</u> Mill.	91
e) Nuez de Castilla <u>Juglans regia</u> L.	92
B. Perennifolios	93
Cítricos	96
a) Lima <u>Citrus aurantifolia</u> Swingle.	96
b) Limón mexicano <u>Citrus aurantifolia</u> Swingle	97
c) Naranja <u>Citrus sinensis</u> Osbeck.	99
Otros perennifolios	100
d) Granada roja <u>Punica granatum</u> L.	100
e) Guayaba <u>Psidium guajava</u> L.	101
f) Aguacate <u>Persea americana</u> Mill.	104
g) Mango <u>Mangifera indica</u> L.	109
IV. CONCLUSIONES: Planeación climático-frutícola en los Altos de Jalisco	113
Subregión a) Con caducifolios exigentes en horas frío	115

	Página
Subregión b) Con caducifolios menos exigentes en horas frío	122
Subregión c) Con frutales mixtos	123
Subregión d) Con perennifolios	126
Literatura citada	130

INDICE DE MAPAS, CUADROS Y GRAFICAS

Página

Mapas

1.	Localización de los Altos de Jalisco	10
2.	Isotermas en los Altos de Jalisco	14
3.	Isofanas en los Altos de Jalisco	25
4.	Constante térmica en los Altos de Jalisco	32
5.	Isoyetas anuales en los Altos de Jalisco	45
6.	Climas en los Altos de Jalisco	53
7.	Heladas en los Altos de Jalisco	64
8.	Fruticultura actual en los Altos de Jalisco	82
9.	Planeación climático frutícola en los Altos de Jalisco	116

Cuadros

I.	Información climática de los Altos de Jalisco. Temperatura	12
II.	Horas frío y constante térmica en los Altos de Jalisco	26
III.	Fototemperaturas de los Altos de Jalisco	37
IV.	Nictotemperaturas de los Altos de Jalisco	40
V.	Precipitación de los Altos de Jalisco	42
VI.	Tipos de clima en los Altos de Jalisco	54
VII.	Siniestros climáticos de los Altos de Jalisco	62
VIII.	Producción frutícola en Jalisco (Década 1960)	79
IX.	Producción actual de caducifolios de los Altos de Jalisco	85
X.	Producción actual de perennifolios de los Altos de Jalisco	95

Gráficas

	Página
A. Temperatura media mes más frío	17
B. Temperatura media mes más caliente	19
C. Temperatura mínima promedio	21
D. Temperatura máxima promedio	24
E. Horas Frío. Correlación de R. H. Sharpe	28
F ₁ Horas frío en Ojuelos, Jal.	30
F ₂ Horas frío en Hda. San Diego, Jal.	30
G ₁ Constante Térmica en Villa Hidalgo, Jal.	30
G ₂ Constante Térmica en Jesús María, Jal.	30
H ₁ Fototemperaturas en Lagos de Moreno, Jal.	38
H ₂ Fototemperaturas en San Bernardo, Jal.	38
I ₁ Nictotemperaturas en El Fuerte, Jal.	38
I ₂ Nictotemperaturas en Lagos de Moreno, Jal.	38
J ₁ Precipitación media en Arandas, Jal.	47
J ₂ Precipitación media en Ojuelos, Jal.	47
K. Sequía Relativa en Ojuelos, Jal.	50
L ₁ Producción de caducifolios de hueso. Chabacano	84
L ₂ Producción de caducifolios de hueso. Durazno	84
Ll ₁ Producción de caducifolios de pepita. Manzana	84
Ll ₂ Producción de caducifolios de pepita. Membrillo	84
M ₁ Producción de perennifolios. Cítricos: lima	94
M ₂ Producción de perennifolios. Cítricos: limón	94

	Página
M ₃ Producción de perennifolios. Cítricos: naranja	94
N ₁ Producción de perennifolios. Granada	94
N ₂ Producción de perennifolios. Guayaba	94
N ₃ Producción de perennifolios. Aguacate	94
N ₄ Producción de perennifolios. Mango	94

INTRODUCCION

La fruticultura es una actividad bastante antigua, puesto que la humanidad, antes de cultivar la tierra, vivió de la recolección de frutos. Souty (1965) menciona que en el momento en que los árboles empezaron a ser cultivados, fuera del bosque, se aseguró el aprovechamiento de frutos: manzanas, cerezas, nueces y otros cuya importancia se conoce desde dos o tres mil años antes de nuestra era.

Con el paso del tiempo el hombre fue mejorando las técnicas de cultivo, multiplicó los árboles que eran buenos productores de fruta e inició una auténtica selección genética. Empezó la formación de huertos familiares de donde obtenía fruta que consumía en forma fresca; pero es hasta principios del siglo actual, y sobre todo en Europa, cuando estos huertos alcanzaron su mayor desarrollo: cubrieron las necesidades de consumo en el interior de la familia y, con los sobrantes de la producción, se empezó la industrialización a nivel casero preparándose las frutas en forma de mermeladas, jaleas, etc., que podían conservarse por algún tiempo.

Posteriormente, con el desarrollo de los medios de comunicación y de transporte, los frutos empezaron a ser enviados de unas regiones a otras y se propició el establecimiento de corrientes comerciales; al aumentarse el consumo individual fue necesario instalar huertos comerciales con cuya producción se pudiera satisfacer la demanda cada vez mayor.

Se advirtió entonces que el cultivo de los frutales requería de diversas y complejas condiciones, las que, al no ser satisfechas, repercutían directamente en la producción; se debía disponer de terrenos adecuados, con agua suficiente, clima y suelo apropiados, etc.; esto creó sobre todo en Europa, y posteriormente en otros continentes, la necesidad de realizar investigaciones tendientes a resolver problemas de tipo frutícola e

implicó la participación de un gran número de científicos y técnicos, que analizaron factores ambientales tales como: clima, suelo y su manejo, protección sanitaria; aspectos botánicos, genéticos, fisiológicos, etc., y se empezaron a dar las primeras pautas para consolidar lo que actualmente es una actividad humana de importancia económica, la moderna fruticultura.

En nuestro país, desde la época precortesiana hasta mediados del presente siglo, la fruticultura fue considerada como una actividad complementaria del sector agrícola, lo que frenó su total desarrollo, no obstante, algunas especies frutales de gran demanda en el mercado tales como: plátano, cítricos, piña, mango y, recientemente, aguacate han sido, desde antaño, ampliamente cultivadas; pero el resto de frutales para los cuales posiblemente México tenga características ecológicas adecuadas han sido poco atendidos y menos aún estudiados, Comisión Nacional de Fruticultura (CONA-FRUT, 1975).

Sánchez Colín (1974 a) menciona que nuestro país cuenta con casi 200 millones de hectáreas de superficie territorial, de las cuales sólo se han venido cosechando en los últimos 12 años, un promedio de 15 millones de hectáreas por año. Hasta 1972 únicamente 590 318 hectáreas estaban dedicadas a la producción de 32 especies de frutales, esta área resulta muy pequeña (3.9 %) si se la compara con el área agrícola total. Las cifras anteriores denotan que la superficie frutícola es relativamente pequeña en el país, pese a lo cual ocupa el 16º lugar mundial por volumen de producción, en el cual tienen los primeros lugares Italia y Francia. También registra el mencionado autor que, para el año de 1972, el valor obtenido en esta actividad, fue de seis mil millones de pesos, que representaron más del 2 % del producto interno bruto nacional y casi el 20 % del total producido por el sector primario.

Sánchez Colín (1975), dice que la economía mexicana, hasta hace

algunos años, estaba fuertemente apoyada en la actividad agrícola, pero a partir de 1960 el aporte de la producción al producto nacional bruto se ha visto seriamente disminuído. Entre las posibles causas de esta disminución menciona el gran impulso dado al sector industrial que, consecuentemente, absorbió gran parte de la fuerza de trabajo que ya no se dedicaría a la agricultura. Por otra parte, este sector industrial tendió a establecerse en zonas geográficamente importantes, tales como: la zona centro, la zona del Golfo y algunas partes del norte del país, marcándose así fuertes desequilibrios en las condiciones económicas de la población: una minoría de ésta con buenas condiciones y la gran mayoría con un bajo nivel de vida.

Por otra parte, se ha visto que la fruticultura puede ser importante en la economía del campesino, y como fuente de trabajo contribuye a disminuir la emigración pues los huertos requieren cuidados constantes y mucha mano de obra por todo el año, lo cual coadyuva en el arraigo de los campesinos a las zonas rurales.

Sánchez Colín (1974 b) proporciona cifras muy interesantes al respecto, por ejemplo: la población ocupada en tareas frutícolas durante 1960 se estimó en 472 924 hombres, en tanto que, para 1972, ésta se había incrementado notablemente y eran ya 989 294 los dedicados a esta actividad. El mismo autor (1975) considera que el arraigo del campesino a sus tierras está plenamente justificado dado que el cultivo y la explotación de frutales proporciona utilidades promedio hasta siete u ocho veces mayores que las que se obtienen con los cultivos anuales; así por ejemplo, el promedio logrado con cultivos no frutícolas en 1971 fue de \$1 871.00 por hectárea, en tanto que el de frutales fue de \$13 378.00, manifestándose así la alta re-dituabilidad de estos productos.

Este criterio es también compartido por Miceli (s.f.) que conside

ra a la fruticultura como una actividad primaria, cuya rentabilidad es siete veces mayor que otros cultivos explotados empíricamente y con técnicas rudimentarias.

La fruticultura aporta beneficios económicos notables en la exportación de frutas frescas e industrializadas; dentro de estas últimas, es interesante mencionar los jugos y aceites esenciales de naranja y limón, los vinos y pasas de uva, el jugo de manzana, las frutas cristalizadas, y los ates de guayaba y membrillo que han dejado altas divisas al país.

Por otra parte, el consumo de la fruta en la dieta alimenticia se ha incrementado notablemente, enriqueciéndola principalmente en vitaminas y sales minerales. En consecuencia, la demanda y los precios se han incrementado paulatinamente, debido a que la producción no es acorde a las necesidades de consumo.

La respuesta del campesino a la gran demanda ha sido establecer huertos, los que no siempre han tenido la mejor planeación científica y técnica, y se enfrentan a fuertes limitantes tanto ecológicas como socio-económicas que les impiden lograr una alta producción.

Los efectos del establecimiento y manejo inadecuado de un huerto, se dejan sentir a corto, mediano y largo plazo, pues por ser los frutales, árboles de una gran longevidad, cuyas primeras producciones se tienen después de varios años, si el establecimiento no fue apropiado, los rendimientos no lograrán normalizarse a lo largo de toda su existencia, la cual, según Calderón (1977), puede ser en ocasiones excepcionales hasta de varios siglos; el manzano y el peral por ejemplo, permanecen en estado productivo más de medio siglo, en tanto que el mango, aguacate, nogal y olivo pueden sobrepasar el siglo o extender su vida durante varios siglos.

Asimismo, si la elección de las variedades no es la adecuada, se tendrán permanentes fracasos de la producción en el huerto.

De lo antes expuesto se deduce que la fruticultura no debe quedar sujeta a problemas físico-agrícolas que repercutan directamente en la producción, como tampoco a problemas de comercio e industrialización; requiere de una investigación seria y concreta que permita la planeación y el mejor establecimiento de los huertos.

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La fruticultura ha alcanzado un gran interés a nivel nacional, el que no ha sido menor a escala estatal o regional; de tal suerte que, en la mayoría de los estados se pretende dar auge a este renglón económico, y es así como Jalisco ha mostrado capacidad para desarrollar esta actividad.

Durante 1975, se presentó la oportunidad de trabajar con un grupo de campesinos provenientes de distintos lugares de los Altos de Jalisco cuyo interés era adquirir información y conocimientos frutícolas, ya que tenían la oportunidad de cultivar nuevos terrenos, con dimensiones de cinco hectáreas por cada familia que deseaba dedicarse a la explotación de frutales.

Con objeto de brindarles una mejor preparación se organizó para ellos, un curso teórico-práctico de adiestramiento en técnicas frutícolas en la Escuela Nacional de Fruticultura de la CONAFRUT; dentro de este curso la Agroclimatología ocupó, junto con otras materias de tipo ecológico, un lugar importante. Se enfatizó que la fruticultura debe dejar de verse solamente como la producción de frutas, y que debe contemplarse como una disciplina integrada por la producción, la comercialización y la industrialización; además que el conocimiento del clima, aunque es indispensable, no es el único que incide en el proceso productivo agrícola, sino que es uno de los varios elementos que deben manejarse para lograr una mejor planeación frutícola, y que ésta debe realizarse con la ayuda de muchos otros como: suelos, prácticas fitotécnicas, estudio de mercados, créditos oportunos, participación conjunta de productores, etc., lo que hará que se alcance un considerable aumento en la producción y en la autosuficiencia alimentaria y esto redundará directamente en un mejor nivel de vida para la población.

En el desarrollo del curso mismo, se consideró que los campesinos conocían empíricamente su medio y que han cultivado la tierra con o sin la tecnología adecuada; se tomaron en cuenta sus sugerencias y peticiones y se despertó el interés de elaborar en un principio, un pequeño resumen climático de la región (1976, 1977), el cual no resolvió todas las incógnitas, por lo que se vio la necesidad de profundizar más sobre este tema; así, que con el estudio que ahora se presenta, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

a) Realizar una investigación específica de climas que permita conocer y cuantificar los elementos y factores climáticos que coayuvan en el desarrollo de los frutales. Como parte de la misma, se incluye en forma cartografiada el análisis y cuantificación de las horas frío y la constante térmica para los Altos de Jalisco.

b) Formar un mapa de la distribución actual que tienen los frutales en esta área del estado.

c) Proporcionar datos estadísticos de la producción frutícola alcanzada en los municipios de la zona.

d) Sugerir una regionalización con variedades frutícolas que podrían adaptarse a las particulares condiciones climáticas del medio.

e) Esperar que los resultados de esta investigación sean útiles y eficaces en la toma de decisiones al momento de abrir nuevas áreas frutícolas o de rehabilitar las ya establecidas en los Altos de Jalisco.

METODOLOGIA

Para llevar a cabo este estudio se ubicó geográficamente la zona y las 32 estaciones meteorológicas que en la región han funcionado, algu-

nas por períodos mínimos de 7 años y otras hasta por más de 30. Los datos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional y por la Dirección de Climatología de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Todos los elementos climáticos fueron trabajados año por año y se emplearon fórmulas ya establecidas para el tratamiento de cada uno de ellos.

En cuanto a los datos frutícolas, fueron tomados de los archivos de la Dirección de Economía Agrícola de la Secretaría antes mencionada y de la CONAFRUT. Posteriormente se hizo el trabajo de campo pertinente, con objeto de recabar una mayor información y confirmar la ya existente.

Sin embargo y ante la imposibilidad de contar con los datos estadísticos de producción más reciente, se consideró pertinente tomar como muestra representativa la producción municipal de 1960 a 1976 dado que todavía hasta este año, había más homogeneidad en ellos; esta fue también la razón por la que los datos climáticos fueron cuantificados hasta este mismo año, logrando analizar tanto los climas como la fruticultura por períodos similares.

I. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO (MAPA No. 1)

El estado de Jalisco está situado en el occidente de la región central de la Altiplanicie Mexicana y tiene una extensión de 80 137 Km².

Según Gutiérrez Vázquez (1959 y 1968) la entidad presenta en general una fisiografía complicada debido a su relieve; esto le infiere características peculiares en cuanto a la diversidad climática que presenta, así como también a la variada vegetación natural con que cuenta. Para la misma autora existen cuatro regiones fisiográficas bien delimitadas, que se extienden aún fuera del estado, ellas son:

1) Región de los Cañones, 2) Región de los Altos, 3) Región de las Cuencas Centrales, 4) Región Montañosa y de los Declives del Pacífico.

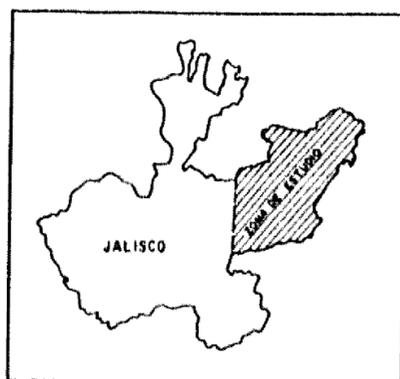
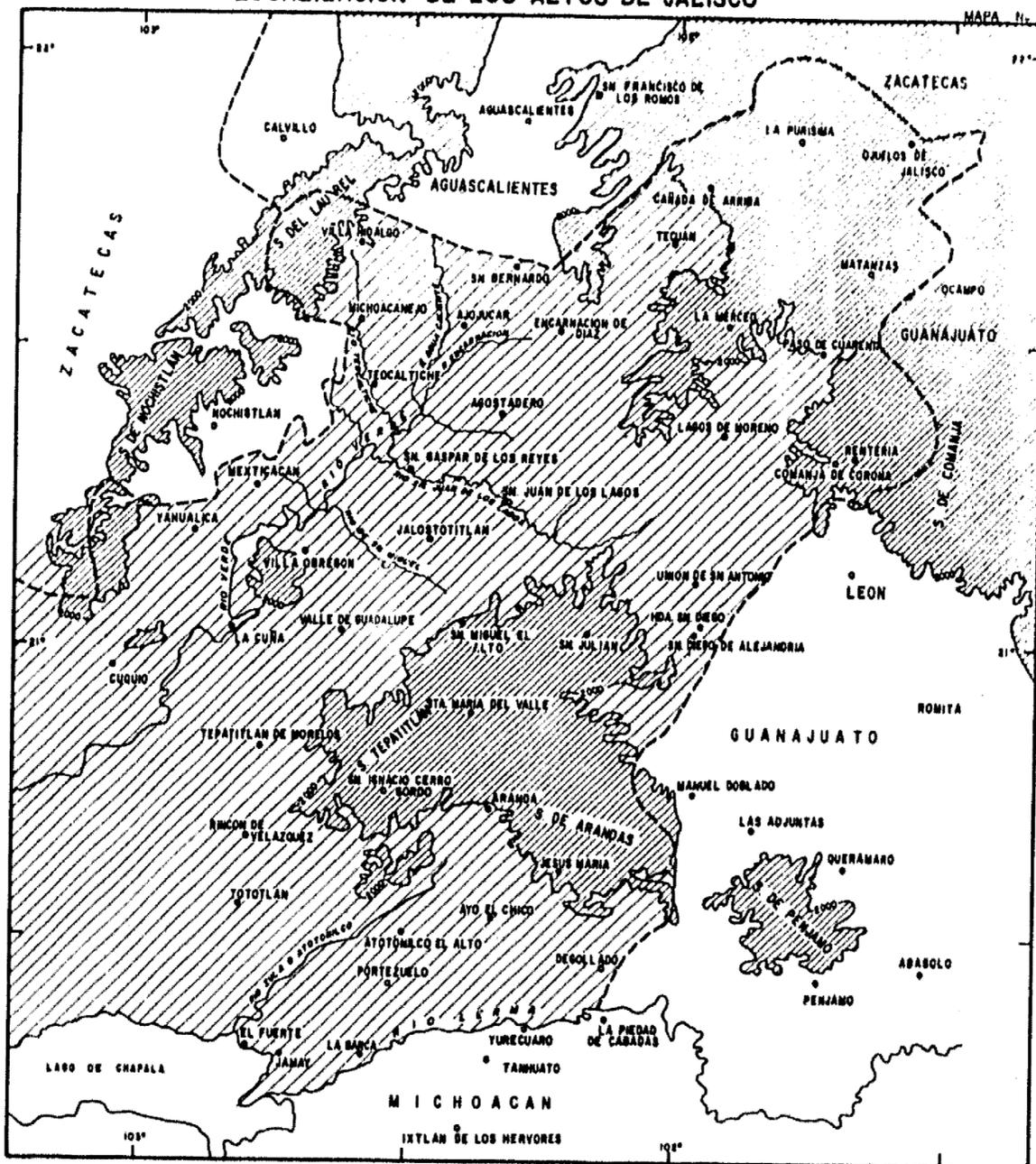
Esta regionalización difiere un poco de la de SAHOP (1980) que considera cinco regiones: 1) Región Norte, 2) Región Sur, 3) Región de los Altos, 4) Región de la Costa y 5) Región Centro.

En ambos criterios la región de los Altos es equivalente; ésta es, en particular, la que ahora nos interesa y sus principales características son las siguientes:

Región de los Altos. (Mapa No. 1)

Se encuentra limitada al oeste por el cañón del río Belén o río Verde (a la latitud del paralelo 21°) y por la sierra de Nochistlán (en Zacatecas); al este por la sierra de Comanja, el bajo guanajuatense y la sierra de Pénjamo; al norte por una parte de las sierras de Zacatecas (sierra del Laurel) y el valle de Aguascalientes; y al sur por el lago de

LOCALIZACION DE LOS ALTOS DE JALISCO



ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

ENTRE 1000 Y 2000 METROS

MAS DE 2000 METROS

FORMA: TERESA REYNA Y
DIBUJO: WILFRIDO AYALA S.
ESTACION METEOROLOGICA



Chapala y el río Lerma-Santiago.

En esta amplia zona la altitud desciende desde los 2 800 m, en la zona de Ojuelos hasta aproximadamente 1 000 metros en el lago de Chapala (Cuadro I).

En la parte central se encuentran las sierras de Arandas y Tepatlán que, junto con la sierra de Pénjamo, forman la llamada sierra de los Altos, de donde según Gutiérrez Vázquez (1959) "se tomó el nombre con el cual se conoce esta gran región".

El drenaje principal en esta zona lo constituyen afluentes del río Lerma-Santiago, como son: el río Verde o Belén con sus múltiples afluentes, entre ellos: el San Miguel, Teocaltiche, Agua Caliente y Encarnación; así como otros de menor importancia, entre ellos el Zula o Atonilco.

Importante para la región es también el lago de Chapala, en donde desemboca el río Lerma y donde se inicia el Santiago para cruzar el estado hacia el noroeste y pasar a Nayarit.

Algunos autores consideran a las poblaciones de Yahualica y Cuquío dentro de los Altos (García y Falcón, 1972), en tanto que, según la localización que da Gutiérrez Vázquez (op. cit.) dichas poblaciones no se incluyen en esta región; en la presente investigación se optó por incluir las dentro de la zona en estudio. De la misma manera otros autores colocan al lago de Chapala en su totalidad, y a la misma ciudad de Guadalajara, dentro de los Altos (Espín y De Leonardo, 1978); en este estudio sólo se tomó parte del lago excluyendo a la ciudad de Guadalajara.

INFORMACION CLIMATICA DE LOS ALTOS DE JALISCO. TEMPERATURA

CUADRO I

	Altitud en metros	Temp. Media Anual en °C	Temperatura Mes más frío	Temperatura Media Mensual Mes más caliente	Oscilación de Temperatura	Promedio Anual Temp. Mínima	Promedio Anual Temp. Máxima
Agostadero	1 800	19.2	Enero 14.2	Junio 23.5	9.3 (e)	8.2	30.5
Ajojucar	1 745	18.2	" 13.2	" 22.5	9.3 (e)	7.7	28.4
Arandas	1 790	20.3	" 16.5	Mayo 23.2	6.7 (i')	7.9	30.0
Atotonilco	1 500	20.5	" 16.0	May y Jun 23.7	7.7 (e)	12.3	29.0
Ayo El Chico	1 650	20.6	" 15.8	Mayo 24.6	8.8 (e)	-	-
Baroa, La	1 535	20.5	" 17.7	Mayo 22.9	5.2 (i')	11.3	28.1
Cuarenta, Paso de	1 976	17.9	" 13.7	Junio 21.3	7.6 (e)	9.1	26.5
Cuñá, La	1 500	20.3	" 15.5	Mayo 24.5	9.0 (e)	11.4	29.8
Guquio	1 799	18.0	" 13.4	" 21.5	8.1 (i')	10.1	25.6
Encarnación de Díaz	1 800	19.1	" 14.5	Junio 23.1	8.6 (e)	10.4	28.4
Fuerte, El	1 527	20.9	Dio y En 16.9	Mayo 23.6	6.7 (i')	14.4	27.7
Jalostotitlán	1 700	19.0	Enero 14.2	May y Jun 22.8	8.6 (e)	8.9	29.3
Jasay	1 523	-	-	-	-	-	-
Jesús María	2 110	17.0	" 13.3	Mayo 20.2	6.9 (i')	9.1	24.8
Lagos de Morano	1 880	18.5	" 13.4	May y Jun 22.6	9.2 (e)	5.8	31.6
Mexticacán	1 875	18.1	" 14.1	Mayo 22.0	7.9 (e)	8.9	27.7
Ojuelos	2 750	17.0	Dio. 12.5	" 21.0	8.5 (e)	8.9	25.4
Rentería	2 000	-	-	-	-	-	-
San Bernardo	1 800	17.2	Dio. 13.2	Junio 20.7	7.5 (e)	8.3	26.3
San Diego, Hda.	1 796	19.9	Enero 17.9	Mayo 22.7	4.8 i'	-	-
San Diego de Alejandría	1 796	17.6	Dio. 13.8	Junio 21.3	7.5 (e)	11.8	28.0
San Gaspar de los Reyes	1 700	19.1	" 14.2	" 23.6	9.4 (e)	10.3	24.8
San Juan de los Lagos	1 800	18.9	" 14.0	" 23.2	9.2 (e)	8.9	29.6
San Miguel El Alto	2 008	17.5	" 13.0	" 21.3	8.3 (e)	9.7	28.5
Teocaltiche	1 800	18.8	" 13.7	" 23.0	9.3 (e)	9.5	26.1
Tepetitlán	1 760	19.5	" 15.0	Mayo 23.0	8.0 (e)	9.5	27.5
Tototlán	1 600	20.1	Dio. 15.5	Mayo 23.2	4.6 i	7.6	30.5
Unión de San Antonio	1 900	18.1	" 14.0	" 21.7	7.7 (e)	10.8	29.3
Valle de Guadalupe	1 800	18.3	" 13.8	" 22.3	8.5 (e)	10.8	26.3
Villa Hidalgo	1 990	19.4	" 15.1	Junio 22.8	7.7 (e)	9.0	22.6
Villa Obregón	1 750	19.2	" 15.3	Mayo 22.6	7.3 (e)	10.4	27.6
Yahualica	1 800	18.9	" 14.3	" 22.8	8.5 (e)	10.9	26.0

II. ANALISIS CLIMATICO DE LOS ALTOS DE JALISCO

1. Temperatura

1.1 Isotermas anuales (Mapa No. 2)

El mapa formado en este caso se hizo con base en el estudio de las temperaturas medias anuales que se han registrado en las estaciones meteorológicas que existen en la región.

En función de que la temperatura guarda una estrecha relación con la altitud (Cuadro I), se puede observar que se tienen dos grandes zonas térmicas: la semicálida y la templada.

a) Zona semicálida. Localizada en las áreas cuya altura sobre el nivel del mar está entre 1 000 y 2 000 metros.

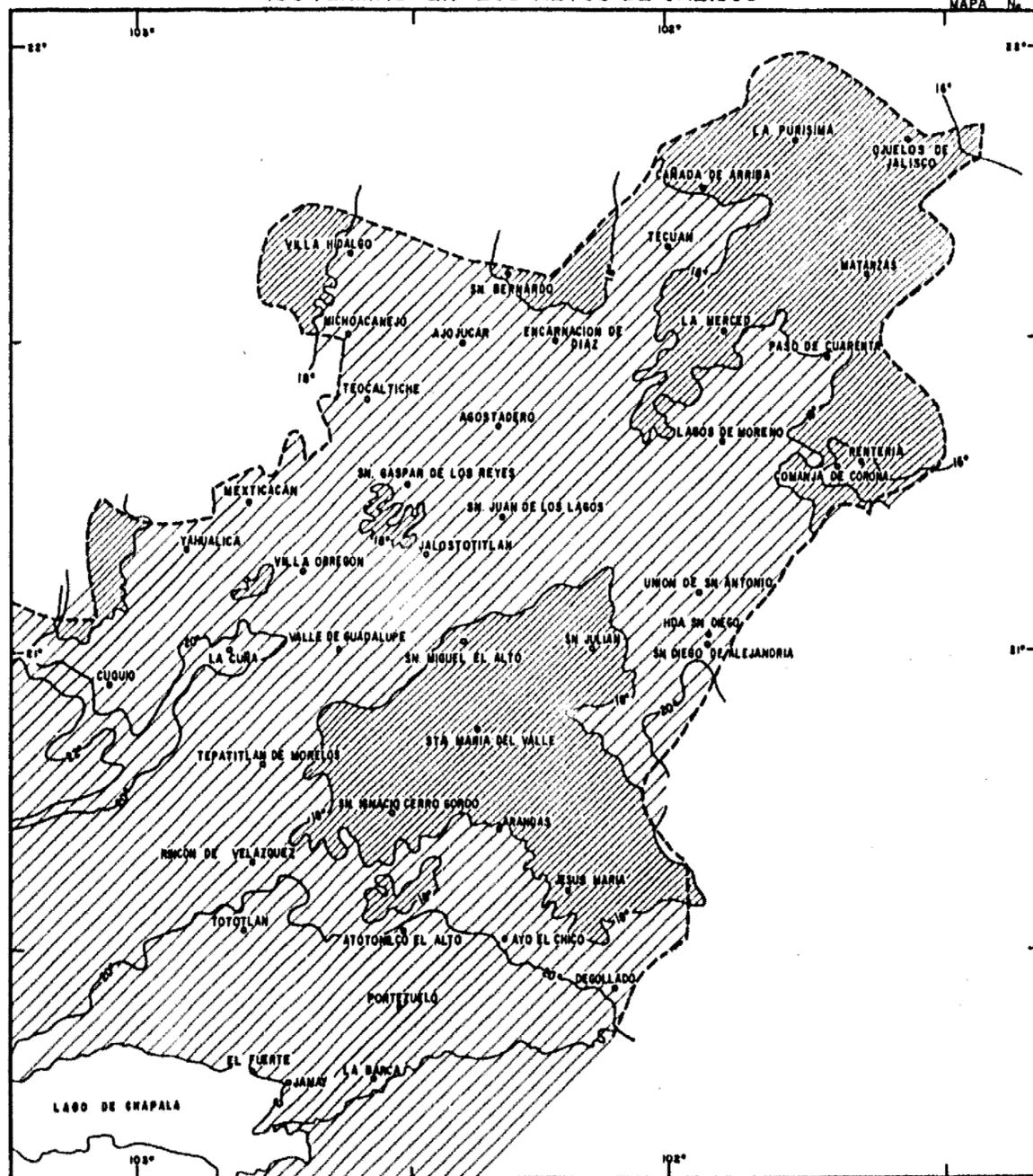
Para otras regiones de México (el suroeste de Michoacán por ejemplo), García y Reyna (1969) observaron que la zona semicálida abarca solamente hasta los 1 800 msnm. Probablemente en esta área ocurra algo similar, pero la carencia de estaciones meteorológicas impidió afinar con mayor precisión el límite.

Los lugares semicálidos se caracterizan por tener su temperatura media anual comprendida entre 18°C y 22°C (García, 1964). Temperaturas que se registran por ejemplo en Atotonilco el Alto, Tepatitlán, San Juan de los Lagos, Lagos de Moreno y otros lugares de menor importancia.

Desde el punto de vista agrícola estas condiciones parecen ser apropiadas para el cultivo de caña de azúcar, café, camote y otros (Fersini, 1976). Es posible que se adapten a estas condiciones otros cultivos tales como: aguacates de variedades finas, diferentes variedades de

ISOTERMAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

MAPA No. 2



ZONAS TERMICAS TEMP MEDIA ANUAL EN °C

	SEMICALIDA	ENTRE 18° Y 22°
	TEMPLADA	ENTRE 12° Y 18°

FORMA TERESA REYNA Y
DIBUJO WILFRIDO AYALA S.



cítricos, guayabas y otros perennifolios de menor importancia económica (Hasdai, comunicación personal)*, (Calderón, 1977), así como también caducifolios poco exigentes en frío (Reyna, 1974 y 1975 a).

b) Zona templada. Situada sobre las partes más elevadas de las sierras de Arandas y Tepatitlán, en donde la altitud es mayor de 2 000 metros. Estas condiciones existen en la porción noroeste del estado, en donde limita con las sierras de Zacatecas y al noreste con la sierra de Comanja en Guanajuato.

La zona templada tiene temperaturas medias anuales comprendidas entre 12° y 18°C, y la del mes más frío entre -3 y 18°C (García, op. cit.); características que se encuentran en Jesús María, San Miguel el Alto, Ojuelos de Jalisco, etc.

En la literatura se registran, en general, a los caducifolios, como los frutales más adecuados para esta zona térmica. Y así, por ejemplo, en tratados tan clásicos como el de Tamaro (1968), se dice que "la fruticultura y principalmente la de caducifolios, es realizable con probabilidades de éxito, cuando la temperatura media anual se encuentra entre 8.1 y 15.6°C". Al analizar el Cuadro I, en la columna correspondiente a este parámetro climático, se observa que en los sitios dentro de la zona templada de los Altos, en casos excepcionales las temperaturas medias anuales son del orden de 17°C (en Jesús María y Ojuelos), pero no tan bajas como los valores enunciados por el autor mencionado, lo que indica que la falta de frío puede ser una limitante para el desarrollo de todos aquellos caducifolios que son exigentes en frío.

1.2 Temperatura media mensual del mes más frío (Cuadro I)

* Comunicación que se agradece.

Generalmente en la zona de estudio, enero es el mes más frío, seguido por diciembre; los valores más bajos, son del orden de 12.5°C (en Ojuelos) a 13°C (en San Miguel el Alto), en tanto que para el resto del área las temperaturas son superiores a los valores consignados (Gráfica A).

Tabuenca (1965) indicó que en relación con las temperaturas bajas que se presenten durante los meses otoñales, dependerá que el caducifolio llegue en condiciones adecuadas al estado de "reposo invernal" o de "letargo" para que al entrar al "desborre" o sea, al reiniciarse la actividad en la planta, se logre una adecuada producción; esta idea es también sustentada por Coutanceau (1971).

Por su parte, Chandler (1962) indica que las temperaturas moderadamente bajas durante el otoño son las que inducen al "endurecimiento" o "maduración" del caducifolio; es decir, que la madera y yemas se tornan rígidas, lo cual las hace resistentes al frío excesivo, en caso de que sea muy severo durante el invierno.

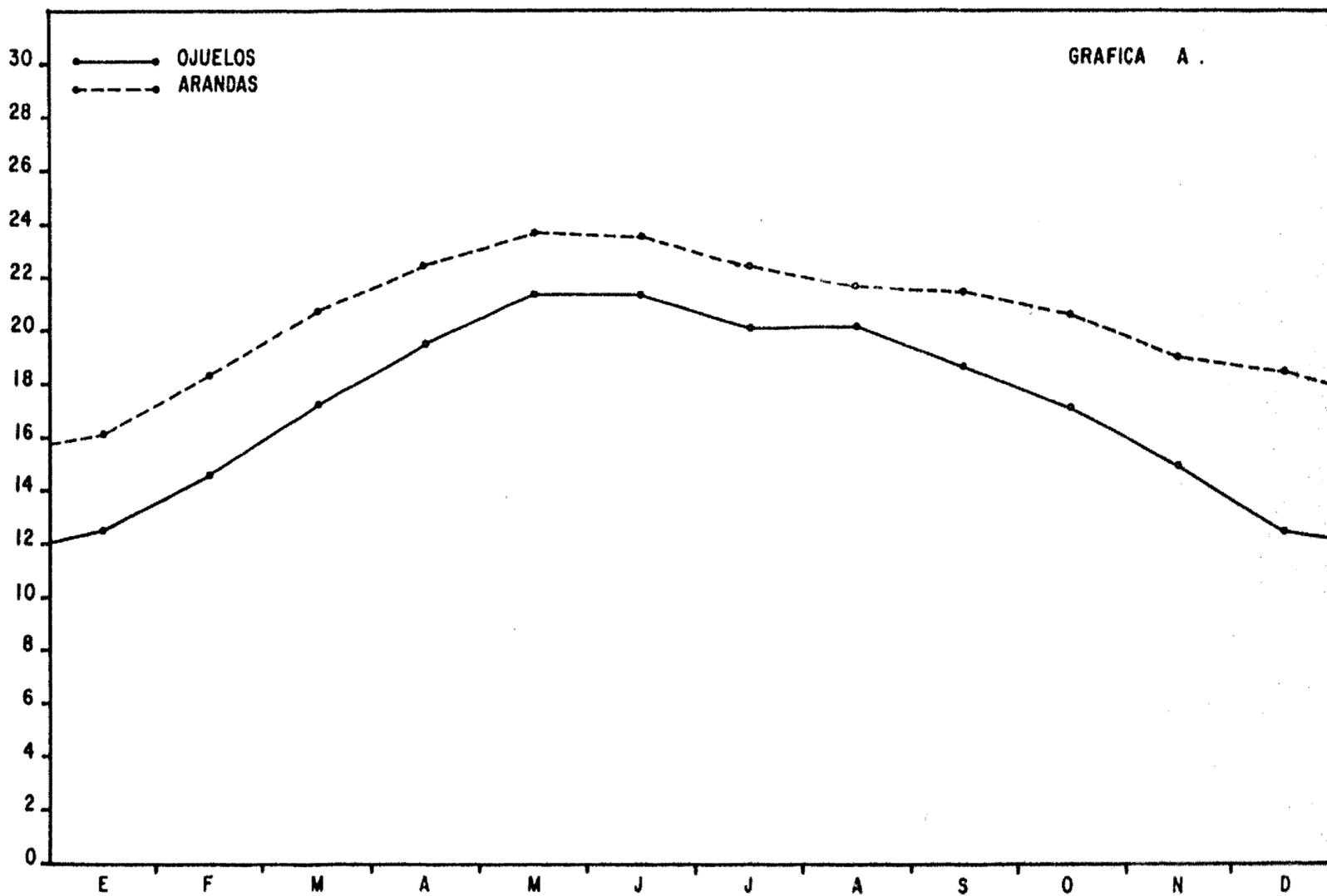
En la región que nos ocupa, las condiciones de temperatura otoñal e invernal no son bajas; por lo que hay falta de frío invernal y los caducifolios no tienen el endurecimiento requerido para resistir, en forma adecuada, temperaturas bajas si llegan a presentarse.

Esta es una evidencia que refuerza la idea de que los caducifolios con altos requerimientos de frío no son los frutales más adecuados para esta región.

1.3 Temperatura media mensual del mes más caliente

La época caliente se establece en los meses de mayo y junio con temperaturas medias superiores a 20°C llegando en sitios específicos (Ayo

TEMPERATURA MEDIA MES MAS FRIO



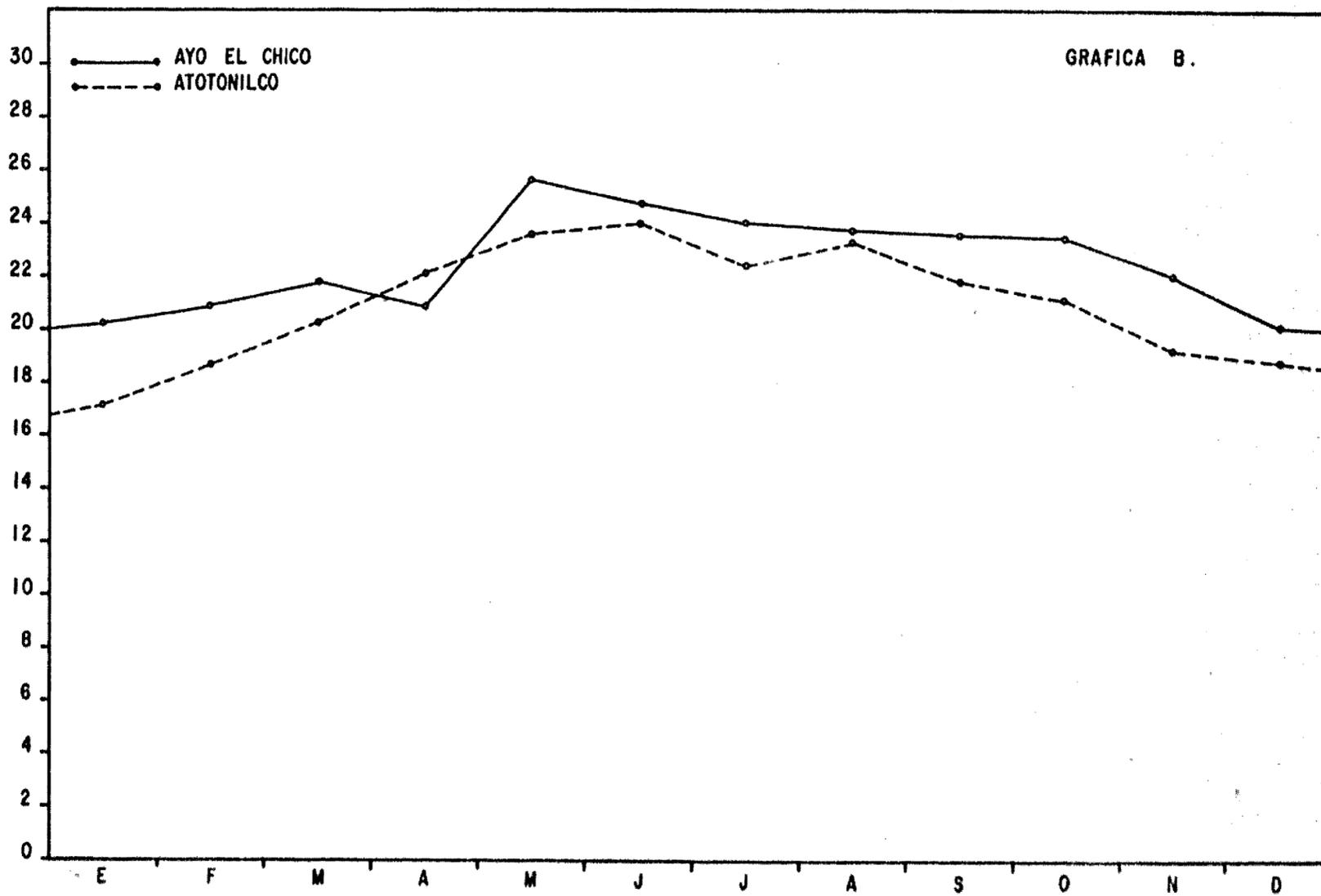
el Chico y La Cuña) a alcanzar más de 24°C. En algunos lugares se nota un leve ascenso de temperatura en el mes de agosto, época en que se establece una disminución relativa en la precipitación, conocida como "canícula" la que posiblemente trae consigo este aumento en la temperatura (Gráfica B), como puede apreciarse en el caso de Atotonilco.

Las temperaturas elevadas durante los meses primaverales y veraniegos son necesarias tanto para caducifolios como para perennifolios; en el caso de los primeros las temperaturas elevadas deben presentarse en forma moderada, cuando la planta ha dejado "el letargo" y entra nuevamente en crecimiento vegetativo. Para los perennifolios dichas temperaturas deben ser considerablemente más elevadas, no sólo en estas estaciones sino durante todo el año, además no deben registrarse cambios bruscos porque les son altamente perjudiciales.

Para varios autores las temperaturas altas de verano están ligadas directamente con la calidad y cantidad del fruto (Reyna, 1973 y 1974, Calderón, 1977). Así por ejemplo, el durazno requiere en la etapa de formación y maduración del fruto de un verano caliente; si la variedad Elbertha se cultiva en zonas con verano cálido, de la floración a la maduración se requieren de 120 a 125 días; si por el contrario, se le tiene en zonas donde el verano es más fresco, esta etapa la realiza en 130 o 140 días; es decir, esta fase se retrasa hasta 10 días. Por esto se considera que la intensidad de calor requerido en verano es específico para cada variedad y determina si una variedad puede cultivarse o no en una región dada, ya que si hay falta de calor los estadios vegetativos se retrasan y si hay exceso, puede, entre otras cosas, dañarse la estructura femenina de la flor y, al quedar estéril, no hay producción de fruta.

Por otra parte, las temperaturas adecuadas en el verano preparan al árbol para que, al entrar en estado de letargo, tenga las reservas ne-

TEMPERATURA MEDIA MES MAS CALIENTE



cesarias y adquiriera el endurecimiento normal que, según Schneider y Scarborough (1961) y Coutanceau (1971) le permite terminar satisfactoriamente esta fase fenológica.

1.4 Oscilación mensual de temperatura

En la mayor parte de la región de los Altos, la diferencia de temperaturas entre los meses fríos y calientes es marcada, con rangos entre 7 y 14°C, considerándose por lo mismo lugares extremosos (e), en tanto que en una porción menor, la diferencia es entre 5 y 7°C y son de poca oscilación (i').

El dato de oscilación manejado a niveles diarios es importante en la fruticultura y así la mayoría de los perennifolios no resisten cambios bruscos de temperatura debido a que requieren de poca oscilación; sin embargo hay otros casos, como por ejemplo, la naranja de pulpa sangre en España, alcanza un gran desarrollo en lugares con marcada oscilación y, en consecuencia, extremosos (Hasdai, 1974).

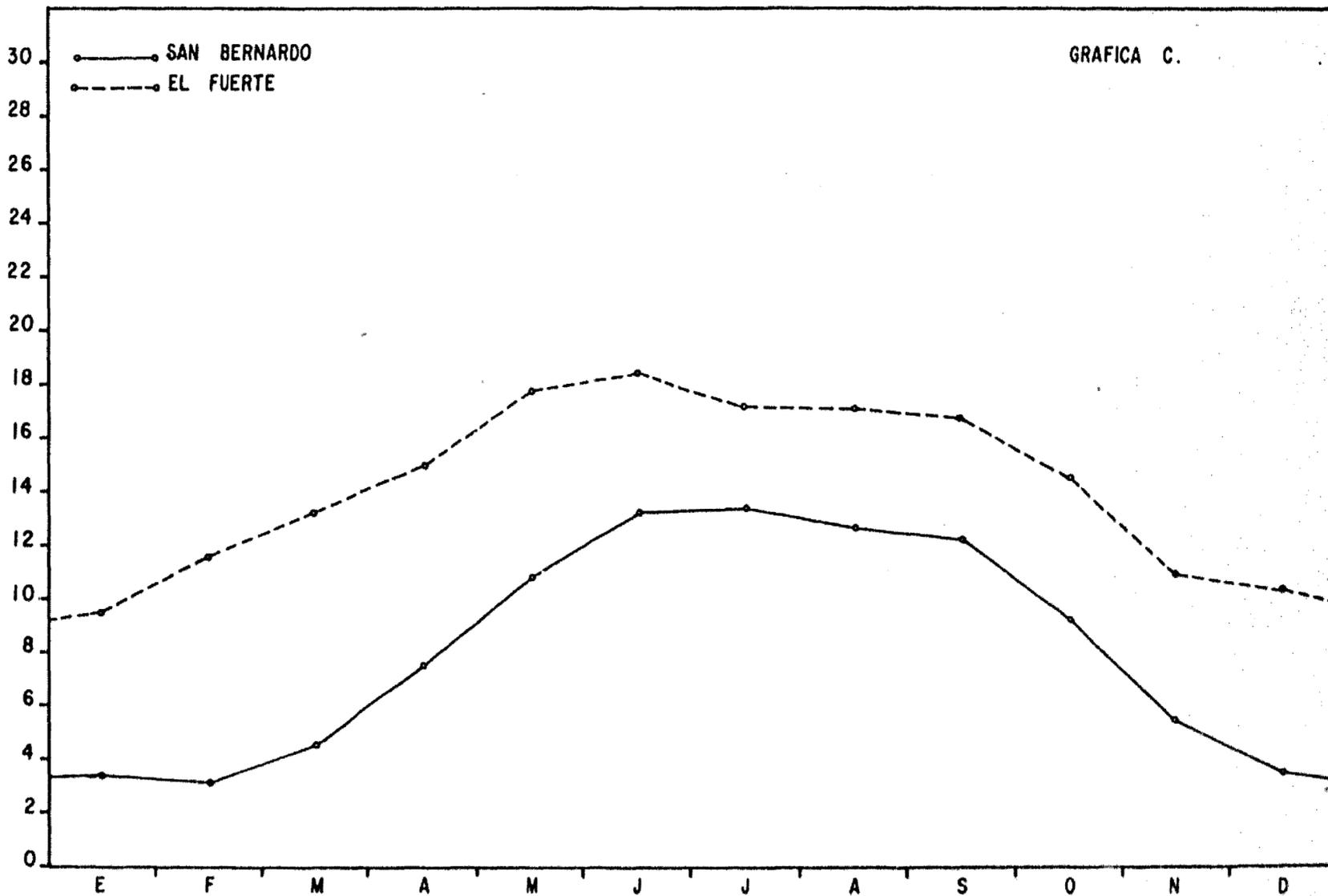
1.5 Marcha anual de la temperatura

En la gran mayoría de estaciones analizadas (20 en total) mayo es el mes más caliente, o sea que su marcha anual de temperatura es del tipo ganges; en tanto que en las restantes, el más caliente se presenta después del solsticio de verano (21 de junio). Teóricamente debe haber una maduración de frutas adelantada en los sitios con marcha tipo ganges que podría ser aprovechada para buscar mercados internos donde se distribuyeran los productos.

1.6 Promedio anual de temperatura mínima (Cuadro I y Gráfica C).

Al analizar las temperaturas más bajas durante el año, se observa

TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO



GRAFICA C.

que, en promedio, se alcanzan valores menores en los meses de diciembre, enero y febrero, en general, son más bajas en las estaciones de la zona templada (San Bernardo 3.0°, San Miguel 3.1°, Ojuelos 3.3°) al compararse con la semicálida (Atotonilco 8.0°, El Fuerte 9.5°), a excepción de algunas como Lagos de Moreno (0.4°) y Agostadero (1.2°) que registran temperaturas mínimas sumamente marcadas.

En los tres meses mencionados es común en toda la región que, durante la noche o en los amaneceres, se presenten temperaturas bajo 0°C.

En cuanto al promedio anual de temperaturas mínimas, se tienen rangos que van desde 5.8° en Lagos de Moreno, hasta 14.4° en El Fuerte.

Según Calderón (1977), las temperaturas mínimas pueden afectar de diferente manera a los árboles frutales, dependiendo de la resistencia particular que presenten a éstas; resistencia que es tanto de origen genético como determinada por su individual estado o fase de desarrollo. Las bajas temperaturas, aun cuando no lleguen a 0°C, pueden ser perjudiciales para los frutales si se encuentran en crecimiento vegetativo y no han desarollado ninguna resistencia a ellas. En cambio las temperaturas por abajo de 0°C suelen no perjudicar a los caducifolios si se encuentran en reposo.

Para Schneider y Scarborough (1961), resistencia o vigor es la capacidad de la planta para sobrevivir a las bajas temperaturas, "varía mucho con las distintas frutas y variedades de frutal lo cual demuestra que tal capacidad depende también de la localización geográfica".

De la misma manera Juscafresa (1978), considera que a excepción de las especies de hoja perenne, jamás las bajas temperaturas han perjudicado a ninguna especie de hoja caduca.

1.7 Promedio anual de temperatura máxima (Cuadro I y Gráfica D).

Principalmente en mayo, junio y excepcionalmente en julio se registran las temperaturas máximas más elevadas, siendo de 38.0° en Atotonilco (de la zona semicálida) a 29.1° en San Bernardo (de la zona templada).

La temperatura media máxima oscila, entre 24.8° en Jesús María y San Diego de Alejandría a 31.6 en Lagos de Moreno.

Las repercusiones que este parámetro tiene en los frutales se resumieron al hablar de la temperatura del mes más cálido (inciso 2.3).

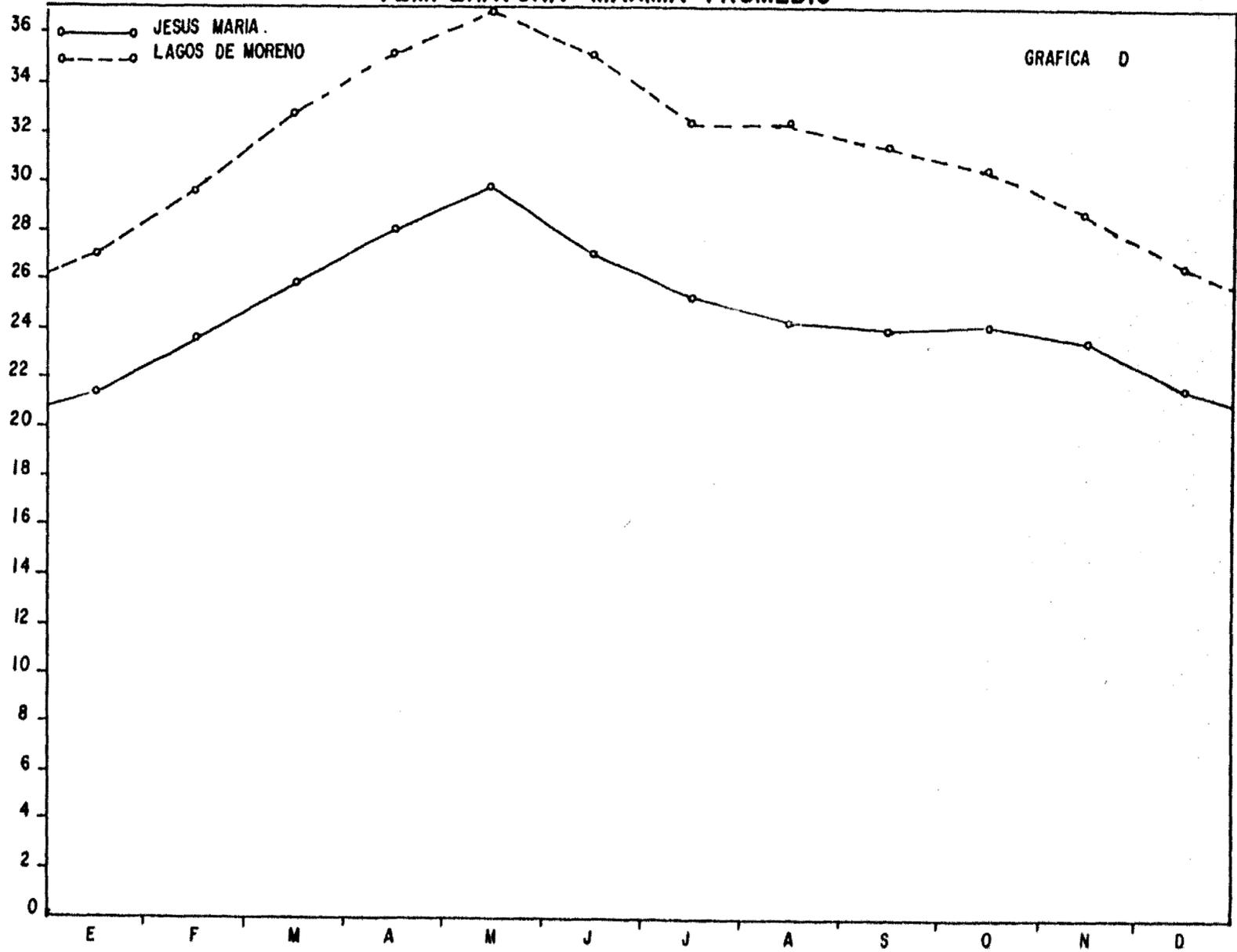
1.8 Horas Frío (Mapa No. 3 y Cuadro II).

Los frutales caducifolios son propios de las regiones frías y templadas del mundo; en nuestro país se les ha cultivado fundamentalmente en grandes altitudes aún dentro de la zona tropical, donde se registran disminuciones en las temperaturas de invierno debidas principalmente a la señalada altitud pero no a la latitud.

Para este tipo de frutales la presencia de bajas temperaturas invernales es indispensable durante la época de reposo ya que el frío actúa destruyendo en su interior substancias conocidas genéricamente como "inhibidores del crecimiento" y favoreciendo el incremento de otras llamadas "promotoras del crecimiento"; ésta es la razón por la que cada especie y, fundamentalmente, cada variedad requiere de un umbral dado de frío.

Para una misma especie pueden existir variedades muy exigentes en frío y otras que brotan fácilmente en primavera sin haber necesitado de una gran acumulación de temperaturas bajas; posiblemente por esto uno de los retos mayores que se tiene en la fruticultura de los caducifolios,

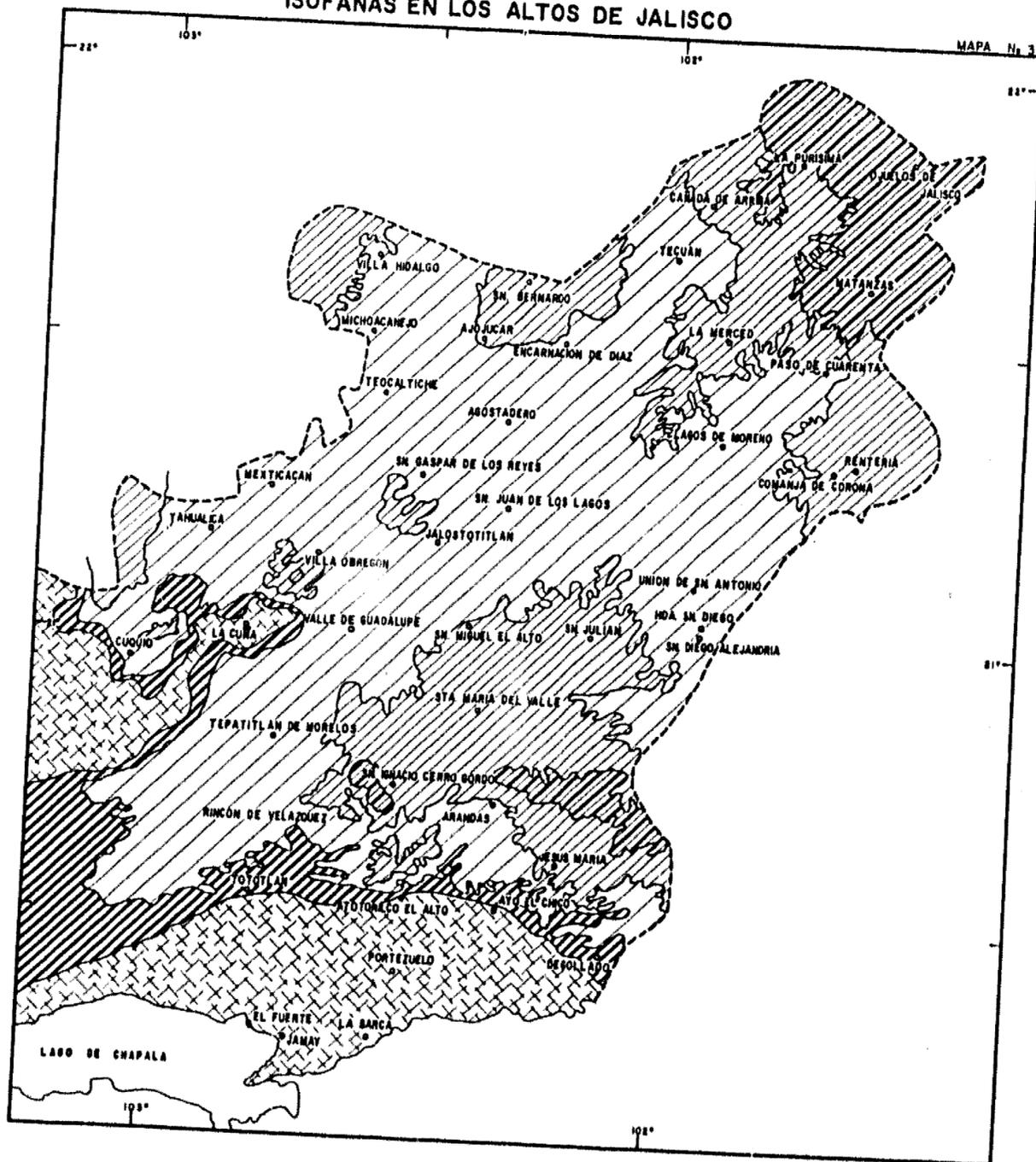
TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO



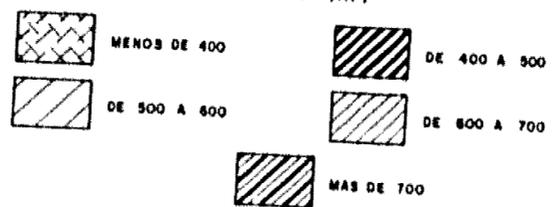
GRAFICA D

ISOFANAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

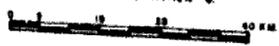
MAPA N.º 3



HORAS FRIO (HF)



FORMO: TERESA REYNA T.
DIBUJO: WALFRIDO AYALA G.



HORAS FRIO Y CONSTANTE TERMICA EN LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO II

Nombre de la Estación	Promedio Anual de Horas Frio	Mes con mayor acumulación de Horas Frio	Constante Térmica	Mes con mayor Constante Térmica		
Agostadero	502.2	Enero	159.4	2 284	Junio	345
Ajojuar	630.2	"	198.7	2 019	"	315
Arandas	233.3	"	87.2	2 485	Mayo	335
Atotonilco	250.8	"	89.6	2 539	Junio	353
Ayo El Chico	330.3	"	107.2	2 673	Mayo	379
Baroa, La	192.8	"	69.6	2 568	"	327
Cuarenta, Paso de	583.3	"	181.8	1 909	Junio	278
Cuñá, La	351.4	"	118.7	2 596	Mayo y Jun	374
Cuquio	598.8	"	192.4	1 911	Mayo	287
Encarnación de Díaz	477.8	"	153.6	2 251	Junio	331
Fuente, El	216.3	"	77.2	2 682	Mayo	348
Jalostotitlán	522.2	"	167.0	2 227	"	324
Jamay	-	-	-	-	-	-
Jesús María	634.6	Enero	192.2	1 532	Mayo	246
Lagos de Moreno	578.7	"	182.3	2 155	"	325
Mexticacán	583.0	"	176.1	1 971	"	299
Ojuelos	754.2	Diciembre	220.1	1 718	"	268
Rentería	-	-	-	-	-	-
San Bernardo	692.3	Diciembre	195.7	1 683	Junio	262
San Diego, Hacienda	172.4	Enero	49.5	2 306	Mayo	318
San Diego de Alejandría	633.0	"	185.0	1 824	"	291
San Gaspar de los Reyes	546.1	"	164.7	2 293	Junio	347
San Juan de los Lagos	540.7	"	170.2	2 244	"	336
San Miguel El Alto	679.3	"	203.1	1 829	"	278
Tecoahticobe	582.4	"	178.7	2 208	"	331
Tepatitlán	350.2	"	120.3	2 280	"	322
Tototlán	246.7	"	88.0	2 607	"	353
Unión de San Antonio	542.8	"	168.3	1 947	Mayo	294
Valle de Guadalupe	571.1	"	175.5	2 042	Junio	299
Villa Hidalgo	386.1	"	132.3	2 289	"	323
Villa Obregón	392.0	"	128.4	2 221	Mayo	320
Yahualica	492.9	"	157.4	2 174	"	324

es el determinar y cuantificar el frío que se recibe en diferentes zonas, dato que es definitivo en la selección de variedades que garanticen la ubicación correcta de huertos comerciales. La gran mayoría de investigadores en fruticultura hacen alusión a este problema, Souty (1965 y 1966), Tamaro (1968), Coutanceau (1971), Janick y Moore (1975) y otros.

Los requerimientos de frío se expresan generalmente con el término de "hora frío" que, según Calderón (op. cit.), es el lapso de sesenta minutos en que la planta se ve expuesta a temperaturas ambientales de 7.2°C o menos. Es decir, todo el tiempo que el vegetal ha permanecido en reposo invernal bajo la temperatura ya mencionada y que al sumarse da un total en horas.

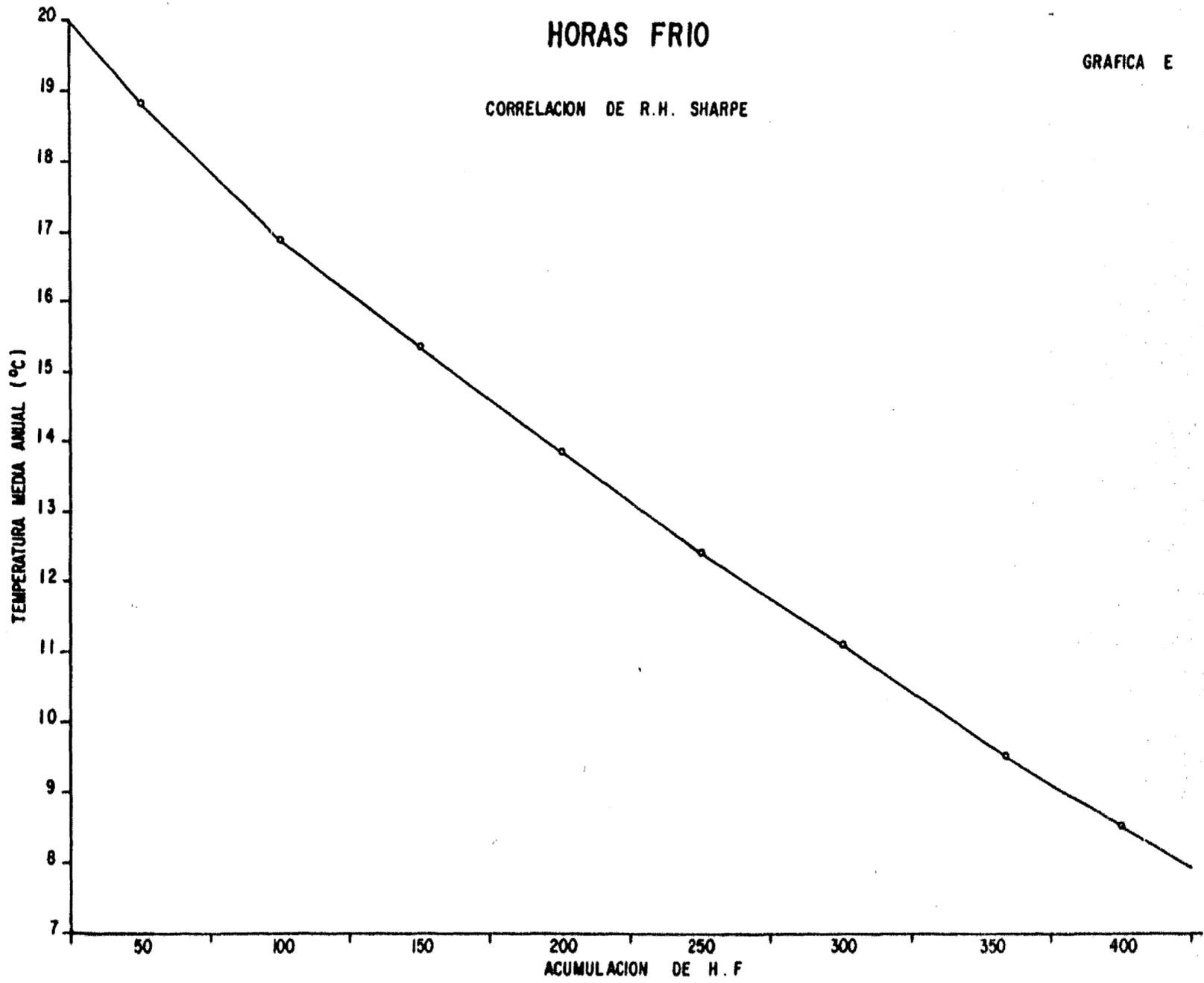
El valor inicial de temperatura para hacer la cuantificación de horas frío, varía de acuerdo con los criterios de diferentes autores, Schneider y Scarborough (1961) toman como punto de referencia 8°C, en tanto que Coutanceau (1971) y De Fina y Ravelo (1975) suman la acumulación de frío a partir de 7°C.

En el presente estudio la cuantificación de las horas frío se hizo año por año en las estaciones existentes de la región; se utilizó la gráfica trazada para este fin basada en la correlación original propuesta por Sharpe (1966) y mencionada por Muñoz Santamaría (1969). El valor inicial de la temperatura utilizado fue de 7.8°C; la relación se hizo con las temperaturas medias mensuales de noviembre a febrero inclusive y con el número de horas frío acumuladas (Gráfica E); de esta manera se obtuvieron algunos datos directos y otros interpolados para formar el mapa correspondiente y obtener cinco subregiones que difieren entre sí y cuyas características son las siguientes:

HORAS FRIO

GRAFICA E

CORRELACION DE R.H. SHARPE



a) El área con menos de 400 horas frío (HF) (Gráficas F_1 y F_2), está situada en la porción sur de los Altos, en los límites con Michoacán y alrededor del Lago de Chapala, donde están ubicados El Fuerte, Jamay, La Barca, Atotonilco y otros poblados menores. Otra pequeña zona con estas mismas características se localiza principalmente al oeste de Cuquío, limitando con Zacatecas y con una prolongación que abarca La Cuña y otros lugares de menor importancia.

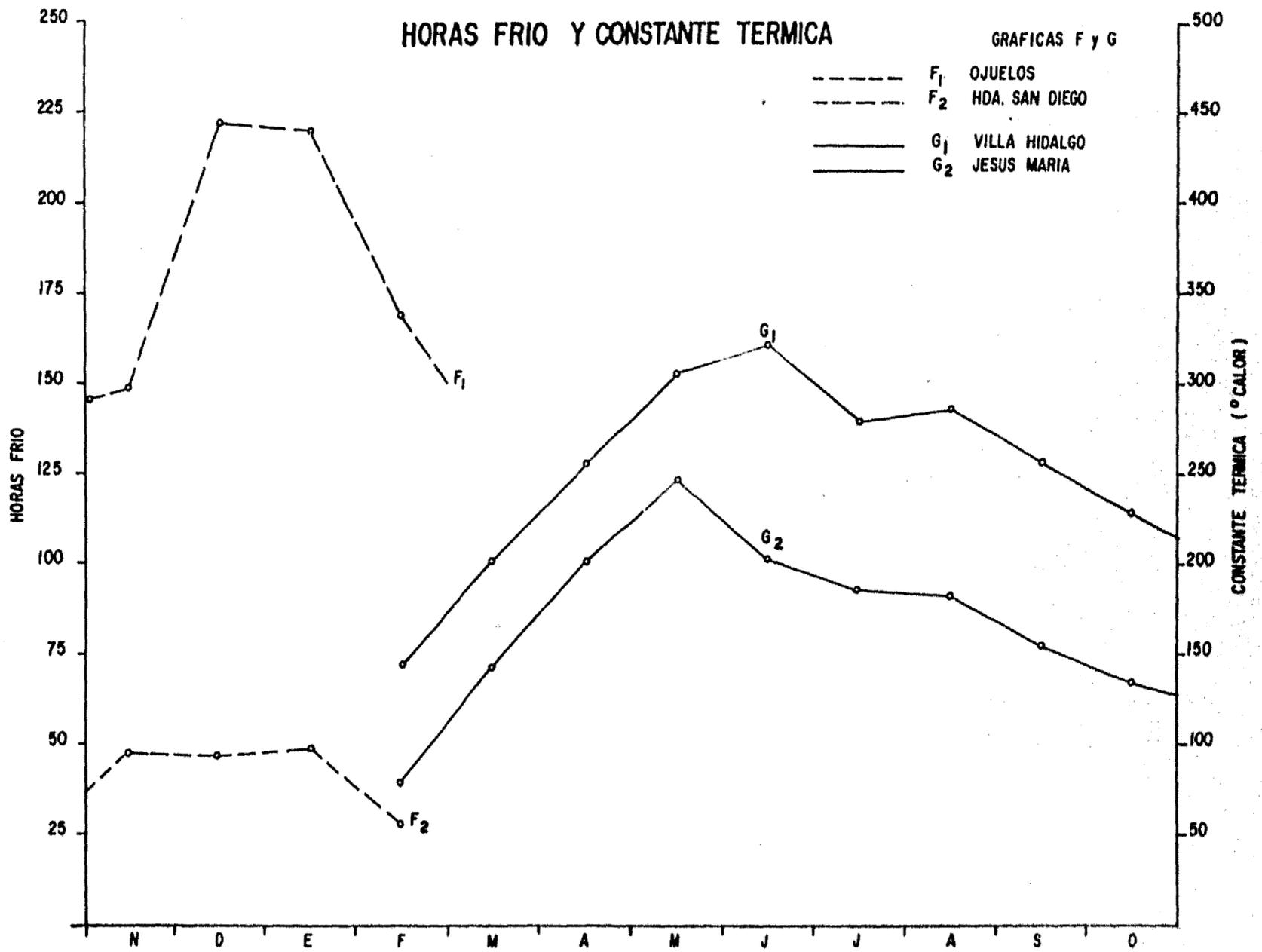
b) El área de 400 a 500 (HF) se extiende en una pequeña franja que bordea a las dos zonas anteriormente descritas, pero que encuentra en el valle de Atemajac (que no queda incluido en el presente estudio) su mejor desarrollo. Tototlán y Ayo el Chico tienen estos valores de horas frío.

c) La zona de 500 a 600 (HF) ocupa prácticamente toda la porción central de la región estudiada, donde quedan poblaciones tan importantes como Arandas, San Juan de los Lagos, Encarnación de Díaz y Lagos de Moreno.

Por la gran extensión que ocupa, ésta es, sin duda, la subregión más importante, por lo que el rango de 500 a 600 horas frío es el más frecuente.

d) Las áreas con 600 a 700 (HF) quedan ubicadas solamente en sitios muy específicos, como son: la sierra de Tepatitlán y Arandas, el noroeste de la sierra del Laurel y la parte norte y noreste de los Altos, donde la altitud es superior a 2 000 msnm. Se cuentan en ellas los poblados de San Miguel el Alto, San Bernardo, La Merced y Comanja de Corona entre otros.

e) El área con más de 700 (HF) está ocupando únicamente dos pequeñas porciones, en donde la altitud es determinante ya que es considerable.



mente mayor a los 2 000 m; la primera está situada en la sierra de Arandas y se continúa en la de Pénjamo; la segunda se localiza en el extremo noreste del área en estudio, donde se encuentran Matanzas y Ojuelos de Jalisco.

Como puede observarse en el Cuadro II, enero en primer lugar y diciembre en segundo, son los meses con mayor acumulación de horas frío, con rangos que van de 49 en la hacienda San Diego a 203 en San Miguel el Alto; es interesante hacer notar que la acumulación no es constante sino que se presentan los llamados "veranillos" (Calderón, 1977), es decir que en uno o varios de los días invernales se tienen temperaturas medias superiores a 20°C y en consecuencia, según Sharpe (op. cit.) no se registran horas frío, interrumpiéndose de esta manera la acumulación de las mismas.

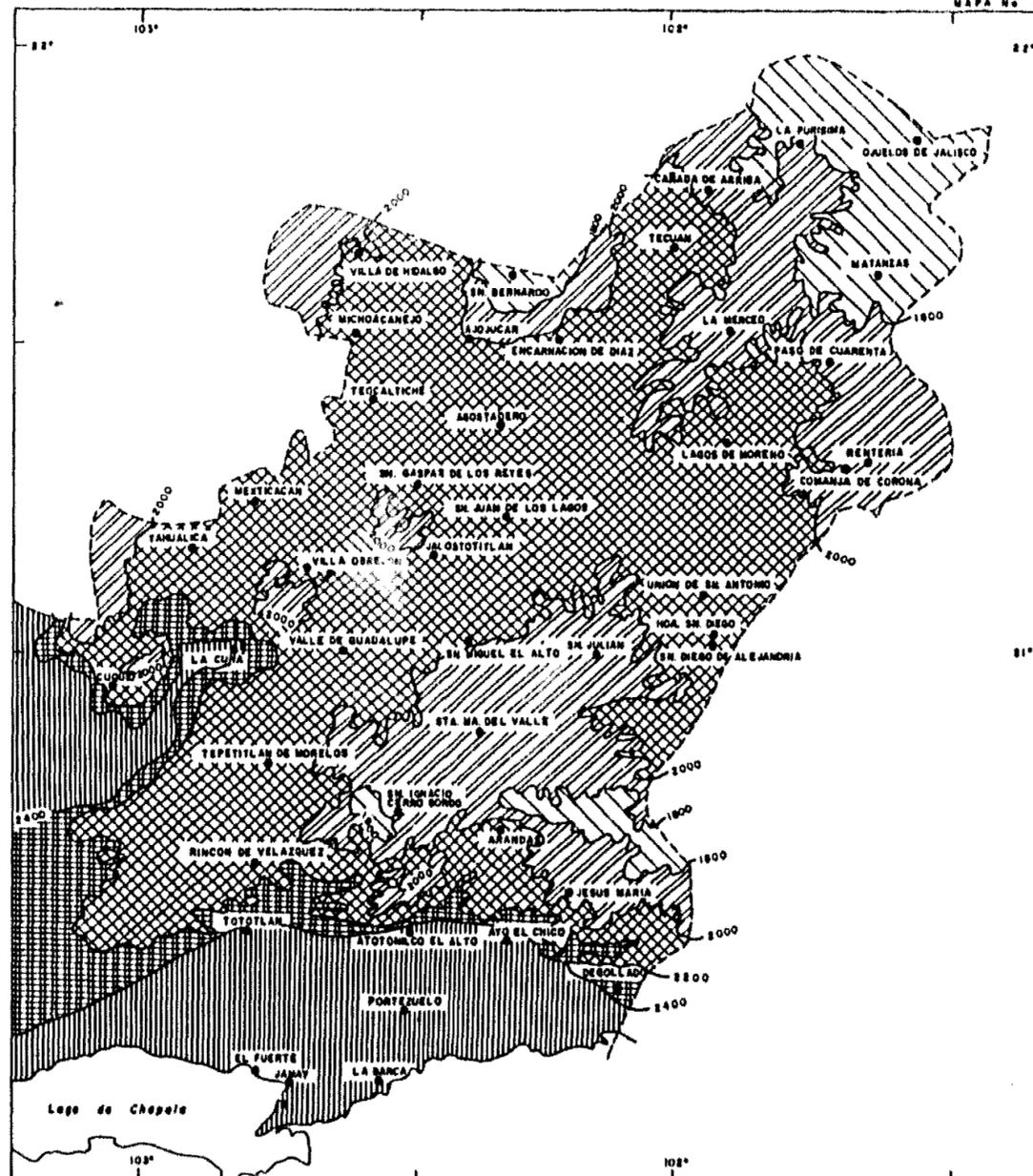
Por otra parte, Muñoz Santamaría (op. cit.) considera que con este método para cuantificar las horas frío, en el caso particular de México, la cifra de frío obtenida es superior (más de 100 HF) a la que en realidad se cuantificaría con el termógrafo o teniendo huertas fenológicas como testigos; así que los valores consignados en el mapa deben tomarse también con esta reserva.

1.9 Constante Térmica (Mapa No. 4 y Cuadro II)

Este es un parámetro de gran utilidad en fruticultura; existe gran cantidad de definiciones, una más o menos generalizada es la de Réaumur, que mencionan De Fina y Ravelo (1975), asegurando que desde hace unos 200 años el autor citado llegó a la siguiente conclusión: "si desde el momento en que se produce la germinación se suma la temperatura media de cada día hasta el momento de la madurez, la suma total es siempre la misma cualquiera que haya sido la ubicación del cultivo y el año considerado". A la suma fija de calor necesaria para cada vegetal se le da el nombre de

CONSTANTE TERMICA EN LOS ALTOS DE JALISCO

MAPA No. 4



CONSTANTE TERMICA (° C)lor)



FORMA: TERESA REYNA T.
 DIBUJO: FELIPE GUARRAMA V.



constante térmica.

Para valorar la constante térmica o los grados calor (término también utilizado con gran frecuencia en horticultura y fruticultura) que tiene el área en estudio, se empleó un método indirecto o residual; es decir, no el de sumar las temperaturas medias diarias (método directo) sino el de calcular la acumulación de calor de febrero a octubre inclusive, cuando la temperatura media mensual permanece por arriba de 12°C, Wilsie (1966) considera a esta temperatura como base para desencadenar una actividad fisiológica normal en las plantas. Villegas Soto* opina también que una vez que los caducifolios mexicanos reciben ésta o una cantidad mayor de calor inician su ciclo fenológico normal.

Con base en el "sistema de índice restante" propuesto por Wilsie (op. cit.), se trabajaron los datos año por año para obtener el valor total anual de la mencionada constante en cada una de las estaciones analizadas.

La fórmula utilizada fue:

$$Gc = \frac{\sum (t_i - 12^\circ) \times 30}{n}$$

donde Gc = grados calor

t_i = temperatura media mensual

n = número de años utilizados

Resultando que, al igual que en el caso de horas frío, existen en los Altos, cinco subregiones con los siguientes rangos anuales de la constante térmica:

a) La de menos de 1800° calor (Gráfica G₁), se localiza en todos aquellos sitios con altitudes por encima de los 2 000 m, como la sierra de

* Comunicación personal, que se agradece.

Arandas y la porción noreste de la zona que nos ocupa, donde quedan Ojuelos, Matanzas y La Purísima.

b) El área de 1800 a 2000° calor se encuentra bordeando a la subregión ya descrita, en las laderas superiores de las Sierras de Tepatitlán, Arandas y del Laurel, donde las altitudes son del orden de los 2 000 m aproximadamente. Los poblados de San Ignacio Cerro Gordo, Santa María del Valle, Comanja de Corona, Paso de Cuarenta y otros se encuentran en esta área.

c) La zona con 2000 a 2200° calor ocupa una gran extensión en la porción central; condiciones que se presentan en Tepatitlán, Jalostotitlán, Teocaltiche, San Juan de los Lagos, Encarnación de Díaz y poblaciones de menor importancia.

d) La de 2200° a 2400° calor tiene menor extensión y se localiza en lugares con alturas entre 1 500 y 1 800 m como Degollado y los límites de Tototlán y La Cuña.

e) La zona con más de 2400° calor (Gráfica G₂) se localiza bordeando al lago de Chapala, en donde se tienen altitudes entre 1 000 y 1 500 m, Atotonilco, La Barca, El Fuerte y Jamay, forman parte de esta subregión que tiene una acumulación de calor mucho más significativa que en el resto de la zona analizada.

Si mayo y junio son los meses más calientes en la región, obviamente en los mismos se tendrá la mayor concentración térmica, registrándose desde 262° calor al mes en San Bernardo hasta 379° calor en Ayo el Chico.

Sobre este tema agroclimático, existe también una gran controversia, así por ejemplo, refiriéndose a la constante térmica De Fina y Ravelo

(1975) recomiendan hacer el cálculo tomando como base 6°C, en tanto que Calderón (op. cit.) menciona que varios autores consideran la temperatura umbral para el cálculo de horas calor (grados calor) entre 4° y 10°C, siendo frecuente el índice de 7°C; valor que es particularmente utilizado en las investigaciones realizadas en la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza, España) y principalmente por Tabuenca (1964).

A pesar de estas discrepancias es un hecho que en las diferentes variedades de caducifolios, y ni dudar de las de perennifolios, hay necesidades específicas de calor durante las distintas etapas fenológicas por las que pasan a través de todo el año; necesidades que, una vez satisfechas, coadyuvarán en una floración adecuada, fructificación normal con desarrollo y maduración, coloración y buena aptitud para la conservación de los frutos.

Coutanceau (1971) dice que son pocos los peligros ocasionados por las altas acumulaciones de calor para la gran mayoría de especies frutales, salvo cuando éstas se suman con "una gran sequedad atmosférica que ocasiona accidentes de desecación o chamuscado".

Calderón (1977) manifiesta que México no cuenta ni con la cantidad adecuada de frío ni con la de calor para el desarrollo normal de cualquier variedad de caducifolios, debido principalmente a que en muchas regiones de altura, el invierno no es lo suficientemente frío y que el verano no es tampoco la estación de mayores temperaturas medias, sino que éstas suelen presentarse en primavera, antes de la época de lluvias.

1.10 Termoperíodo

El termoperíodo es la respuesta de las plantas a una fluctuación rítmica de la temperatura. Una gran diversidad de procesos como son: la

germinación, el crecimiento del tallo, la floración y fructificación, el aumento de resistencia al frío, etc., requieren de un ritmo alternante efectivo de temperaturas diurnas (fototemperaturas) y nocturnas (nictotemperaturas).

El cálculo para las temperaturas diurnas y nocturnas se hizo tomando como base los datos mensuales existentes para cada estación, y empleando las fórmulas propuestas por Went (1957).

$$t_{\text{foto}} = t_{\text{máx}} - \frac{1}{4} (t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}}).$$

$$t_{\text{nicto}} = t_{\text{mín}} + \frac{1}{4} (t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}}).$$

a) Fototemperaturas (Cuadro III).

Puede observarse (Cuadro III y Gráfica H₁) que para cada estación se cuantificaron las fototemperaturas de todos los meses, aun cuando para los caducifolios en particular, interesen principalmente las comprendidas desde febrero, que es cuando en muchas variedades se inicia su desarrollo, hasta octubre cuando generalmente se efectúa la caída de las hojas. En los meses restantes los caducifolios presumiblemente están en reposo aunque la fluctuación rítmica de la temperatura puede afectarles si durante el día las temperaturas ascienden muy por arriba de 7 u 8°C, ya que se interrumpirá la acumulación de frío, la que podría restablecerse si las nictotemperaturas son lo suficientemente bajas (menos de 7°C).

Se piensa que esta hipótesis podría ser motivo de una futura investigación que ayudara a definir mejor el problema y que, en caso de ser positiva, tuviera una inmediata aplicación en la fruticultura.

Nótese que en febrero, salvo en San Diego de Alejandría (17.8°)

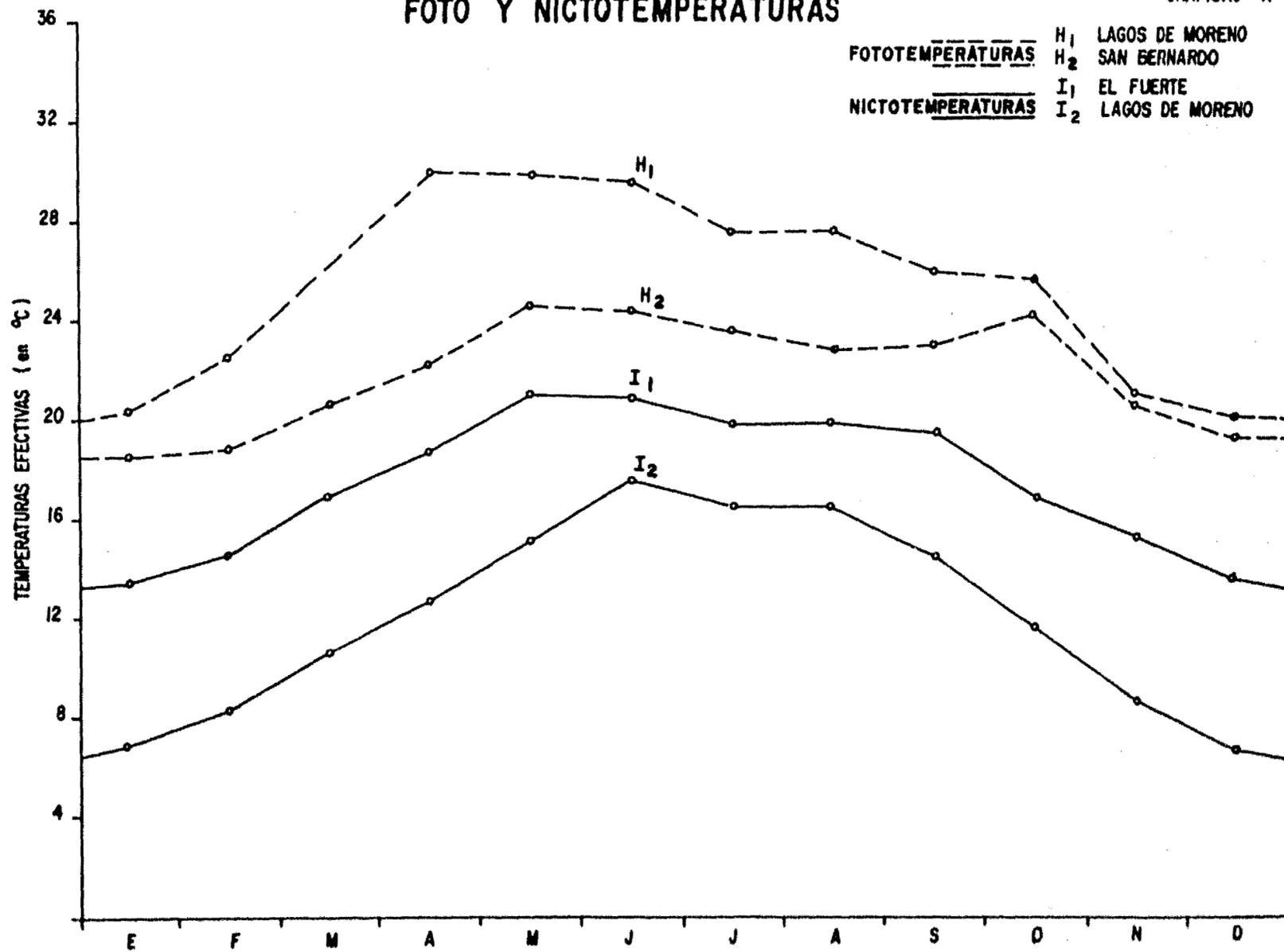
POTOTEMPERATURAS DE LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO III

Nombre de la Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Agostadero	21.0	22.1	24.7	27.2	29.4	28.3	26.2	26.3	25.0	24.8	23.2	20.8
Ajojuar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arandas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atotonilco	21.5	23.1	25.4	27.4	29.3	28.0	32.3	25.6	25.1	24.9	23.3	21.7
Ayo. El Chico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baroa, La	20.5	22.2	23.8	26.4	26.0	25.6	24.5	24.9	24.9	24.1	22.9	21.3
Cuarenta, Paso de	18.3	19.9	22.2	24.3	26.5	25.0	23.8	23.7	22.0	21.7	20.2	18.2
Cuñá, La	21.3	22.7	25.3	27.7	29.7	28.5	25.8	26.1	25.3	25.2	23.3	21.3
Cuquío	18.5	20.0	21.4	23.3	25.4	24.5	22.7	22.1	22.4	22.1	20.0	19.1
Encarnación de Días	19.7	20.8	24.1	26.4	28.8	27.5	25.9	25.6	24.8	24.1	20.8	19.7
Fuerte, El	21.3	22.6	24.9	26.6	27.3	26.1	24.8	25.4	26.0	24.5	22.4	20.9
Jalostotitlán	20.6	21.5	24.1	26.0	28.1	27.4	27.1	25.9	24.7	23.7	21.9	20.3
Jamay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jesús María	18.2	19.2	21.6	23.5	24.9	23.2	21.1	20.9	20.8	20.3	19.6	17.6
Lagos de Moreno	20.4	22.5	25.5	29.9	29.9	29.7	27.2	27.1	26.0	25.4	21.1	20.1
Martínacón	20.6	20.3	21.7	25.2	27.6	26.7	24.2	24.6	23.3	23.3	20.3	18.2
Ojuelos	17.3	18.8	21.3	23.4	25.4	24.5	23.3	23.3	22.0	20.8	19.0	16.5
Rejería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Bernardo	18.5	18.7	20.7	22.4	24.6	24.2	23.1	22.9	23.0	24.6	20.6	19.1
San Diego, Hda.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Diego de Alejandría	20.5	17.8	19.4	22.5	25.0	24.7	22.5	22.4	21.9	21.1	19.8	17.4
San Gaspar de los Reyes	22.0	22.0	24.2	26.7	28.1	28.0	25.8	25.6	25.4	24.0	22.3	20.5
San Juan de los Lagos	19.8	21.4	23.6	26.0	28.2	26.8	25.8	25.8	24.6	23.1	21.6	18.4
San Miguel El Alto	19.2	18.9	21.4	24.8	26.3	25.3	23.1	24.6	21.7	21.1	19.4	17.5
Tecocaltiche	19.1	20.3	22.5	25.6	27.6	27.0	24.9	24.3	24.4	22.7	20.3	18.2
Tepatitlán	20.6	23.4	24.2	27.1	28.4	28.9	25.5	25.0	24.8	24.3	23.5	21.8
Tototlán	25.0	23.5	25.3	27.3	28.0	27.3	26.5	26.7	26.4	22.2	21.5	20.2
Unión de San Antonio	22.1	19.8	22.0	24.5	25.9	24.2	23.3	22.9	22.2	21.4	20.4	18.5
Valle de Guadalupe	20.0	20.4	22.7	24.7	27.3	26.6	24.6	24.5	23.3	23.1	23.1	21.3
Villa Hidalgo	19.6	21.3	23.3	25.0	27.2	26.5	24.4	24.6	23.9	23.7	21.3	19.7
Villa Obregón	20.2	21.8	24.1	25.9	27.5	26.8	24.7	25.0	24.0	23.4	22.0	19.6
Tahualica	18.6	20.3	21.9	29.2	27.0	25.1	23.0	24.0	20.3	21.1	23.7	19.2

FOTO Y NICTOTEMPERATURAS

GRAFICAS H Y I



todas las fototemperaturas son superiores a 18°C; éstas van aumentando paulatinamente hasta alcanzar sus valores máximos en las mañanas de mayo, junio y excepcionalmente julio (en Atotonilco con 32.2°). Los valores para mayo, que es el mes que con mayor frecuencia presenta las mayores fototemperaturas, van de 29.9° en Lagos de Moreno a 24.6° en San Bernardo (Gráfica H₂).

Los valores menores obviamente se presentan en diciembre y enero. El más bajo consignado para la región es de 16.5° en Ojuelos para el mes de diciembre.

b) Nictotemperaturas (Cuadro IV y Gráfica I₁)

En la región estudiada desde octubre se empieza a notar un decremento en la temperatura nocturna, que se hace más patente en diciembre y enero llegando a tenerse solamente 7.8°C de nictotemperatura en Agostadero y 13.4° en El Fuerte, éste es el sitio con mayores temperaturas nocturnas dentro de la zona. En general las noches más calientes se presentan durante mayo y junio, con valores de 21.0° en El Fuerte y de 15.4° en Lagos de Moreno (Gráfica I₂).

El termoperíodo ha sido analizado y aplicado principalmente en técnicas hortícolas, se han definido de una manera confiable cuántas y cuáles son las foto y nictotemperaturas óptimas para la gran mayoría de especies hortícolas; asimismo se ha analizado la influencia que tiene en la planta, la diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas (oscilación diaria). En el caso que nos ocupa, las oscilaciones en casi todas las estaciones y para todos los meses analizados son superiores a 7°C, lo que implica condiciones más o menos extremosas entre las mañanas y las noches.

HICOTEMPERATURA DE LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO IV

Nombre de la Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Agostadero	7.8	8.4	11.4	14.3	17.2	19.3	18.4	17.8	17.2	14.4	10.5	8.5
Ajojuar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arandas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atotonilco	12.5	13.6	14.9	17.0	18.8	19.9	20.9	18.7	18.3	17.4	15.0	13.3
Ayo El Chico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baroa, La	11.0	12.2	14.2	17.1	18.2	18.5	17.8	18.2	17.8	16.0	13.2	11.3
Cuarenta, Paso de	8.2	9.1	11.1	13.9	16.6	17.7	17.2	16.9	16.5	14.1	10.9	8.9
Cuñá, La	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuquio	9.4	10.8	12.4	14.5	17.1	17.8	17.0	16.2	16.5	15.1	11.4	9.4
Encarnación de Días	9.3	10.3	13.2	16.0	18.4	19.5	18.3	18.1	17.5	15.5	11.8	10.1
Fuerte, El	13.4	14.6	17.0	18.8	21.0	20.8	19.8	19.9	19.3	17.7	15.3	13.8
Jalostotitlán	9.4	10.3	12.5	14.3	17.3	17.9	17.7	17.3	16.0	14.1	11.0	9.8
Janay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jesús María	11.2	10.2	12.3	14.1	15.9	15.8	14.5	14.2	14.2	12.0	11.5	9.8
Lagos de Moreno	7.0	8.2	10.8	12.7	15.4	17.5	16.7	16.6	14.6	11.7	8.5	6.8
Martínacón	10.8	9.5	12.0	14.6	16.3	17.2	16.4	16.7	16.1	14.4	10.0	8.9
Ojuelos	8.2	9.5	11.9	13.7	16.6	16.9	16.2	16.0	15.2	13.0	10.3	8.2
Rentería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Bernardo	8.3	8.2	9.9	12.4	15.4	16.8	13.5	16.0	15.7	14.4	10.3	8.8
San Diego, Hda.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Diego de Alejandría	10.6	9.9	12.5	15.2	15.7	17.9	16.5	16.2	15.9	14.5	12.1	10.2
San Gaspar de los Reyes	8.0	8.5	11.2	14.1	17.1	19.8	19.1	18.8	17.9	14.6	10.2	8.9
San Juan de los Lagos	9.2	10.6	12.5	15.1	18.5	19.1	18.3	17.9	17.2	13.8	11.1	9.3
San Miguel El Alto	8.4	9.2	11.8	14.8	17.0	18.0	17.0	10.0	15.6	13.0	9.9	8.9
Tecoaltiche	8.6	9.4	11.7	14.9	17.1	19.1	18.1	17.4	17.3	14.5	11.1	9.2
Tepatitlán	8.2	9.7	11.6	13.4	16.4	17.9	17.0	16.7	15.5	13.2	10.7	9.3
Tototlán	9.0	12.6	13.5	16.5	18.3	18.6	17.8	18.3	18.4	15.3	12.3	10.8
Unión de San Antonio	10.7	10.9	12.8	15.5	16.6	17.2	16.8	15.8	15.8	13.9	11.8	10.5
Valle de Guadalupe	8.1	9.1	11.5	13.8	20.1	18.3	17.4	16.8	16.0	13.6	17.3	8.4
Villa Hidalgo	9.7	11.1	13.2	15.3	17.9	18.6	17.5	17.6	16.9	15.3	12.4	10.4
Villa Obregón	11.2	12.3	14.7	16.6	18.2	18.4	17.3	17.1	16.4	15.2	13.1	11.4
Yahualica	9.3	10.9	13.1	16.4	18.4	18.6	16.6	17.7	16.5	14.7	12.4	10.1

Wilsie (1966) opina que sería más adecuado en los estudios agroclimáticos trabajar con un índice que llama "fototérmico", el cual toma en cuenta tanto la influencia de las temperaturas efectivas como la cantidad y calidad de luz, o sea, la exposición de la planta a la luz y a la sombra, esto es el fotoperíodo característico de cada especie vegetal.

Azzi (1959) manifiesta asimismo que la duración normal del ciclo vegetativo está ligado directamente con dos factores: la temperatura y la duración de las horas sol.

Calderón (1977) además de dar importancia a las temperaturas, relaciona la longitud de los días y las noches y dice que cuanto más largos son los días y más cortas las noches las posibilidades de que se presenten las heladas son menores, puesto que hay una mayor acumulación de calor en el suelo y menor tiempo de pérdida. "Desafortunadamente el fotoperíodo, sobre todo en las heladas de primavera muy temprana, determina días más bien cortos y noches largas, por lo que la pérdida de calor del suelo por radiación puede efectuarse desventajosamente".

Aun cuando se piensa que efectivamente, el fotoperíodo es, incluso, en muchas ocasiones, limitante para el buen desarrollo del vegetal, en el trabajo que ahora se presenta, no fue posible calcular el índice fototérmico ni la posible influencia de éste sobre los frutales debido a que en las estaciones meteorológicas del país no se cuantifica ni la intensidad ni la calidad y duración de la luz.

2. Precipitación (Cuadro V)

Aun cuando este elemento del clima es también determinante para el desarrollo normal de las plantas, en el caso particular de los frutales tiene menor importancia que la temperatura, dado que la fruticultura

PRECIPITACION DE LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO V

Nombre de la Estación	Precip. Med. Anual en mm.	Prob. Med. Anual en %	Precip. Med. Mes más seco	Prob. Med. Mensual %	Precip. Med. Mes más húmedo	Prob. Med. Mensual %	% Sequía Intraest.	% Lluvia Invernal	Régimen Lluvias
Agostadero	679.1	46.8	marzo 7.2	24.5	julio 164.4	45.5	7.8	3.9	w(w)
Ajojuar	615.2	46.6	marzo 6.0	24.9	julio 154.3	42.1	8.9	4.2	w(w)
Arandas	997.9	-	enero 5.2	-	julio 251.2	-	9.5	2.0	(w)(w)
Atotonilco	864.9	47.4	febr. 2.6	24.9	julio 206.6	42.9	5.2	2.1	(w)(w)
Ayo El Chino	840.2	47.4	febr. 5.3	28.3	julio 207.1	42.2	8.6	3.0	-
Baroa, La	752.0	44.9	marzo 6.9	25.9	julio 175.6	42.6	14.6	4.1	(w)(w)
Cuarenta, Paso de	526.5	46.2	marzo 8.5	24.7	junio 102.8	41.7	15.5	6.1	w
Cuñá	775.3	46.7	marzo 5.2	25.9	julio 197.2	46.9	2.6	3.1	(w)(w)
Cuquio	860.6	47.3	marzo 6.0	24.9	julio 194.6	45.7	7.3	3.3	(w)(w)
Encarnación de Días	563.3	46.7	marzo 5.2	24.1	julio 134.3	44.2	-	4.1	w(w)
Fuerte, El	894.2	40.9	febr. 5.1	26.0	julio 232.8	45.0	5.6	2.7	(w)(w)
Jalostotitlán	724.0	44.9	marzo 6.2	25.6	julio 175.2	43.2	5.2	3.1	(w)(w)
Jamay	718.9	45.7	marzo 1.3	26.0	julio 175.3	44.6	10.4	1.8	-
Jesús María	905.9	47.3	marzo 3.8	26.9	julio 220.0	44.4	6.2	2.8	(w)(w)
Lagos de Moreno	573.4	46.1	abril 7.3	25.5	julio 122.0	44.1	-	4.7	w(w)
Mextitlán	678.7	45.8	marzo 4.5	26.1	julio 174.7	42.2	9.9	2.9	(w)(w)
Ojuelos	529.0	46.4	marzo 8.1	25.8	agosto 92.8	43.3	23.4	6.6	w
Rentería	633.3	-	febr. 2.5	-	julio 134.9	-	9.3	3.0	-
San Bernardo	568.4	46.4	febr. 5.6	25.9	agosto 138.1	43.8	-	4.5	w(w)
San Diego, Hda.	773.9	46.5	marzo 6.1	25.3	julio 212.9	43.2	9.2	3.4	-
San Diego de Alejandría	659.9	45.0	febr. 4.2	25.8	agosto 162.2	43.1	7.5	3.3	(w)(w)
San Gaspar de los Reyes	666.1	46.4	marzo 4.1	24.9	julio 165.2	44.6	-	3.1	w(w)
San Juan de los Lagos	741.7	46.4	marzo 5.8	24.7	agosto 165.2	44.1	8.2	3.5	(w)
San Miguel El Alto	700.2	47.0	marzo 6.0	25.9	julio 179.4	44.3	4.1	3.8	(w)(w)
Tecoatlío	725.8	44.9	marzo 2.9	24.5	julio 178.7	43.2	-	3.4	(w)(w)
Tepatitlán	918.3	47.5	marzo 4.5	24.2	julio 246.6	46.6	3.1	3.0	(w)(w)
Tototlán	823.8	47.1	marzo 1.7	25.7	julio 202.4	45.6	4.8	2.6	(w)(w)
Unión de San Antonio	667.8	-	marzo 2.8	-	agosto 152.6	-	9.4	2.7	(w)(w)
Valle de Guadalupe	820.9	47.2	marzo 2.5	28.2	julio 202.5	45.0	3.5	3.2	(w)(w)
Villa Hidalgo	643.6	46.3	febr. 4.2	28.7	julio 152.8	42.9	6.8	3.3	w(w)
Villa Obregón	584.0	42.7	marzo 0.0	27.0	julio 171.1	41.7	10.2	2.3	w(w)
Yahualica	715.0	47.0	marzo 4.4	25.7	julio 195.7	44.5	5.9	3.1	(w)(w)

de temporal y, sobre todo, la de caducifolios, es muy restringida tanto en el mundo como en nuestro país (Souty, 1965; Sánchez Colín, 1975; Calderón, 1977; Villegas Soto* y otros).

Calderón (op. cit.) ahonda más sobre este elemento diciendo que "la lluvia no es ni mucho menos indispensable para el cultivo de frutales, ya que las necesidades hídricas de los mismos pueden ser proporcionadas a través del riego, no concibiéndose en la actualidad el establecimiento corrcto de huertos con base en la precipitación pluvial como única fuente de agua. El cultivo de frutales de temporal, sobre todo de caducifolios, es cosa del pasado, muy alejado del concepto moderno de la fruticultura".

En la literatura nacional se proporcionan algunos ejemplos de regiones frutícolas altamente productivas ubicadas en Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas y en otros estados, que recibiendo una escasa precipitación ésta ha sido compensada exitosamente por el riego.

Así, pues, la fruticultura comercial requiere, con el tipo de suelos con que cuente cada terreno y con el tipo de frutales por cultivar, de un bien programado sistema de riego que garantice el total desarrollo de esta actividad.

Sin embargo, para la región de los Altos de Jalisco que ahora nos ocupa, el análisis de la lluvia se hizo básicamente por que en la gran mayoría de huertos familiares se está haciendo fruticultura de temporal y todavía en muchos de los huertos comerciales el sistema de riego no ha sido resuelto satisfactoriamente. Por esto es importante conocer cómo se distribuye la precipitación a lo largo del año, qué cantidades de ella se reciben y cuándo podrá ser aprovechada por los frutales.

* Comunicación personal, que se agradece.

2.1 Régimen de lluvias

La región de los Altos tiene régimen de lluvias de verano, es decir, que la precipitación se concentra básicamente de mayo a octubre (más del 95 %), característica que en el sistema de clasificación climática de Köppen (1948) se consigna con la letra w. Durante el invierno se recibe una cantidad mínima (menos del 5 % de la total anual) así que el invierno es la estación seca más definida del año, excepción hecha para Paso de Cuarenta y Ojuelos que reciben más de 16 % (Cuadro V); García (1964) indica estas características en su sistema modificado, con los símbolos w (w).

2.2 Cantidad de precipitación

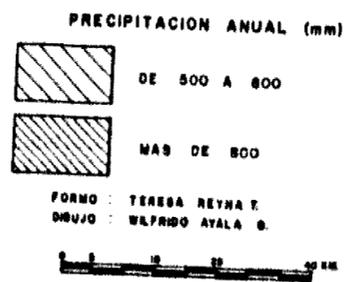
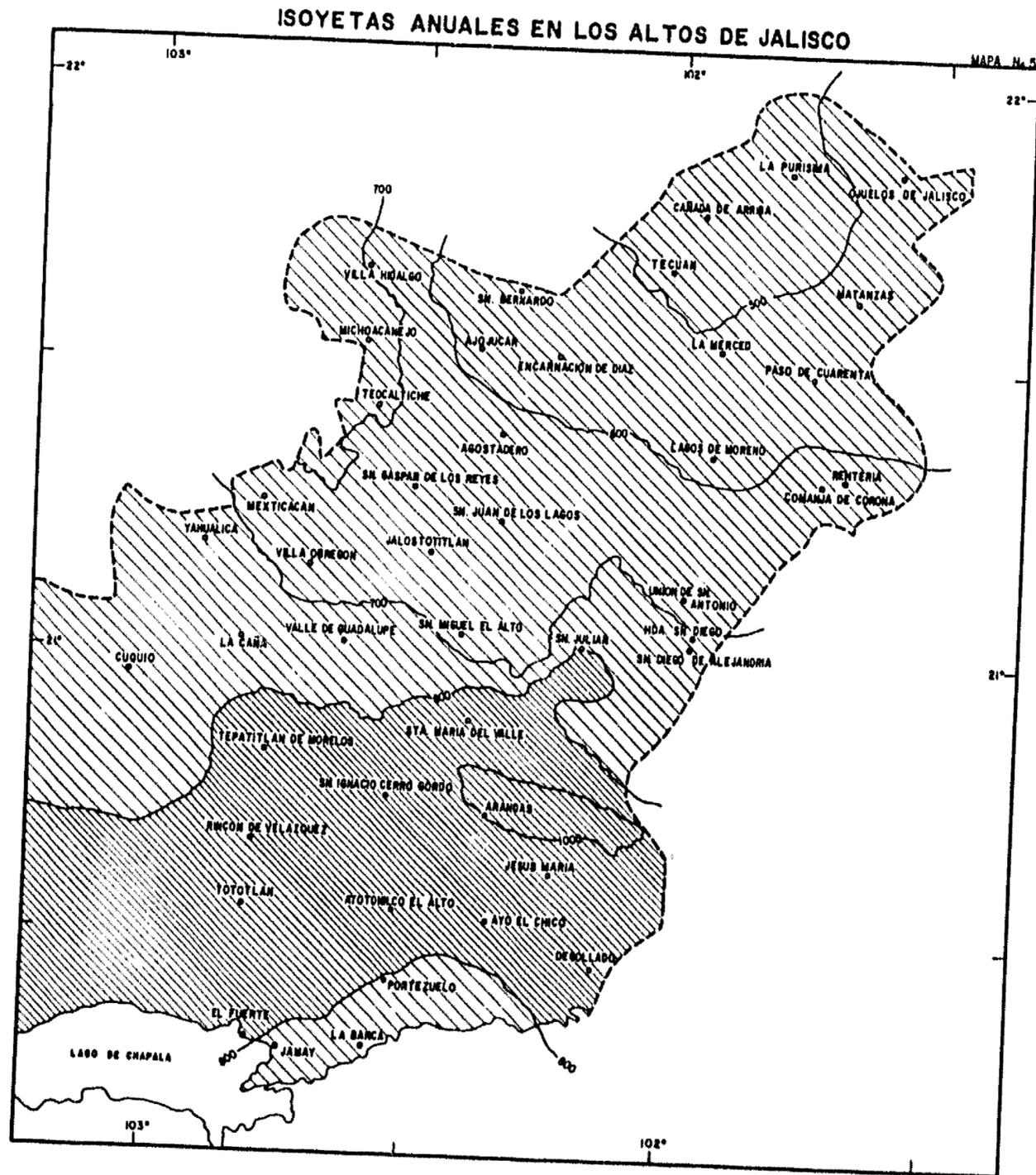
En el mapa de isoyetas (No. 5) puede observarse que la cantidad de lluvia anual recibida en la zona estudiada oscila entre 500 y un poco más de 1000 mm. Con estos valores se formaron dos grandes subregiones con la siguiente localización:

a) El área con 500 a 800 mm de lluvia anual, es la porción más seca de los Altos; ocupa el centro del área en estudio y los límites con Zacatecas y Guanajuato donde están las sierras de Nochistlán y del Laurel, y la de Comanja, respectivamente.

Hay otra pequeña zona con menos de 800 mm hacia el este del lago de Chapala, en donde se localizan Jamay y La Barca.

Dentro de esta subregión el valor anual más alto corresponde a Cuquío con 860 mm, y el más bajo (529 mm) a Ojuelos.

b) La zona con más de 800 mm de lluvia anual se localiza sobre las sierras de Tepatitlán y Arandas, en donde se registran más de 1000 mm de lluvia al año. En Arandas se reportan 997 mm, en Tepatitlán 918 y 823 mm en Tototlán.



El mes más lluvioso generalmente es julio; en casos y años excepcionales junio o agosto. En Arandas los valores medios más altos para julio son aproximadamente de 251 mm contrastando con Ojuelos en cuyo mes más lluvioso, agosto, sólo se reciben en promedio 92 mm (Gráficas J₁ y J₂).

Febrero y marzo son los meses más secos; en Villa Obregón se consiguen 0.0 mm para este último mes, mientras que en Paso de Cuarenta se reciben 8.5 mm, éste es el sitio con mayor precipitación en este tiempo. Cabe aclarar que en enero suele registrarse una escasa precipitación, fenómeno climático conocido regionalmente como "cabañuelas" y que, según Mosiño (1975), al que también llama "equipatas", es debido a la entrada de masas polares a nuestro país provenientes del sur de Canadá o norte de Estados Unidos.

2.3 Probabilidades de lluvia

Estas son las posibilidades, valoradas en tanto por ciento, de recibir las cantidades medias anuales y mensuales de precipitación que se han mencionado para la zona estudiada.

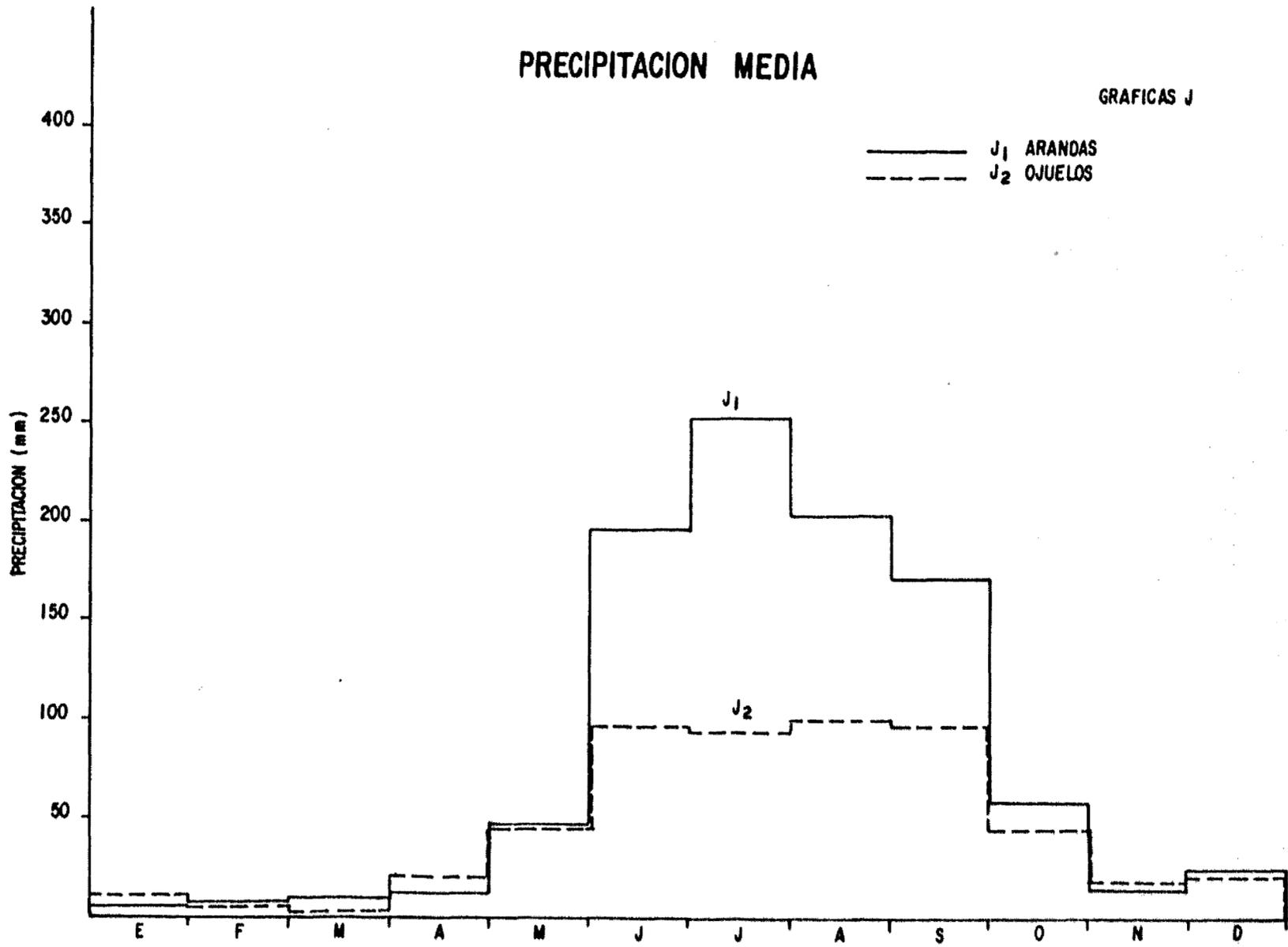
En el cuadro V se han consignado estos datos y fueron tomados de García et al (1974); su análisis indica que en todos los casos existen menos de 48 % de probabilidades de obtener la precipitación anual mencionada en forma específica para cada estación, menos del 47 % en el caso del mes más húmedo y menos del 29 % en lo que a la precipitación del mes más seco se refiere.

En síntesis, se considera que la lluvia media para la región de los Altos no es elevada, como tampoco lo es la probabilidad de recibir esta media o una cantidad mayor a ésta.

2.4 Sequía intraestival

PRECIPITACION MEDIA

GRAFICAS J



Durante algunos años puede presentarse una disminución relativa en la precipitación durante el período lluvioso (mayo-octubre); a este fenómeno se le conoce regionalmente como "canícula" y no se presenta necesariamente en agosto, sino que su presencia puede marcarse en cualquiera de los meses comprendidos de mayo a octubre.

Para hacer su cuantificación, año con año fueron calculados los siguientes parámetros:

a) Precipitación total anual = Σ de las precipitaciones de enero a diciembre inclusive.

b) Precipitación de mayo a octubre = Σ de las precipitaciones de mayo a octubre.

c) Porcentaje de la precipitación de mayo a octubre respecto a la total anual.

$$= \frac{\text{Precipitación de mayo a octubre}}{\text{Precipitación total anual}}$$

d) Posteriormente fueron empleadas las fórmulas originales propuestas para tal fin por Mosiño y García (1966).

Calculando el área del polígono funicular según la fórmula indicada para cada caso:

$$A_{1,2,3} = \left(\frac{1}{2}\right) Y_1 - Y_2 + \left(\frac{1}{2}\right) Y_3$$

$$A_{1,2,3,4} = Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4$$

$$A_{1,2,3,4,5} = \left(\frac{3}{2}\right) Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + \left(\frac{3}{2}\right) Y_5$$

$$A_{1,2,3,4,5,6} = 2 Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 + 2 Y_6$$

✓ En que las Y son las precipitaciones medias mensuales de la temporada afectada por la sequía intraestival.

e) Sequía relativa en porciento según la fórmula siguiente:

$$S R = \frac{\text{Area del polígono según la fórmula correspondiente}}{\text{Cantidad total de lluvia de mayo a octubre}}$$

f) Promedio de sequía relativa de cada estación, para el lapso considerado:

$$\text{Promedio de sequía relativa} = \frac{\sum \text{de la sequía relativa de cada año}}{\text{número de años}}$$

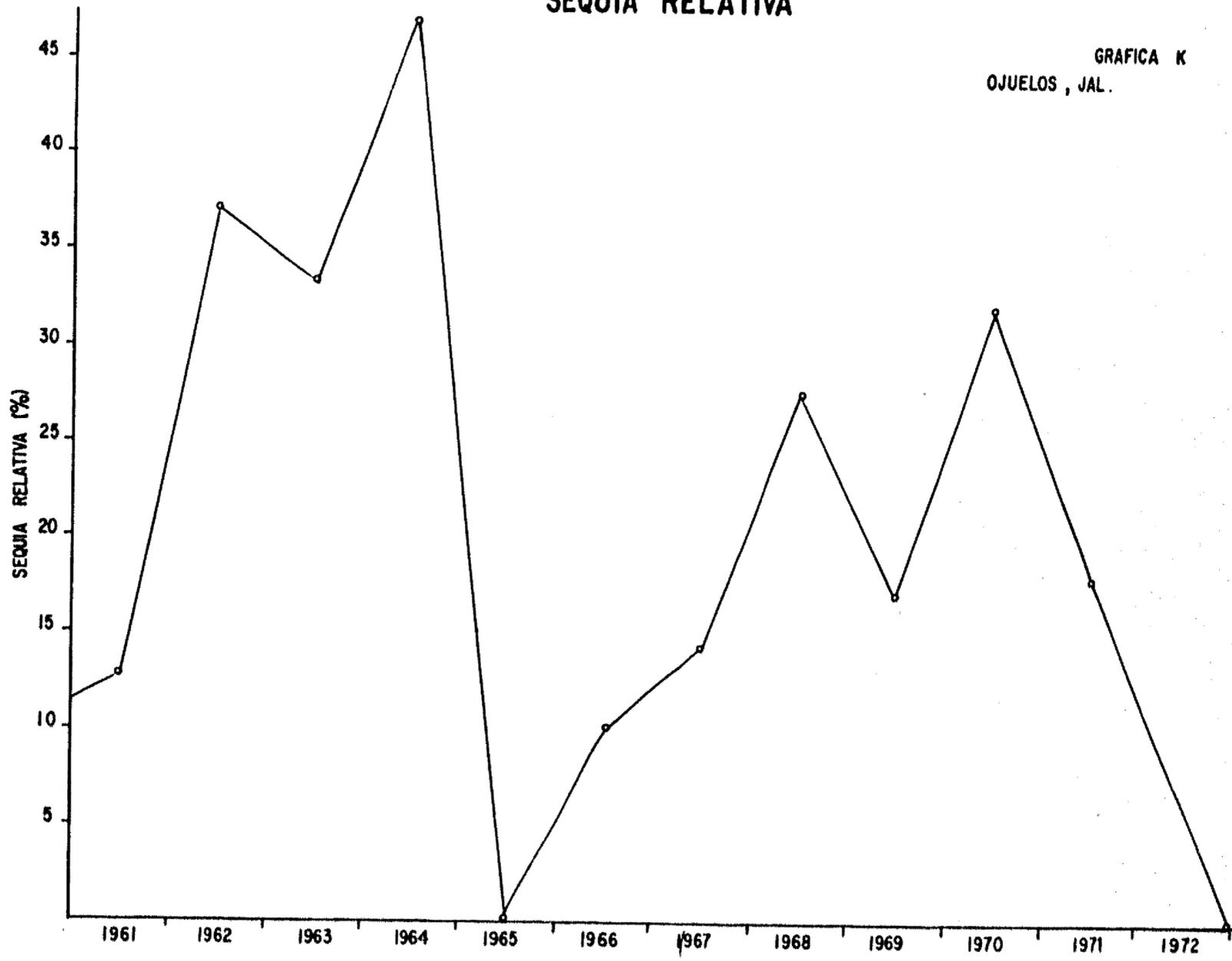
Fue corroborado que al analizar datos de 1960-1972, al igual que ya se había detectado para el período 1940-1960, Reyna (1970), la sequía en general no es muy severa (Cuadro V) presentando rangos comprendidos entre 3 y 15 %, como es el caso de Tepatitlán (3.1 %) y Paso de Cuarenta (15.5 %) a excepción de Ojuelos donde la sequía alcanza valores medios mayores, siendo estos hasta de 23.4 % (Gráfica K) y en algunos años, en particular 1964, superiores a 40 %; por lo tanto, es la porción norte del área en estudio donde este fenómeno adquiere dimensiones mayores.

Se piensa que, tanto estos datos como los de las probabilidades de lluvia son importantes para la planeación agrícola y deben relacionarse directamente con la época en que tendrá que darse el riego.

Schneider y Scarborough (1961) consideran que el agua juega efectos directos e indirectos sobre las plantas, así que el agua de lluvia o de riego, actúa directamente en los procesos fisiológicos propios de cada planta, como son por ejemplo: la fotosíntesis, la respiración y la circu-

SEQUIA RELATIVA

GRAFICA K
OJUELOS, JAL.



lación de alimentos. Los efectos indirectos son más importantes en términos de rendimientos de la planta, esto incluye la marchitez y otros tipos de pérdida de agua por parte del vegetal.

Juscafresa (1978) dice que si se va a hacer fruticultura intensiva en tierras de temporal se deben contar por lo menos con precipitaciones entre 600 y 700 mm anuales, con cantidades menores a éstas se debe, necesariamente, tener riego para contrarrestar los efectos de una posible sequía.

De la humedad, tanto del suelo como de la atmósfera, depende directamente el crecimiento y desarrollo del árbol por una parte y por otra el total desarrollo de los frutos.

Autores ya antes mencionados, como Schneider y Scarborough, opinan que "la lluvia afecta también la humedad atmosférica que es importante en la producción de fruta; enfermedades, particularmente plagas de hongos, se producen más fácilmente en condiciones de humedad que de sequía".

Sin embargo, y en términos generales, se puede decir que un frutal marchito por carencia de agua no produce frutos suficientemente ni puede sobrevivir largo tiempo puesto que su capacidad para producir alimento es muy reducida; el desarrollo de la fruta se ve retardado o llega, incluso, a detenerse totalmente, lo que ocasiona incalculables pérdidas económicas.

Las necesidades de agua por parte de cada frutal varían de la misma manera que varían las necesidades térmicas, y éstas dependen fundamentalmente de la naturaleza específica del portainjerto, especie, variedad, tipo de suelo y época de maduración del fruto, viéndose menos afectadas en zonas de temporal las de maduración temprana que las de maduración tardía.

De cualquier forma, los datos de las precipitaciones en la zona de estudio, pueden ser más prácticos cuando se relacionen con los de evaporación, drenaje natural y tipo de suelo que se tengan para cada terreno ya que de esta manera se podrá hacer el mejor cálculo del riego que es indispensable en los huertos comerciales.

Por otra parte, y aun cuando el mismo Plan Lerma Asistencia Técnica (1966) considera que el estado en general no recibe fuertes lluvias y que gran parte es semiseco, la disponibilidad de agua no representa en sí un grave problema, más bien la dificultad estriba en que las áreas susceptibles de regarse se encuentran dispersas en pequeñas áreas.

En la zona específica de estudio, el lago de Chapala tiene una gran importancia, ya que con su extensión de 141 531 ha es un vaso natural de almacenamiento que proporciona beneficios tanto agrícolas como pesqueros.

De los 37 distritos de riego que cubren una superficie total de 67 717 ha en la entidad, es particularmente importante para la región de estudio, el distrito de riego de Jamay, en el lago de Chapala ya que beneficia 4 162 hectáreas.

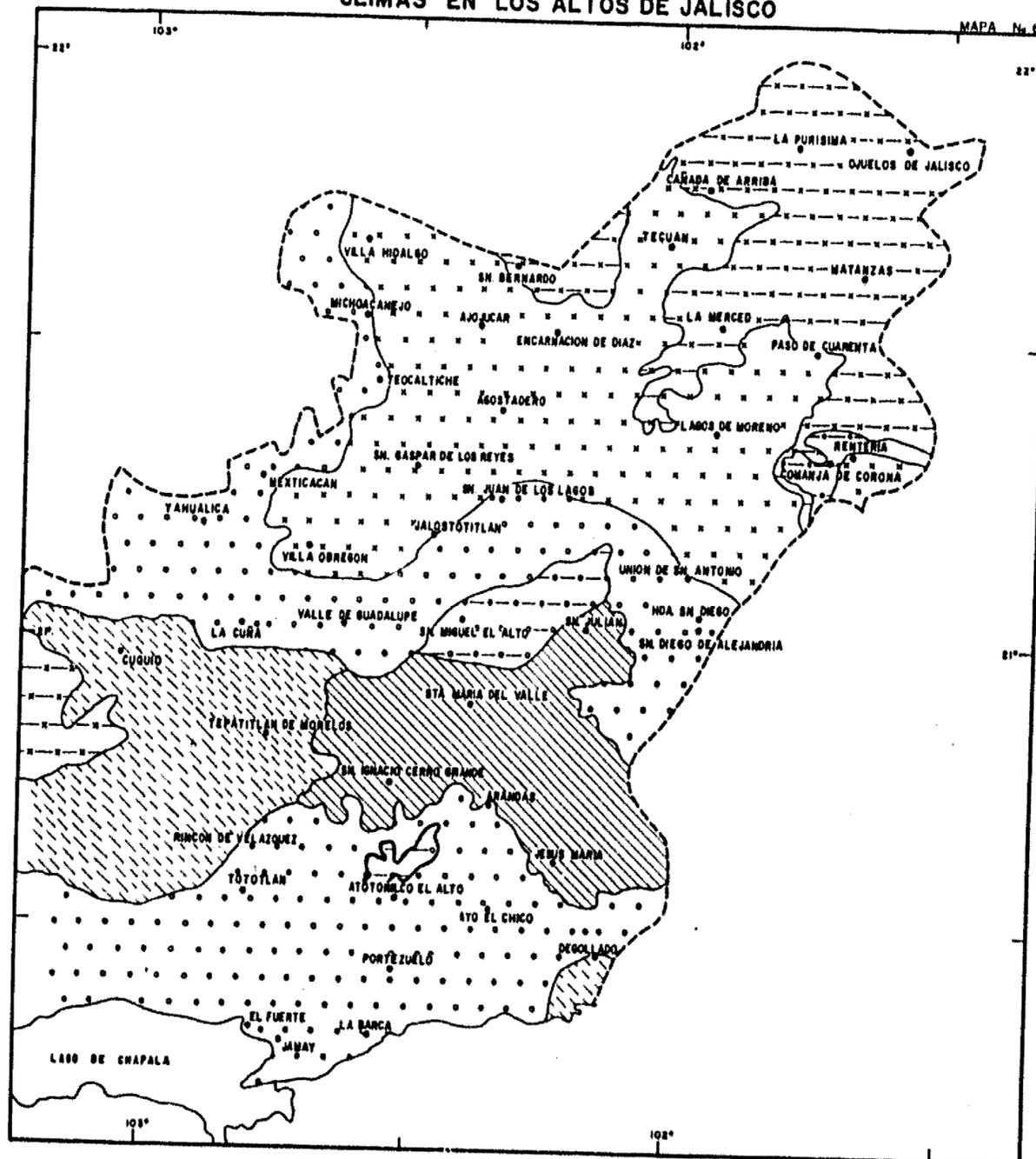
3. Climas (Mapa No. 6 y Cuadro VI)

Para la región de los Altos de acuerdo con la Clasificación Climática de Köppen (1948), modificada posteriormente para México por García (1964), donde se toma en cuenta principalmente el comportamiento de la temperatura, precipitación y altitud, se detectaron seis tipos y subtipos climáticos que son los siguientes:

3.1 $BS_{hw}(w)$ Semicálido semiseco. Semicálido, con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22°C y la del mes más frío

CLIMAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

MAPA No. 6



SISTEMA DE KÖPPEN MODIFICADO POR GARCIA

	SEMISECO	SUBHUMEDO
SEMICALIDOS	 BSh(w)	 Aw(w,x)
TEMPLADOS	 BSh(w,x)	 Cwb(w)

FORMACION: E. GARCIA Y T. REYNA
 DIBUJO: WILFRIDO AYALA S.



TIPOS DE CLIMA EN LOS ALTOS DE JALISCO
SEGUN EL SISTEMA DE KOPPEN MODIFICADO POR GARCIA CUADRO VI

Nombre de la Estación	T i p o d e C l i m a	
Agostadero	$BS_1hw(w)(e)$	El menos seco de los semisecos, con cociente $P/T >$ de 22.9; semicálido, con lluvias de verano e invierno seco (menos del 5 % de la precipitación total anual) y extremoso.
Ajojucar	$BS_1hw(w)(e)$	El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco y extremoso.
Arandas	$(A)C(w_1)(w)a(i')g$	Semicálido, intermedio en cuanto a humedad entre el w_0 y w_2 , con lluvias de verano, cociente P/T entre 43.2 y 55.0; escasa precipitación invernal, verano cálido, poca oscilación de temperatura y marcha de la misma tipo ganges.
Atotonilco	$(A)C(w_0)(w)a(e)g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con $P/T <$ de 43.2; con lluvia de verano y escasa en invierno, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.
Ayo El Chico	$(A)C(w_0)(w)a(e)g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.

Barca, La	(A)C(w ₀)(w)a(i')g	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y escasa en invierno, verano cálido, con poca oscilación y marcha de la temperatura tipo ganges.
Cuarenta, Paso de	BS ₁ hw(w)(e)	El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.
Cuña, La	(A)C(w ₀)(w)a(e)g	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y escasa en invierno, verano cálido, extremoso y marcha tipo ganges.
Cuquío	(A)C(w ₁)(w)b(i')g	Semicálido, intermedio dentro de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, con verano fresco y largo, con poca oscilación y marcha tipo ganges.
Encarnación de Díaz	BS ₁ h(w)(w)(e)	El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.
Fuerte, El	(A)C(w ₀)(w)a(i')g	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, con poca oscilación y marcha tipo ganges.
Jalostotitlán	(A)C(w ₀)(w)a(e)g	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha tipo ganges.
Jamay	(A)C(w ₀)(w)a(i')g	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, con poca oscilación y marcha tipo ganges.

Jesús María	$C(w_1/w_2)(w)b(i')g$	Templado, con régimen de lluvias de verano, en los límites de humedad entre el más seco de los subhúmedos y el intermedio; invierno seco, verano largo y fresco, poca oscilación de temperatura y marcha tipo ganges.
Lagos de Moreno	$BS_1hw(w)(e)g$	El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso, marcha tipo ganges.
Mexticacán	$(A)C(w_0)(w)a(e)g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha tipo ganges.
Ojuelos	$BS_1kw(w)(e)g$	El menos seco de los semisecos, templado, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso y marcha tipo ganges.
Rentería	$BS_1hw(w)(e)$	El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.
San Bernardo	$BS_1kw(w)(e)$	El menos seco de los semisecos, templado, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.
San Diego, Hda.	$(A)C(w_0)(w)a ig$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, isothermal y marcha de la temperatura tipo ganges.
San Diego de Alejandría	$(A)C(w_0)(w)a(i')g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, con poca oscilación y marcha tipo ganges.

San Gaspar de los Reyes	$BS_1hw(w)(e)$	El menos seco de los semisecos, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.
San Juan de los Lagos	$(A)C(w_0)(w)a(e)$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido y extremoso.
San Miguel El Alto	$C(w_0)(w)b(e)$	Templado, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano fresco y largo, extremoso.
Teocaltiche	$(A)C(w_0)(w)a(e)$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido y extremoso.
Tepatitlán	$(A)C(w_1)(w)a(e)g$	Semicálido, intermedio dentro de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.
Tototlán	$(A)C(w_0)(w)a(e)$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido y extremoso.
Unión de San Antonio	$(A)C(w_0)(w)b(e)g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano largo y fresco, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.
Valle de Guadalupe	$(A)C(w_0)(w)a(e)g$	Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.

Villa Hidalgo

$BS_1hw(w)(e)$

El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso.

Villa Obregón

$BS_1hw(w)(e)g$

El menos seco de los semisecos, semicálido, con lluvias de verano e invierno seco, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.

Yahualica

$(A)C(w_0)(w)a(e)g$

Semicálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano e invierno seco, verano cálido, extremoso y marcha de la temperatura tipo ganges.

(que generalmente es enero) menor de 18°C. El menos seco de los esteparios BS de Köppen, con precipitación media anual menor de 800 mm que se concentra principalmente en el verano, en tanto que el invierno es seco (menos del 5 % de la total anual). Ocupa la parte central y se carga ligeramente hacia el este sobre la Sierra de Comanja. Este es el clima de Villa Obregón, Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno y otras poblaciones menores.

3.2 (A)C(w₀)(w) Semicálido subhúmedo. Muy parecido al anterior en cuanto a temperatura pero éste recibe más precipitación y ya no es semiseco sino que queda clasificado como el subhúmedo de menor humedad, también con lluvias en verano y muy poca precipitación invernal. Bordea la parte sur de la zona ya descrita y se estrecha cerca de Yahualica para formar una especie de corredor entre los límites del estado y las sierras de Nochistlán y el Laurel en Zacatecas. Este clima se registra para Valle de Guadalupe, San Juan de los Lagos, San Diego de Alejandría, etc. Otra pequeña franja se localiza al norte y noreste del lago de Chapala. Así que Tototlán, Atotonilco, La Barca y otros, comparten estas características climáticas.

3.3 (A)C(w₁)(w) Semicálido subhúmedo. Similar en temperatura al antes mencionado pero más húmedo. Abarca dos zonas: una bastante amplia entre Tepatitlán y Cuquío y otra muy pequeña al suroeste de Degollado.

Por la presencia de una altitud superior que guarda una estrecha relación con la temperatura, los climas del resto de los Altos son templados.

3.4 BS₁k(w)(w) Templado semiseco. Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre -3° y 18° y la del más caliente mayor de 18°C. Con régimen de lluvias de verano e inviernos secos. Se localiza en el norte y noreste de la región

que nos ocupa, así que en Ojuelos, Matanzas y La Purísima este clima está muy bien representado, así como también al oeste de Cuquiño.

3.5 $C(w_0)(w)b$. Templado subhúmedo. Difiere del anterior en lo que a precipitación se refiere ya que recibe un poco más pero, sin embargo, es el subhúmedo de menor humedad. Las condiciones de temperatura son, en general, parecidas al clima anterior. Está ubicado en la porción noreste de la sierra de Tepatitlán y sobre una pequeñísima parte de la sierra de Comanja, donde está localizada, precisamente, esta población.

3.6 $C(w_1)(w)b$. Templado subhúmedo. Muy similar al descrito y aunque es subhúmedo de cualquier manera recibe una mayor precipitación anual (más de 1000 mm). Se localiza únicamente en la sierra de Arandas, donde están ubicados Santa María del Valle, San Ignacio Cerro Gordo, Jesús María y poblaciones de menor importancia.

Por la extensión que ocupan, son los climas semicálidos los más representativos, y en cuanto a humedad los semisecos.

Una vez analizados todos los climas que existen en los Altos se puede decir, en forma general, que mientras para los lugares semicálidos (intermedios entre los calientes y los templados) se recomiendan, según Juscafresa (1978), frutales subtropicales, o, bien, todos aquéllos poco exigentes en frío; para las regiones con clima definitivamente templado se recomiendan variedades de caducifolios cuyas exigencias en frío sean más elevadas que en el caso anterior.

De cualquier manera, el problema de elegir específicamente el frutal más adecuado no es tan simple como para tomar en cuenta únicamente una clasificación climática y llegar a definir la aptitud agrícola de una región; ésta ayudaría a definir el grupo de frutales por cultivar pero, como ya se dijo, es la combinación de cada uno de los parámetros cli-

máticos y edáficos la que, en un momento dado, dará la mejor pauta para elegir las variedades y no solamente las especies frutícolas idóneas al medio ambiente.

4. Siniestros climáticos (Cuadro VII)

Se determinaron para la región todos aquellos eventos o "adversidades climáticas", llamadas así por De Fina y Ravelo (1975) desfavorables para una agricultura extensiva y económicamente redituable.

En México, posiblemente uno de los siniestros climáticos más desfavorables que se tienen son las heladas, aunque en menor proporción también las granizadas y los vientos huracanados pueden representar un grave problema para la fruticultura en particular.

4.1 Vientos (Cuadro VII)

Según Gutiérrez Vázquez (1959), en Jalisco dominan los vientos del oeste durante gran parte del año, excepto en el verano y parte del otoño en que imperan los vientos del este, principalmente en la región central del estado.

La misma autora considera que los vientos producidos por los ciclones tropicales no tienen mucha influencia para la zona de los Altos ya que llegan a la sierra de Zacatecas como vientos secos y con velocidad reducida, así que, hasta cierto punto, las barreras montañosas hacen el papel de rompevientos. En efecto, al analizar los datos proporcionados por el Plan Lerma (1966) que se insertan en el cuadro VII, puede apreciarse que, en general, los vientos dominantes tienen una fuerte componente del oeste (en 13 de las estaciones trabajadas) y en menor proporción del este. La velocidad alcanzada por los mismos efectivamente no es alta, con rangos entre 3 y 4 Km/hr, que los coloca en las categorías de 1 a 3 dentro

SINIESTROS CLIMATICOS EN LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO VII

Nombre de la Estación	Vientos Dominantes en Superficie y Velocidad (Promedio Anual)	No. de días con heladas	Fecha Primera Helada	Fecha Ultima Helada	No. de días con granizo
Agostadero	SW - 8	32.9	2a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	0.2
Ajojucar	SW - 8	29.3	1a. Qna. Oct.	2a. Qna. Abr.	0.8
Arandas	- -	31.8	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	1.1
Atotonilco	SE - 3	3.0	2a. Qna. Oct.	2a. Qna. Feb.	1.5
Ayo el Chico	- -	25.2	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Atr.	2.8
Barca, La	C	6.6	2a. Qna. Oct.	2a. Qna. Marzo	1.4
Cuarenta, Paso de	NE - 14	26.9	2a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	1.5
Cuña, La	W	12.3	1a. Qna. Oct.	2a. Qna. Marzo	2.2
Cuquío	N - 3	7.6	1a. Qna. Oct.	2a. Qna. Marzo	0.5
Encarnación de Díaz	NE - 8	25.9	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	0.6
Fuerte, El	W - 8	4.3	2a. Qna. Oct.	1a. Qna. Marzo	0.6
Jalostotitlán	W - 14	32.7	2a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.7
Jamay	C	4.8	2a. Qna. Sept.	2a. Qna. Marzo	1.7
Jesús María	C	30.4	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	3.7
Lagos de Moreno	SW - 4	12.9	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Marzo	1.9
Mexticacán	S/SE - 8	20.8	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abril	0.5
Ojuelos	SW - 8	38.2	1a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.8
Rentería	- -	23.8	1a. Qna. Sept.	2a. Qna. Abr.	1.8
San Bernardo	S - 8	28.2	1a. Qna. Oct.	2a. Qna. Abr.	0.7
San Diego, Hda.	- -	-	- -	- -	-
San Diego de Alejandría	E - 8	21.8	2a. Qna. Sept.	2a. Qna. Marzo	0.8
San Gaspar de los Reyes	SW - 8	63.1	2a. Qna. Sept.	2a. Qna. Abr.	0.6
San Juan de los Lagos	W - 8	19.0	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	0.8
San Miguel el Alto	NE - 8	23.1	1a. Qna. Oct.	1a. Qna. Abr.	1.7
Teocaltiche	NE - 10	22.3	2a. Qna. Sept.	2a. Qna. Abr.	0.0
Tepatitlán	SW - 8	9.5	2a. Qna. Oct.	1a. Qna. Feb.	4.6
Tototlán	Vrs.	12.7	1a. Qna. Nov.	1a. Qna. Marzo	1.7
Unión de San Antonio	W - 8	13.0	2a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.8
Valle de Guadalupe	SW - 14	16.2	2a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.1
Villa Hidalgo	NE - 8	16.7	2a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.2
Villa Obregón	SW - 8	16.5	2a. Qna. Sept.	1a. Qna. Abr.	0.2
Yahualica	Vrs.	10.8	1a. Qna. Oct.	2a. Qna. Marzo	0.7

de la escala Beaufort o sea, desde aire ligero hasta brisa suave (Finch y Trewartha, 1954).

Se sabe que, en general, las plantas de altas montañas, expuestas a los vientos (como sería el caso que nos ocupa) están sometidas a pérdidas excesivas de agua; en efecto, Wilsie (1966) dice: "los árboles pueden presentar un aspecto atrofiado o torcido debido, en parte, a pérdidas severas de agua y a los efectos mecánicos del viento sobre el tipo y forma de crecimiento". Asimismo, este autor menciona la alta sensibilidad que presentan los cítricos en particular a este elemento.

Sin embargo, y a pesar de que en algunas regiones de la Tierra el viento fuerte puede ocasionar daños muy considerables a los frutales, esto no ocurre en la región que nos ocupa puesto que los vientos son moderados y no se pueden considerar como siniestros ni siquiera para los cítricos; por el contrario, parecen ayudar directamente durante la polinización y también indirectamente favorecer una adecuada actividad entomológica que reafirma el proceso de polinización (comunicación personal de varios campesinos)*.

4.2 Heladas (Mapa No. 7 y Cuadro VII)

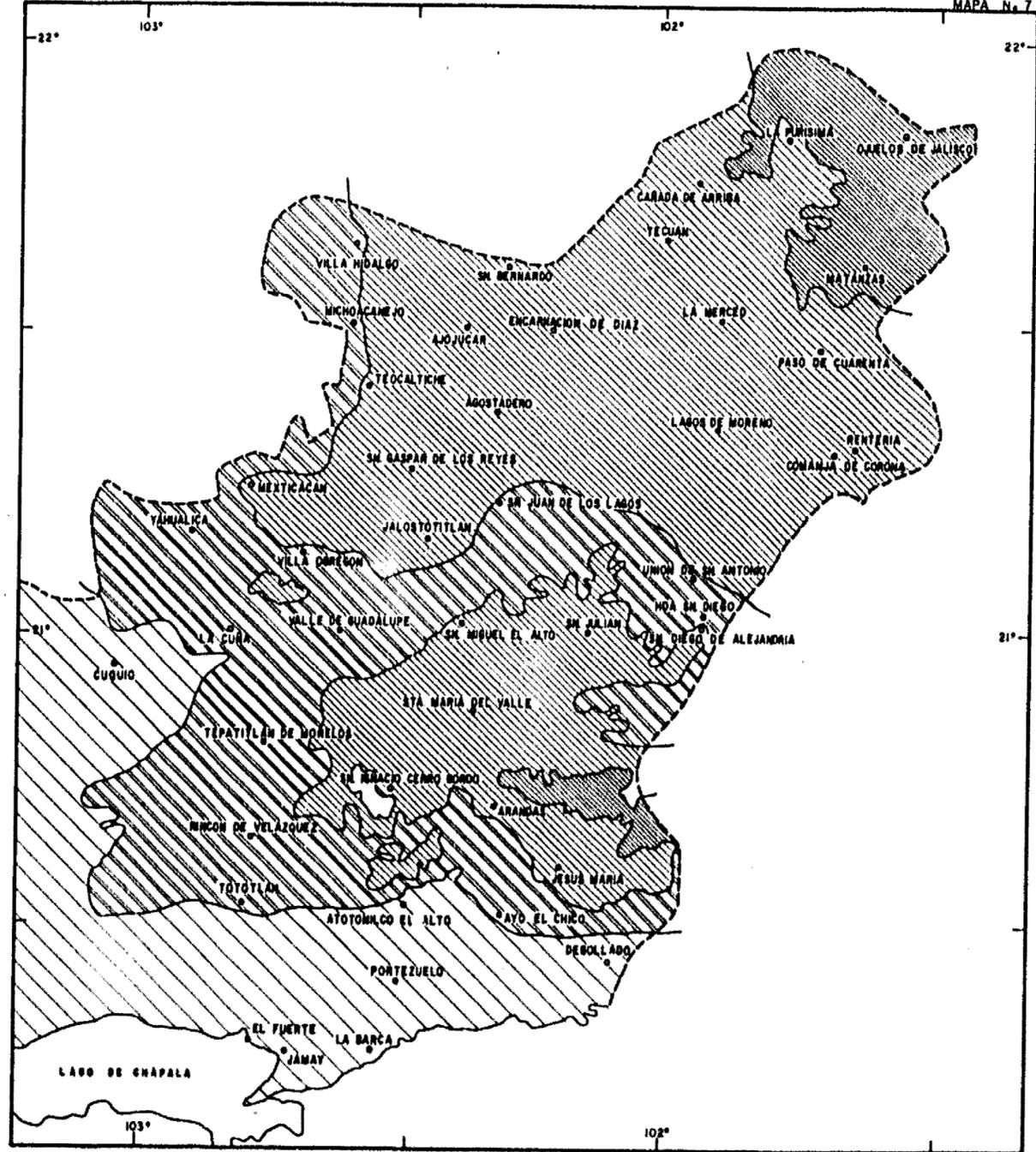
Díaz Queraltó (1971) dice que las heladas causan daños muy cuantiosos a los frutales de numerosos agricultores e incluso opina que éste es un verdadero "azote" para una fruticultura que frecuentemente padece este problema.

Nieto (1974) opina que "en México el problema de las heladas en frutales es importante ya que se establece su cultivo en altitudes considerables". Ahonda más en el tema al considerar que en árboles de pepita

* Comunicación que se agradece.

HELADAS EN LOS ALTOS DE JALISCO

MAPA N. 7



NUMERO DE DIAS CON HELADAS AL AÑO



FORMO : TERESA REINA Y
DIBUJO : WILFRIDO AYALA S.



(manzana, membrillo, pera, etc.) los riesgos por heladas son menores puesto que éstos son de floración tardía; en cambio los árboles de hueso (durazno por ejemplo) en varios estados frutícolas como Chihuahua, Aguascalientes, etc., se han visto dañados muy seriamente por los efectos de las heladas.

Aun más, cuando menos 29 municipios de Jalisco, entre ellos algunos de los Altos (Lagos de Moreno, Tepatitlán, Tototlán y otros), "se han visto expuestos a heladas prematuras, caídas a fines de septiembre y principios de octubre, que ocasionarán graves pérdidas en la producción" (Excelsior, 10 y 14 de octubre de 1979).

Con las ideas y comentarios antes expuestos se pretende resaltar la importancia que tienen las heladas dentro de los siniestros climáticos.

Para el área en estudio se cuantificó el número de días al año en que las heladas se presentan, posteriormente estos datos fueron cartografiados (Mapa No. 7), notándose cuatro regiones diferentes:

a) El área de menos de 10 días con helada al año ocupa la zona que rodea al lago de Chapala (El Fuerte, Jamay, La Barca) y su prolongación hacia el noroeste hasta Cuquío.

b) El área con 10 a 20 días bordea a la antes mencionada y se ubica en la parte central (Tepatitlán, Valle de Guadalupe) y se proyecta hacia el norte, en los límites con Zacatecas y Aguascalientes. Y hacia el este (San Juan de los Lagos, Unión de San Antonio, San Diego de Alejandría).

c) La zona de 20 a 30 días con heladas al año se sitúa sobre la sierra de Tepatitlán y casi toda la de Arandas; así como desde la zona

central hasta los límites con Aguascalientes y Guanajuato, donde se encuentran entre otros: Encarnación de Díaz, Cañada de Arriba, Lagos de Moreno, Comanja, etc.

d) El área de más de 30 días con heladas anuales está confinada solamente a dos porciones: una muy restringida en la parte más alta de la sierra de Arandas (a más de 2 000 m de altitud), y la otra al noreste del área en estudio con altitudes similares a las mencionadas. En Ojuelos se tiene un dato alto para este fenómeno, 38 días al año. Lo mismo se podría decir respecto a San Gaspar de los Reyes (63), sin embargo, éste no es un dato muy confiable dado que solamente se tienen 7 años de registro y éstos podrían no ser suficientemente representativos de la realidad.

4.2.1 Fecha de la primera helada

Lo más frecuente en los Altos de Jalisco (19 casos) es que la primera helada se presente durante el mes de octubre, sin embargo, en la parte norte y noreste puede haber heladas prematuras entre el 15 y 30 de septiembre y, excepcionalmente (en Ojuelos y Rentería) entre el 1º y el 15 del mencionado mes, en algunos años particulares.

De acuerdo con la zona de que se trate, deberán escogerse variedades de frutales que hayan terminado su desarrollo vegetativo normal, antes de las fechas de las heladas prematuras, ya que en esa forma los caducifolios se encontrarán en letargo y las consecuencias provocadas por las mismas no alcanzarán a dañar el fruto. El caso contrario sería desastro para la producción.

Tratándose de perennifolios, éstos deberán ser resistentes al fenómeno de las heladas o sólo deberán elegirse para lugares en donde la presencia de éstas sea muy esporádica.

4.2.2 Fecha de la última helada

Lo más frecuente (15 casos) es que la última helada se presente en la primera quincena de abril, especialmente en las localidades situadas al norte y noreste. Excepcionalmente es febrero el último mes en recibir la última helada, como sucede por ejemplo en Atotonilco y en Tepatlán; en tanto que es marzo cuando se presenta en el resto de la zona analizada. Sin embargo, puede haber "helada tardía" o de primavera hasta la segunda quincena de abril en Ajojúcar, Rentería, San Bernardo, San Gaspar de los Reyes y Teocaltiche.

Calderón (1977) opina que las heladas tardías "sí son de temer, provocan el pánico y la incertidumbre entre nuestros fruticultores; suelen presentarse en épocas e intensidades diferentes de acuerdo a las distintas regiones pero que abarcan lapsos tan largos de peligro, desde principios de febrero hasta fines de abril, sin que ello quiera decir que no se puedan presentar, excepcionalmente, en el mes de mayo o hasta en junio".

Durante la época de heladas los árboles se encuentran en diversas etapas: de apertura de los botones florales o, incluso, en formación de los frutos, los que se ven seriamente dañados ocasionando pérdidas considerables en la producción.

El autor antes mencionado dice que han sido las heladas tardías las que han obligado al hombre a buscar técnicas y métodos de lucha y prevención contra ellas.

Díaz Q. (1971) resume la práctica de la defensa contra las heladas en forma pasiva y activa. Para combatir las heladas en forma pasiva o indirecta menciona reglas de tipo preventivo que resultan bastante eco-

nómicas si previamente se toma en cuenta la topografía particular que tenga el terreno ya que, dependiendo de ésta, se evitará hacer la planta ción de frutales en las partes bajas o en los valles, pues en ellos y principalmente durante la noche se acumula el aire denso y frío, fenómeno conocido como "drenaje del aire" que favorece notablemente la presencia de heladas.

Otra medida indirecta es hacer una correcta elección de especies y variedades resistentes a las heladas si se sabe que en las áreas por plantar, las heladas se presentan con frecuencia.

Actualmente los métodos de defensa más utilizados en las principales regiones frutícolas del mundo y, por ende, en México, pero muy poco frecuentes en los Altos de Jalisco consisten en evitar, mediante el suministro necesario de calor, que los órganos vegetales desciendan por debajo de la temperatura crítica que les ocasiona grandes perjuicios; esto se logra calentando propiamente las plantas y el aire que las rodea mediante el consumo de energía térmica, ya sea quemando un carburante: madera, parafina, resina, o utilizando energía eléctrica, etc.

En general, el uso y mantenimiento de los equipos antiheladas son costosos y básicamente son empleados en grandes huertos comerciales pertenecientes a productores de gran capacidad económica, que mantienen los huertos en condiciones óptimas y haciendo uso de la mejor tecnología agrícola. Contrariamente, los huertos mixtos y familiares son de pequeños fruticultores cuyas condiciones económicas no les permiten hacer uso de esta tecnología.

En los últimos tiempos se encuentran en el mercado equipos completos de calentamiento y combustibles especiales para lograr tal fin. Ballard (1972) menciona entre los principales combustibles usados en los

calentadores: el aceite diesel, gas propano líquido y gas natural, siendo este último el de mayor eficiencia en combustión y en cubrimiento de área. También menciona que el mejor diseño de calentador es el de chimenea de retorno ya que consume pocos galones de aceite por hora y no produce demasiado humo.

Hay otros tipos de calentadores o "calentones" (término muy empleado entre los agricultores mexicanos) con menor eficiencia que el mencionado anteriormente, entre ellos: el calentador de cono largo, el de chimenea corta o, incluso, los botes abiertos de aceite, donde se coloca el combustible y se le enciende el fuego.

Para que los calentadores tengan una mayor eficiencia generalmente deben estar acompañados con termómetros sensores de mercurio que activan una alarma cuando la temperatura ha descendido a un valor ya establecido; según Pinal S.* en algunos de los estados del norte de México que tienen una desarrollada fruticultura comercial (Chihuahua, Coahuila, Durango, etc.), utilizan una alarma que empieza a funcionar cuando se tienen 4°C de temperatura ambiental, en este momento los calentadores se encienden para contrarrestar la inminente disminución de temperatura.

En ocasiones se utilizan los datos proporcionados por el termómetro de alcohol que registra la temperatura mínima, y con base en ella se programa el número y la distribución de los calentadores en el huerto. El número a instalar también depende de la experiencia y efectividad observada por el propio fruticultor y, en general, se establece un número mayor en huertos con alta densidad de plantación que en huertos pequeños.

Cuando hay inversión de temperatura pueden también emplearse sis

* Comunicación personal que se agradece.

temas de ventilación utilizando ventiladores de ejes verticales u horizontales que, al activarse, mezclan las capas de aire caliente que se encuentran por encima del huerto con las capas de aire frío establecidas muy cerca del suelo.

Otra defensa más consiste en asperjar agua sobre los huertos y aprovechar la propiedad física del agua que al congelarse pierde energía y la cede al medio ambiente, evitándose así que la temperatura siga descendiendo. Mientras las temperaturas sean bajas debe mantenerse en forma continua una capa fina de agua; es necesario controlar cuidadosamente la cantidad de agua asperjada ya que si se deposita en exceso los árboles no soportan este peso adicional y pueden llegar a desgajarse o, incluso, a caerse.

Hay otros métodos aun más sofisticados para la protección contra heladas, como son: la utilización de sistemas bioquímicos que tienden a retardar el desarrollo de la planta; sistemas especializados que producen en forma artificial niebla sobre los huertos; cubiertas individuales de plásticos o de espumas especiales para cada árbol, etc.; métodos que resultan bastante costosos y que requieren de mucha mano de obra. Aquí, sólo se hace mención de ellos aunque su aplicación ni remotamente se ha dado en los Altos de Jalisco, donde básicamente se utilizan sistemas indirectos que no siempre son eficientes y, en menor escala, sistemas directos como son: la combustión de materia orgánica (madera vieja y basura) obtenida en el propio huerto, quema de neumáticos que ocasiona una alta contaminación; uso de agua pero no en aspersión sino lo que llaman "uso de agua rodada", que consiste en dejar correr el agua sobre el terreno para humedecerlo y proporcionar también un poco de humedad ambiental.

En algunas ocasiones se hace uso de botes abiertos donde se quema principalmente diésel o petróleo que provocan contaminación ambiental.

4.3 Granizo (Cuadro VII)

Las granizadas constituyen siniestros que ocasionan grandes pérdidas en la agricultura. En algunos países europeos el granizo está considerado como el más terrible de los accidentes meteorológicos; Souty (1965, 1966) y Tamaro (1968) dicen que los principales accidentes meteorológicos son el viento y el granizo, y que este último constituye una calamidad verdadera para los fruticultores pues tanto las hojas como los frutos pueden ser completamente destruidos.

En la región que nos ocupa este fenómeno no llega a tener una gran importancia dado que, en promedio, el número de días al año en que éste se presenta es bajo, con rangos que oscilan desde 0 (en Teocaltiche) hasta 4.6 (en Tepatitlán). Sin embargo, se nota una tendencia al aumento de granizadas en la zona de Atotonilco, Arandas, Ayo el Chico y otros puntos, lugares próximos a la Sierra de Arandas, así como en el noreste con influencia de la Sierra de Comanja donde se ubican Paso de Cuarenta y Rentería.

En las principales zonas citrícolas de Atotonilco y Ayo el Chico las granizadas de los meses veraniegos (junio a septiembre) que es cuando más frecuentemente se presentan, han ocasionado pérdidas económicas en algunos años particulares, ya que los daños en hojas, flores y frutos, sobre todo en el limón, han sido notables aunque no han ocasionado caída de ramas y mucho menos de árboles (comentarios de varios fruticultores)*, situaciones que sí se llegan a registrar en otras regiones frutícolas de México.

También existen sistemas de defensa contra el granizo, por ejemplo

* Comunicación que se agradece.

plo en las zonas frutícolas de Argentina, son de tal magnitud que se ha formado en este país en 1970 un "Plan Nacional de Lucha Antigranizo" (Horizonte Agrario Industrial, 1970), con objeto de investigar y poner en práctica todos los métodos disponibles con que cuenta la tecnología agrícola para tal fin.

Para aplicar los mecanismos de defensa es necesario conocer la dinámica de las nubes mismas en donde se formará el granizo; fenómeno meteorológico todavía muy complejo que ha sido analizado en varios países del mundo como Canadá, Estados Unidos, Rusia, Italia y otros, pero no del todo en México, y es en ellos donde se tiene la más amplia experiencia en la lucha contra las granizadas.

En Horizonte Agrario Industrial (1968) se indica que los métodos de prevención y lucha antigranizo han consistido en modificar los nubarrones con fines de provocar artificialmente lluvia, utilizando para ello hielo seco (anhídrido carbónico sólido), yoduro de plata y cloruro de sodio, en aviones o cohetes especiales con los que se hace el "sembrado de nubes"; obviamente estos procesos son costosos y necesitan además de elementos humanos capacitados para realizar estas tareas.

En los últimos años han sido muy utilizados los "cohetes antigranizo" con acción a diversas alturas; la explosión puede ser a 1 500, 2 000 metros o aún a mayor altura, y al estallar actúan directamente sobre los granizos ya constituidos despedazándolos o resquebrajándolos.

Se usan también tejidos protectores o "mallas antigranizo" que son generalmente de naturaleza plástica y al colocarse sobre los huertos evitan el golpe directo del granizo con los árboles; su costo es también elevado y actualmente se están utilizando en nuestro país; en los Altos de Jalisco no ha sido necesario emplear esta tecnología.

Existe, al igual que con las heladas, el seguro contra el granizo, que representa medios de indemnización para el fruticultor pero que no evita los daños directos que sufren las plantas.

III. ANALISIS FRUTICOLA DE LOS ALTOS DE JALISCO

Al revisar la bibliografía con la que sobre el tema de fruticultura cuenta el Estado y específicamente para la región de los Altos, se detectó que muy poco se ha escrito. Se cuenta solamente con varios censos frutícolas que ha realizado tanto la CONAFRUT (diferentes años) como la Dirección de Economía Agrícola (varios años). Existen publicaciones generales de otras instituciones, como el PRI (1971), en que se dice que en Jalisco la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca constituyen las principales fuentes de trabajo, y que el 51.9 % del total de la fuerza de trabajo se dedica a estas actividades; naturalmente la fruticultura queda contemplada dentro de la agricultura pero no se proporcionan datos acerca de cuántas personas y en qué condiciones se dedican a ella.

Asimismo, la Comisión Forestal del Estado de Jalisco, encomendada a propalar el desarrollo de la fruticultura en la entidad, publicó un trabajo de F. Carvalho C. (1969) que versa únicamente sobre el aguacate por ser un frutal muy solicitado debido a sus múltiples propiedades alimenticias, ante lo cual se ha visto la conveniencia de fomentar el establecimiento de nuevas huertas.

La CONAFRUT cuenta en la región occidente con cuatro viveros frutales en La Concha, Amacueca, Uzmajac y Teocaltiche, que distribuyen diferentes especies para fomentar el desarrollo frutícola en el estado.

Por lo mencionado anteriormente se consideró interesante observar el tipo de fruticultura que actualmente se está explotando en la región (Mapa 8), ya que esto nos daría idea de las adaptaciones que se han dado en los frutales y, por otra parte, se vería también cuáles son los que forman parte de la dieta normal de la población.

Asimismo, se pudo detectar la existencia de tres tipos de huertos:

El Huerto Familiar, que encaja dentro de la descripción que hace CODAGEM (1978), ocupa una extensión reducida cuya producción está destinada al consumo particular del agricultor; además de frutales, que en muchos casos están mezclados perennes con caducifolios, se explotan también algunas hortalizas (chile, cebolla, cilantro, tomate, jitomate, etc.) y desde luego una gran diversidad de plantas de ornato como son: malvos, vara de San José, nardos, rosa de castilla, gladiolas, etc.

El Huerto Familiar-Comercial o mixto resulta cuando se tienen excedentes de producción que se comercializan en el mercado de la propia localidad o en los más próximos a ella.

Estos dos tipos de huertos son muy comunes en pequeñas poblaciones como Tecuán, Paso de Cuarenta, La Cuña y otras; en ellos la práctica del pluricultivo es muy importante.

Contrariamente, los Huertos Comerciales funcionan sobre la base del monocultivo de un solo frutal ya sea perennifolio o caducifolio ocupando toda la superficie cultivable, con extensiones mucho mayores que en los casos anteriores y la producción es destinada a la venta.

CONAFRUT (1972 d) menciona la importancia económica tan alta que en los últimos años ha adquirido la lima dulce en Atotonilco. Esta misma institución (1974 a) reporta que en febrero de 1973 fueron enviadas 192 toneladas de lima, provenientes de huertos comerciales, al mercado de abastos de Guadalajara, en mayo de 1974 se recibió un aporte mayor de 329 toneladas de fruta.

Al mercado de abastos de Guadalajara también llega aguacate crio

llo; chabacano criollo; durazno amarillo; mango criollo, Haden y Manila; naranja criolla y toronja blanca; todos ellos son frutales cosechados en la región de los Altos.

De abril a octubre se reciben en el mismo mercado varias toneladas de membrillo, provenientes de los alrededores del lago de Chapala; posteriormente parte de la producción es enviada al mercado de La Merced del Distrito Federal y a los principales de Monterrey (CONAFRUT, 1973 b).

Es sobre todo notable el desarrollo de los huertos comerciales en Atotonilco y sitios próximos a este municipio, donde se han incrementado con bastante éxito los cultivos de cítricos en general, sobresaliendo los de lima dulce, naranja, toronja y en menor escala los de limón.

Según datos del Plan Lerma Asistencia Técnica y mencionados por Bancomer (1976), Jalisco dedica a la agricultura aproximadamente 1 660 000 hectáreas, de las cuales el 90.2 % son de temporal, 7 % de riego y 2.8 % de humedad.

Datos específicos para 1974 indican que aún siendo la agricultura predominantemente de temporal alcanzó una mayor importancia que en años anteriores y la producción agrícola proporcionó al estado \$ 7 425 millones de pesos, siendo el maíz, caña de azúcar y frijol los cultivos más productivos.

Dentro de los frutales se destaca la importancia del plátano, coco de agua, copra y aguacate; sin embargo la superficie destinada a la fruticultura era relativamente escasa ya que solamente se dedicaban a ella 17 775 hectáreas, ocupadas en un 4.2 % por aguacate, 4.5 % destinadas al mango, 25 % al plátano, 14.5 % al coco de agua y copra; estos y otros frutales de menor importancia redituaron \$ 424 millones al año en la entidad.

Particularmente la región de los Altos participó con el 20.7 % del valor total de la agricultura en la entidad. La superficie cosechada fue de 314 237 hectáreas; el maíz, trigo, frijol, alfalfa verde, mezcal y avena verde fueron los principales cultivos. A los frutales sólo se dedicaron 1 923 hectáreas, ocupadas en gran parte por tuna cardona y durazno y en menor proporción por membrillo, pera, manzana, uva, aguacate, guayaba, mandarina, mango y naranja, que aportaron el 1.1 % del valor de la producción agrícola total de la región.

Es también Bancomer (op. cit.) el que menciona que para frutales y agaves la entidad dedica 63 186 hectáreas que representan el 3.8 % de la superficie total cultivada.

CONAFRUT (inédito), al hacer el análisis global de la producción frutícola nacional por especies durante el lapso 1960-1978, menciona a Jalisco como productor actual tanto de caducifolios como de perennifolios y en la lista que aparece a continuación se han puesto en orden decreciente, de acuerdo con la importancia que tuvieron para el estado durante este lapso.

CADUCIFOLIOS	PERENNIFOLIOS	OTROS
membrillo	lima	sandía
chabacano	granada	uva
capulín	mango	
durazno	guayaba	
pera	papaya	
manzana	limón mexicano	
ciruela de almendra	plátano	
higo	mamey	

nuez encarcelada	naranja
tejacote	ciruela del país
	aguacate
	tamarindo
	toronja

Hace notar que son en total 25 especies con sus muchas variedades las que se explotan tanto en forma comercial como en huertos familiares, estas últimas únicamente para consumo interno. Aclara también que algunos frutales como la papaya y la uva no se habían cultivado comercialmente sino hasta después de 1960.

En estadísticas frutícolas más detalladas, esta misma institución (1968) presenta para el estado en la década de los '60s, veintitrés especies bajo cultivo (Cuadro VIII) incluyendo tanto perennifolios como caducifolios, distinguiéndose dentro de los primeros: naranja, mango y limón agrio por el alto volumen producido; y durazno, membrillo y pera como los caducifolios más importantes.

En el mismo Cuadro puede observarse que en muchos de los 124 municipios que forman el estado se practica la fruticultura; así por ejemplo, en 73 de ellos se cultiva naranja, en 69 guayaba y en 51 durazno.

Particularmente en los municipios de los Altos y para la década analizada, el limón agrio es el más cultivado (en 16 de ellos) seguido en importancia por la naranja (en 15), el membrillo y el durazno.

En el mapa No. 8, trazado con los datos estadísticos de 1976, se observa que no existe todavía una diferenciación en el tipo de fruticultura que se está realizando ya que en un mismo lugar están mezclados

Producción frutícola en Jalisco (Década 1960)

Frutal	Volumen Estatal (Prod. en Ton.)	Total de Municipios productores	Total Municipios Altos de Jalisco productores	Algunas variedades producidas
1. Aguacate	4 271	64	5	Rincón, Fuerte, Hass, Lula, Tipos criollos
2. Capulín	1 197	10	-	Tipos criollos
3. Ciruela del país	2 356	37	-	" "
4. Chabacano	274	13	10	Royal, Tilton, Blenheim
5. Durazno	3 557	51	11	Néctar, Elberta, Sunhaven, Amarillo. Criollo, Blanco criollo
6. Granada roja	764	39	8	Tipos criollos
7. Guayaba	9 595	69	8	Regionales: cotorrera, brasilera, de los indios y de Calvillo
8. Higo	107	9	6	Kadota, Smirna, White Adriatic
9. Lima	5 142	62	10	Regional Atotonilco
10. Limón agrio	9 864	70	16	Limón mexicano, Eureka, Génova, Regional Apatzingán
11. Mamey	430	16	-	Tipos criollos
12. Mango	11 839	66	4	Diferentes criollos, Keitt, Haden, Kent, Irwin
13. Manzana	322	11	4	Red Delicious, Doble Red Delicious, Jonathan, Winesop
14. Membrillo	2 451	30	12	Pineapple, Apple, Campeón, Portugués

ESTE TEXTO NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

Producción frutícola en Jalisco (Década 1960)

Frutal	Volumen Estatal (Prod. en Ton.)	Total de Municipios productores	Total Municipios Altos de Jalisco productores	Algunas variedades producidas
15. Naranja	23 366	73	15	Valencia temprana, Valencia tardía, tipos criollos
16. Nuez de Castilla y Nuez Encarcelada	23	24	4	Regionales, Franquette, Maham, Garner, Stuart
17. Pera	1 795	13	5	Bartlett, Keiffer, tipos criollos
18. Perón	422	12	4	-----
19. Plátano Roatán	2 714	7	-	-----
Diversas variedades	9 611	34		Gros Michel, Lacatan, Valey y Manzano
20. Tamarindo	420	13	-	Tipos criollos
21. Tejocote	1 690	14	1	" "
22. Toronja	106	27	3	Duncan y Marsh
23. Uva	10	3	2	Ribier, Grenache, Cardinal

caducifolios y perennifolios, sin considerar ecológicamente si es más de seable tener uno o el otro. Esta es una situación palpable en Encarnación de Díaz, Yahualica, Cuquío, Tepatitlán y Ayo el Chico que lo mismo cultivan durazno y manzana que cítricos, aguacate o granada roja.

Por lo general son frutales criollos, excepto en el caso del aguacate del cual se cultivan en huertos comerciales variedades seleccionadas, principalmente Hass y en menor escala Fuerte, de los que se obtienen entre 40 y 50 Kg. por árbol.

En los huertos familiares existen muchos aguacates criollos, la gran mayoría son legendarios y la producción por árbol es cuando mucho de 15 a 20 Kg. por árbol.

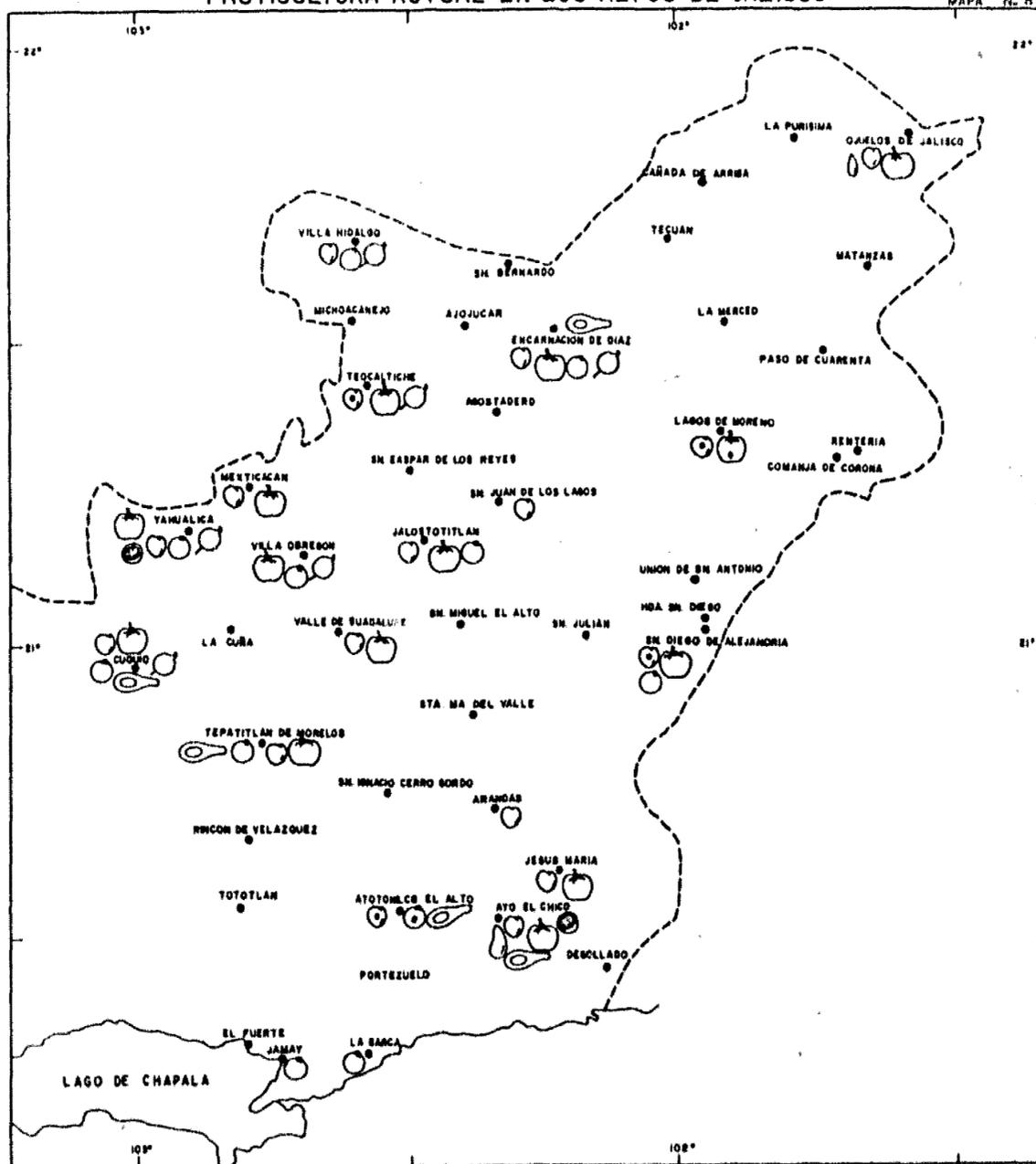
Dentro de la región se dice que el durazno (particularmente el criollo) es un frutal noble, del cual llegan a obtenerse en algunos municipios: Teocaltiche, Lagos de Moreno, San Diego de Alejandría y Atotonilco entre 30 y 40 Kg. por árbol y esto los coloca con producción mediana o alta en comparación con otros municipios también de los Altos, en donde se obtienen cosechas por abajo de las mencionadas.

En el mismo mapa se observa que sólo Lagos de Moreno es medianamente productor de manzana, cosechándose entre 25 y 30 Kg. por árbol.

Dentro de los perennifolios, Atotonilco es altamente productor de cítricos, sobre todo de lima.

Con objeto de hacer más explícito el análisis, los datos frutícolas se manejaron en forma específica para cada frutal, considerando la importancia que tienen en cada municipio y tomando en cuenta la pérdida del follaje para los caducifolios o la permanencia de hojas durante todo el año para los perennifolios.

FRUTICULTURA ACTUAL EN LOS ALTOS DE JALISCO



FRUTALES ACTUALMENTE CULTIVADOS

CADUCIFOLIOS			PERENNIFOLIOS	
DE HUESO	DE PEPITA	OTROS		
DURAZNO Y CHABACANO	MANZANA Y MEMBRILLO	HUEZ DE CASTILLA	CITRICOS	GUAYABA
			AGUACATE	GRANADA ROJA
			MANGO	

NOTA: LUGAR MEDIANO O ALTAMENTE PRODUCTIVO
 FUENTE: COMISION NACIONAL DE FRUTICULTURA Y DIRECCION DE ECONOMIA AGRICOLA S.A.R.H.

FONDO TERESA REINA Y
 DISEÑO: WILFRIDO AYALA S.

A. Caducifolios (Gráficas L y L1 y Cuadro IX)

Son todos los frutales que pierden las hojas durante las estaciones frías del año (fines de otoño e invierno) y muestran durante este tiempo una detención en el crecimiento para entrar a un estado de reposo al que se ha llamado "letargo" o "dormancia", éste se pierde con las primeras temperaturas cálidas de la primavera.

En el área de estudio solamente se cultivan chabacano, durazno, manzana y membrillo, tanto a nivel comercial como familiar. Se incluye dentro de los caducifolios a la nuez de castilla dado que muchos autores consideran que requiere de la presencia de frío para realizar su ciclo vegetativo.

a) Chabacano Prunus armeniaca L. (Gráfica L₁)

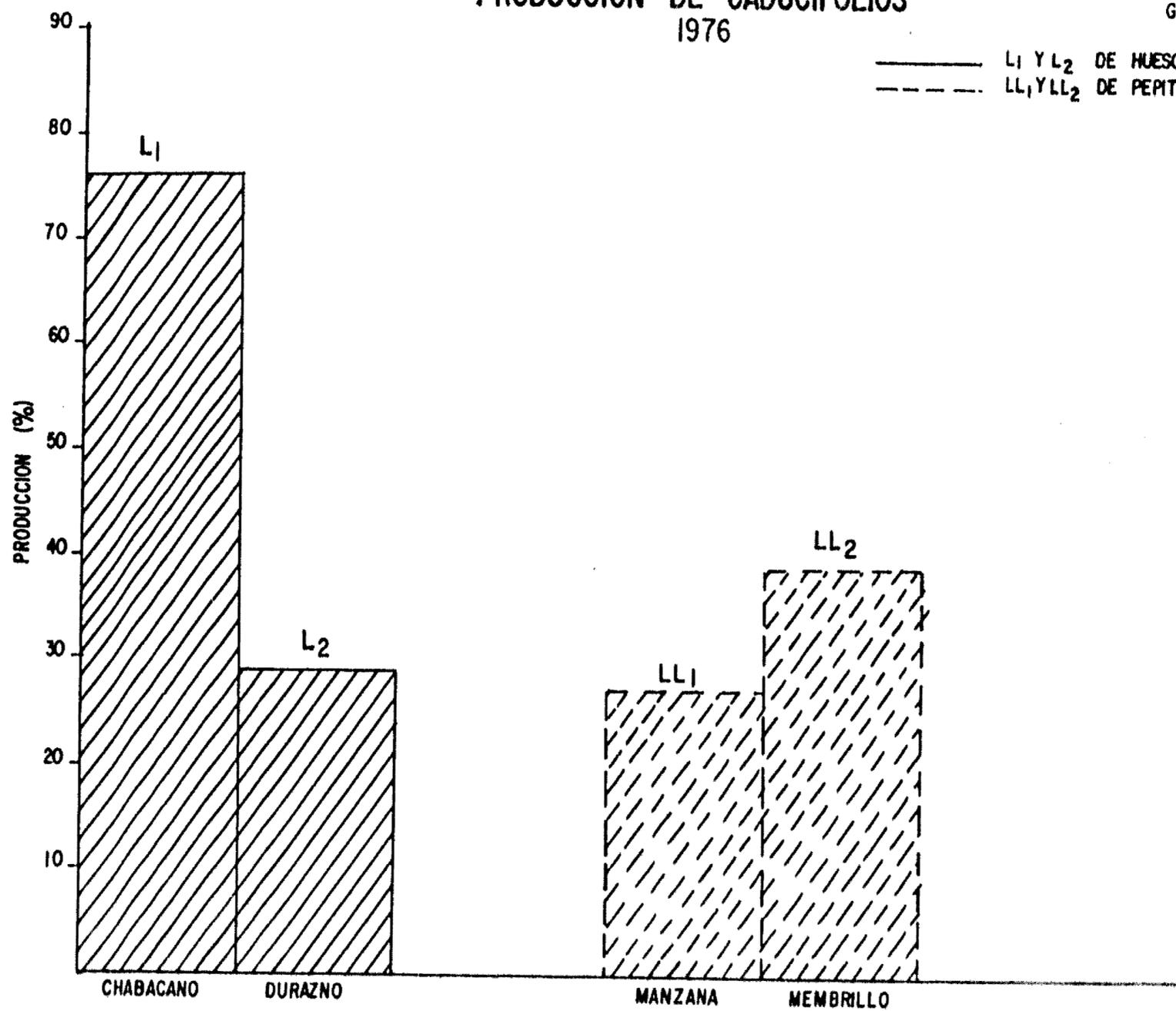
CONAFRUT (1972 a) reporta que la producción nacional en 1970 de este frutal fue de 6 950 toneladas, siendo Puebla el primer productor con el 37.98 % de la producción nacional; Jalisco fue el tercer productor con 520 toneladas que representaron el 7.48 % de la producción nacional.

Con datos proporcionados por CONAFRUT para 1976 se formó el Cuadro IX en donde se observa que la superficie cultivada con este frutal fue de 50 hectáreas con un rendimiento de 530 toneladas; en los 10 municipios de los Altos donde se le cultiva se obtuvo una producción que representó el 75.21 % de la total estatal. Este dato denota la importancia que ha alcanzado dicho frutal en la zona.

San Juan de los Lagos obtiene solamente 0.38 % de la producción, mientras que Lagos de Moreno el 22.31 %, o sea casi la cuarta parte de la producción estatal.

PRODUCCION DE CADUCIFOLIOS 1976

GRAFICAS L Y LI



PRODUCCION ACTUAL DE CADUCIFOLIOS DE LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO IX

Nombre de la Estación	% de Producción de Caducifolios			
	Chabacano	Durazno	Manzana	Membrillo
Agostadero	-	-	-	-
Ajojucar	-	-	-	-
Arandas	-	0.25	-	-
Atotonilco	-	10.01	-	-
Ayo El Chico	-	0.31	-	0.37
Barca, La	-	-	-	-
Cuarenta, Paso de	-	-	-	-
Cuña, La	-	-	-	-
Cuquio	-	1.34	-	-
Encarnación de Díaz	0.97	0.48	0.24	3.18
Fuerte, El	-	-	-	-
Jalostotitlán	3.47	5.22	-	4.41
Jamay	-	-	-	-
Jesús María	-	0.20	-	0.08
Lagos de Moreno	22.31	1.98	21.09	24.48
Mexticacán	6.15	0.91	-	0.33
Ojuelos	-	4.59	-	0.51
Rentería	-	-	-	-

San Bernardo	-	-	-	-
San Diego, Hda.	-	-	-	-
San Diego de Alejandria	13.27	0.25	1.44	0.20
San Gaspar de los Reyes	-	-	-	-
San Juan de los Lagos	0.38	-	-	-
San Miguel El Alto	-	-	-	-
Teocaltiche	20.00	0.26	-	0.24
Tepatitlán	4.04	0.06	-	0.12
Tototlán	-	-	-	-
Unión de San Antonio	-	-	-	-
Valle de Guadalupe	1.74	0.22	0.19	0.47
Villa Hidalgo	-	0.28	-	-
Villa Obregón	-	-	0.43	-
Yahualica	2.88	1.99	3.84	2.45
	<u>75.21</u>	<u>28.35</u>	<u>26.23</u>	<u>36.84</u>

Para algunas instituciones (CONAFRUT, 1973 a), el chabacano es uno de los frutales de hueso con mayor demanda en el mercado ya sea para consumirlo fresco o para industrializarlo; sin embargo en nuestro país existe desde 1971 un déficit de fruta muy alto en el mercado, de ahí que aunque se le considera con grandes posibilidades de cultivo, deben, a futuro, buscarse las áreas más adecuadas para implantar nuevos huertos.

Desde el punto de vista climático se le menciona como un frutal de zona templada (Schery, 1956), con floración temprana y muy sensible a las heladas.

CONAFRUT (1971 a y 1973 a) consigna que "es un árbol que requiere inviernos definidos y benignos a fin de pasar por un periodo de invernación". Durante el letargo requiere un mínimo de 880 horas frío, este letargo es indispensable para que produzca al máximo en el verano siguiente. La etapa de floración es principalmente en los primeros meses del año, así que las heladas tardías provocan la caída de las hojas y gomosis en las ramas, por lo que es recomendable hacer las plantaciones en terrenos resguardados de los vientos del norte.

El clima de los municipios productores es semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22°C; esto por una parte indica que el frutal estaría expuesto a carencia de frío, pero por otro lado asegura la escasa presencia de heladas a las cuales, según lo que se menciona en la bibliografía, es sumamente sensible.

Bibliográficamente se le registra como uno de los frutales menos exigentes en suelos, que lo mismo se desarrolla cuando éstos son pobres que cuando son fértiles. Sin embargo, le resultan altamente perjudiciales los arcillosos y mal drenados. Son los graníticos, ligeros, silico-calcáreos y arenosos donde prospera mejor.

b) Durazno Prunus persica L. (Gráfica L₂)

Tuvo una producción nacional (1970) de 237 404 toneladas, pero Jalisco no está considerado dentro de los diez estados productores de este frutal, así que su importancia económica es todavía restringida en la entidad.

En 1976 los 16 municipios de los Altos donde se le cultivaba produjeron en total el 28.35 % de la producción estatal, que fue de 3 620 toneladas. En Tepatitlán se obtuvo solamente el 0.06 % pero en Atotonilco el 10.01 %.

CONAFRUT (1971 b) lo considera como una de las frutas importantes en México no sólo en cuanto a producción sino también en lo que a industrialización se refiere.

Juscáfresa (1978) dice que las diversas variedades de durazno se desarrollan en climas templados pues son exigentes respecto al reposo invernal y al frío, requiriendo inviernos largos y fríos.

A pesar de existir variedades muy exigentes en frío hay otras tolerantes a la falta de éste; tal es el caso de varios duraznos criollos tanto de carne blanca como amarilla que se cultivan en nuestro país, principalmente en los climas que García (1964) ha denominado "semicálidos", es decir, "aquéllos intermedios entre los templados (aptos para los caducifolios) y los cálidos (adecuados para los perennifolios)" (Reyna, 1975 a).

Al igual que el chabacano el durazno es un frutal de hueso, muy sensible a las heladas tardías, sobre todo cuando está en el período de la brotación floral. Así, se menciona que "en 1971 en Aguascalientes, el 85 % de árboles de durazno fueron dañados por heladas tardías y granizadas que ocasionaron una gran pérdida en el renglón frutícola" (Vega Leyva,

1972).

La producción en los Altos de Jalisco se obtiene en lugares semicálidos, excepción hecha de Jesús María y Ojuelos donde el clima es definitivamente templado, con un número de heladas al año algo elevado.

Requiere suelos franco-ligeros, permeables, de reacción ácida, ya que en los alcalinos se reduce notablemente su longevidad; es muy sensible a los arcillosos de mal drenaje donde se producen severas pudriciones en la raíz, así como a tierras compactas donde la raíz alcanza un pobre desarrollo.

Childers (1978) menciona que la fertilización que se debe dar tanto a durazno como a chabacano, debe ser programada de acuerdo a la edad de los árboles, pero que es indispensable iniciarla en plantas jóvenes (antes del año de trasplantadas) ya que de esta manera, se asegura el crecimiento vigoroso, así como una rápida comercialización de la fruta, con producciones entre el tercero y cuarto año de vida del frutal.

Previo análisis del suelo para conocer su fertilidad natural y las condiciones propias de cada árbol, debe consistir en agregar fertilizantes comerciales ricos en nitrato, fósforo y potasio en dosis balanceadas; son también importantes el calcio, magnesio, fierro e inclusive microelementos tales como: boro, zinc, cobre y otros que deben dosificarse en una adecuada fertilización.

c) Manzana Malus communis L. (Gráfica L1₁)

En México la producción para 1970 fue de 143 629 toneladas pero Jalisco no figuró dentro de los mejores productores (CONAFRUT, 1972 a). En los Altos se le cultiva en seis municipios que aportan el 26,23 % de la producción estatal (25 360 toneladas). En Lagos de Moreno es donde se

obtiene el mayor porcentaje (21.09 %), y en Valle de Guadalupe el menor (0.19 %).

Al igual que el membrillo el manzano produce frutos llamados "pomos" que en la parte conocida como "corazón", que no es consumida, presenta varias semillas llamadas "pepitas" (Calderón, 1975).

CONAFRUT (1971 a y 1972 b) considera que la manzana es una fruta importante para nuestro país ya que se puede consumir fresca (35 % de la producción nacional) o bien puede industrializarse el fruto completo, del que se obtienen principalmente pulpas adicionadas con pectinas de la misma fruta; jugos: no fermentados, turbios, compuestos, gaseosos, concentrados y deshidratados; estos últimos por su fácil manejo y reducido peso han tenido una gran demanda aún en varios mercados de Centro América; jaleas y pastas; sidras y, finalmente, pectinas extraídas de los bagazos; las cáscaras ricas en aromas pueden reincorporarse a productos elaborados; o bien, los bagazos fermentados, destilados o deshidratados utilizarse como base celulósica de alimentos para el ganado.

Pacheco (s.f.) menciona que para su industrialización se emplea preferentemente al fruto llamado "ripio" con el que se elaboran jugos; la pulpa se utiliza en otros preparados como ates y conservas.

Schery (1956) opina que ninguna otra fruta de las regiones templadas ha tenido tanta importancia como la manzana, la cual requiere de un clima templado con inviernos bien definidos; pero debido a que la floración se efectúa al principio de la primavera, la ocurrencia de heladas tardías inesperadas puede ocasionar graves daños en la producción.

Juscáfresa (1978) considera que "el manzano por proceder de climas muy fríos resiste las más bajas temperaturas, por lo que ha permitido

cultivarle en gran escala en todos los países de climas relativamente fríos o muy fríos".

Para el caso particular de México, Souty (1965) dice que la manzana se adapta a cierto tipo de variación en clima y suelo dado que es menos sensible a este aspecto que otras especies, pero que la falta de frío perturba su brotación y el calor excesivo puede impedir su desarrollo.

Sin embargo, existen en la actualidad una gran cantidad de variedades que pueden cultivarse en muy diversas áreas ecológicas, desde aquellas muy exigentes en frío hasta las que no requieren de una alta acumulación de éste; tal sería el caso de las variedades por cultivarse en esta región de Jalisco, donde los climas templados no alcanzan su mejor definición y tampoco tienen una gran extensión.

Exige suelos fértiles, profundos, permeables, ligeros, franco-limosos o franco-arenosos. Resiste desde ligera acidez hasta ligera alcalinidad, encontrándosele aún en aquellos suelos que tengan exceso de calcio.

Esporádicamente se le cultiva de temporal, pero lo adecuado es cultivarla bajo riego, ya que por este medio se le puede controlar la cantidad de agua que requiere, no dejándosele encharchar porque esto le resulta altamente perjudicial.

El manejo total del suelo y dentro de él la fertilización, son indispensables para una alta producción.

d) Membrillo Cydonia oblonga Mill. (Gráfica L1₂)

La producción nacional de esta fruta fue, en 1970, de 16 900 toneladas; Jalisco ocupó el segundo lugar en el país con 3 000 toneladas que representaron el 17.75 % de la total.

Para 1976 se tuvo un incremento en la producción a 3 300 toneladas, en los Altos se explotó en 12 municipios que proporcionaron el 36.84 % de la producción estatal. Lagos de Moreno fue el productor más importante con el 24.48 %, en tanto que Jesús María reportó solamente el 0.08 % de la producción.

CONAFRUT (1971, a,b,c) considera al membrillo dentro de las 32 especies frutales más importantes de México, que tiene fruta con una gran aplicación sobre todo si es de variedades criollas, las que por su sabor ácido y la dureza de su pulpa se utilizan en la fabricación de dulces y conservas.

Tiene un amplio poder de adaptación tanto a climas como a suelos; requiere en general de climas templados o relativamente fríos, con inviernos largos y veranos calientes; se le encuentra tanto en tierras de riego como de temporal; las variedades criollas que se han desarrollado en México son muy rústicas y en la mayoría de los casos no se les prodiga ningún cuidado especial.

La mayoría de los municipios de los Altos donde se cultiva actualmente (10) tienen clima semicálido subhúmedo, con excepción de Jesús María y Ojuelos que son templados y, por consiguiente, con una mayor posibilidad de acumulación de frío.

Se adapta desde los suelos más pobres hasta los más fértiles siempre y cuando sean de reacción ligeramente ácida. Vegeta aún a la orilla de los ríos sin que la humedad le ocasione algún problema, pero se le encuentra también en suelos pedregosos y secos.

Fructifica aún cuando el suelo no reciba ningún manejo.

e) Nuez de Castilla Juglans regia L.

En 1970 México produjo 5 263 toneladas de nuez de castilla; Jalisco no se consideró dentro de los primeros productores dado que a esta nuez no se le ha cultivado intensivamente y, por lo tanto, la producción aún, actualmente, es baja.

En cambio la producción de nuez encarcelada (Carya pecans) sí es importante en Jalisco, que ocupa el cuarto lugar como productor, pero no se cultiva en los Altos.

En la zona en estudio se observó solamente nuez de castilla en Ojuelos de Jalisco, no en forma comercial sino en pequeñas huertas familiares, o como árboles dispersos en forma silvestre también frecuentes en Ayo el Chico y Degollado cuyas estadísticas de producción obviamente no existen. Esta es la razón por la cual solamente aparece en el mapa de fruticultura actual en los Altos, pero por no tener los valores de producción éstos no se consignan en el Cuadro IX.

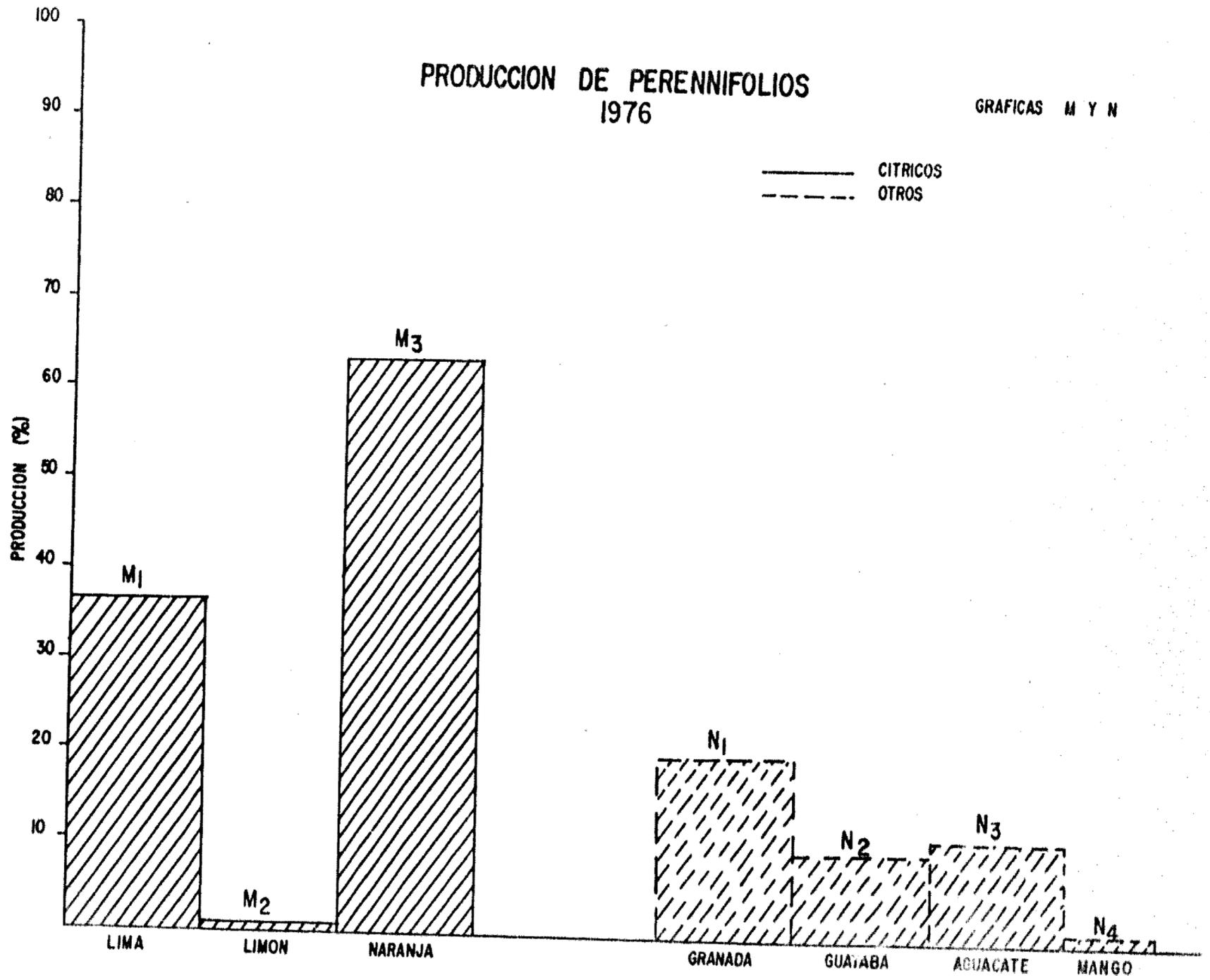
Las variedades que se cultivan en México son: Franquette, Eureka, Mayette, Payne y tipos Regionales (CONAFRUT, 1972 a), es posible que las que se tienen en Ojuelos sean del último tipo mencionado.

B. Perennifolios (Gráficas M y N y Cuadro X)

La característica principal de estos frutales es la de estar cubiertos permanentemente por hojas, y dentro de sus requerimientos el de necesitar para el desarrollo de su ciclo vegetativo de temperaturas más o menos altas durante todo el año. Como generalmente se les cultiva en sitios con los llamados comúnmente "climas tropicales" y "subtropicales", es frecuente que en la literatura se les denomine indistintamente "frutales perennifolios" o "frutales tropicales". Siguiendo esta costumbre, en el presente trabajo se les menciona también de una u otra forma.

PRODUCCION DE PERENNIFOLIOS
1976

GRAFICAS M Y N



PRODUCCION ACTUAL DE PERENNIFOLIOS DE LOS ALTOS DE JALISCO

CUADRO X

Nombre de la Estación	Hha	Límn	% de Producción de Perennifolios				
			Naranja	Granada Roja	Guayaba	Aguacate	Mango
Agostadero	-	-	-	-	-	-	-
Ajojuoar	-	-	-	-	-	-	-
Arandas	-	-	-	-	-	-	-
Atotonilco	32.06	0.04	42.12	-	8.40	2.31	0.21
Ayo El Chico	3.91	0.30	17.71	-	0.43	6.80	-
Barca, la	-	-	1.63	-	-	-	-
Cuarenta, Paso de	-	-	-	-	-	-	-
Cuña, la	-	-	-	-	-	-	-
Cuquio	0.01	0.05	0.02	0.97	-	-	-
Encarnación de Díaz	0.09	0.26	0.13	3.64	-	1.21	-
Fuerte, El	-	-	-	-	-	-	-
Jalostotitlán	-	0.03	0.06	-	-	-	-
Jumay	-	0.03	0.03	-	-	-	-
Jesús María	-	-	-	-	0.33	-	-
Lagos de Moreno	-	-	-	-	-	-	-
Mexticacán	0.24	0.05	0.06	1.21	-	-	-
Ojuelos	-	-	-	-	-	-	-
Rentería	-	-	-	-	-	-	-
San Bernardo	-	-	-	-	-	-	-
San Diego, Hda.	-	-	-	-	-	-	-
San Diego de Alejandría	-	0.05	-	-	-	-	-
San Gaspar de los Reyes	-	-	-	-	-	-	-
San Juan de los Lagos	-	-	-	-	-	-	-
San Miguel El Alto	-	-	-	-	-	-	-
Teocaltiche	-	-	-	1.21	-	-	-
Tepatitlán	-	0.09	0.08	-	-	0.57	-
Tototlán	-	-	0.72	-	-	-	-
Unión de San Antonio	-	-	-	-	-	-	-
Valle de Guadalupe	-	-	-	-	-	-	-
Villa Hidalgo	0.10	0.01	0.02	0.61	-	-	-
Villa Obregón	0.01	-	-	1.09	-	-	-
Yahualiac	-	0.10	1.35	11.52	0.23	-	-
	<u>36.33</u>	<u>1.01</u>	<u>63.93</u>	<u>20.25</u>	<u>9.39</u>	<u>10.89</u>	<u>0.21</u>

En los Altos de Jalisco son siete los perennifolios que tienen mayor importancia económica. El análisis se inicia con los conocidos genéricamente como "cítricos" los cuales durante 1972 representaron el 22 % del producto interno bruto (Sánchez Colín, 1974 b), con un valor de 1 420 millones de pesos.

Reyna (1975 b) menciona que son los climas calientes con temperatura media anual mayor de 22°C y los subtropicales o semicálidos (con temperatura media anual entre 18 y 22°C) los más adecuados para el cultivo de los cítricos en general. Todos ellos son muy sensibles a las heladas (tempranas o tardías) o inclusive a disminuciones bruscas de temperatura, sin que necesariamente lleguen a presentarse heladas. Dentro de los cítricos más sensibles a las disminuciones de temperatura se encuentran en orden decreciente los siguientes: cidra, limón, lima y mandarina, siendo por otra parte los dos últimos mencionados también muy sensibles a la presencia de sequías.

Respecto a los suelos, la gran mayoría de cítricos necesitan desarrollarse en limoso-arenosos, limoso-arcillosos, limosos o de aluvión. Aceptan ligera acidez o alcalinidad.

En suelos arenosos prosperan difícilmente, al igual que en los arcillo-calcáreos, obteniéndose frutos de corteza gruesa y endurecida.

Deben sembrarse en tierras de riego y no de temporal, que sean profundas, fértiles, con buen drenaje y suficiente aereación.

El estancamiento de agua ya sea por lluvia o por riego, puede llegar a causarles inclusive la muerte.

a) Lima Citrus aurantifolia. Swingle (Gráfica M₁)

La lima es un cítrico que tiene variedades dulces y ácidas, con aroma y sabor agradables. CONAFRUT (1971 a, b) registró como productores importantes al Bajío y algunas zonas semicálidas de Michoacán y Jalisco. En efecto, en 1972 la misma institución (1972 a) menciona que la producción nacional para 1970 fue de 24 900 toneladas, de las cuales 11 000 (44.18 %) fueron producidas en Jalisco que figuró como el primer productor.

Para 1976 se destinaron 1 300 hectáreas a su cultivo y la producción ascendió notablemente llegando a las 16 900 toneladas. En los Altos se obtuvo el 36.33 % de la producción estatal y el productor más importante fue Atotonilco que proporcionó el 32.06 %. Es también en este municipio donde se originó la única variedad comercial que se cultiva en México, que es la "Regional Atotonilco".

La lima se utiliza principalmente como fruta fresca y, en menor escala, para la elaboración de productos de perfumería. La institución antes mencionada considera que es un frutal que puede tener un gran futuro comercial en México.

Resulta interesante recalcar que las zonas de los Altos, actualmente plantadas con lima, tienen en su gran mayoría climas semicálidos y, en menor proporción, calientes.

b) Limón mexicano Citrus aurantifolia. Swingle (Gráfica M₂)

CONAFRUT (1973 c) dice que "botánicamente hablando, el limón mexicano es una lima ácida variedad mexicana, de ahí que su nombre científico sea el mismo que se ha mencionado en el caso de la lima".

Alcanza una producción nacional de 401 469 toneladas, de las cuales 27 000 (6.73 %) son obtenidas en Jalisco que es el cuarto productor

del país, destacando principalmente el municipio de La Huerta donde existe una planta industrial que trabaja por lo menos 7 meses al año (de mayo a noviembre) y en la cual se obtienen principalmente aceite destilado y cáscara fresca cuyo destino es el mercado nacional.

En los Altos se obtiene únicamente el 1.01 % de la producción y en ninguno de los municipios productores (11 en total) se alcanza una producción importante; en Ayo el Chico se registra el porcentaje más alto (0.30 %) y en Villa Hidalgo el más bajo, tan sólo el 0.01 %.

Posiblemente es uno de los frutales más importantes en el país, no sólo por su valor económico sino actualmente dentro de las agroindustrias y como fuente de trabajo proporcionada por las mismas.

Fuentes Aguilar (1979) menciona por ejemplo que en el Fideicomiso del Limón que opera en Tecomán, Col. se obtienen como productos finales del frutal: aceite de limón para perfumería, jugo concentrado para jarabes, refrescos, esencias, etc.; cáscara deshidratada para obtener pectinas que a su vez son utilizadas para darle consistencia a mermeladas, gelatinas, jarabes, etc. Por otra parte este Fideicomiso emplea para su operación algún personal de esta región.

Siendo un frutal altamente industrializado, como ya se mencionó, y del cual, por ejemplo en 1971, el 15 % de aceites esenciales obtenidos del mismo a nivel nacional fueron producto de exportación (CONAFRUT, 1971 b) es de muy poca importancia en la región estudiada; esto posiblemente se deba a la cierta cercanía que se tiene con los primeros productores, como son Colima y Michoacán, y tal vez también al hecho que menciona Sánchez Colín (1974 c) respecto al tener cuidado tanto en el mercado nacional como en el extranjero, más que en la producción misma, ya que la superficie plantada actualmente podría ser la adecuada mas no así el control de la oferta y de

los precios de venta.

Las exigencias climáticas son muy similares a las descritas para los cítricos en general, sólo que es un poco más sensible que la lima a las heladas; sin embargo, en los municipios con actual explotación se les tiene en climas semicálidos, y éstos podrían en algún momento verse expuestos al siniestro antes mencionado.

c) Naranja Citrus sinensis. Osbeck (Gráfica M₃)

A nivel nacional la naranja es importante ya que es el frutal que mayor superficie ocupa (168 000 hectáreas, CONAFRUT, 1971 c) y, según esta misma institución, es también la que mayor valor económico tiene en México (2 100 millones de pesos) y actualmente es altamente industrializada.

En el país se producen 2 074 930 toneladas, pero Jalisco no está considerado dentro de los productores importantes. De cualquier manera la superficie destinada a este frutal en 1976 era de 1 027 hectáreas que produjeron 14 450 toneladas; nótese que ha habido un considerable descenso respecto a la producción que, de este mismo frutal (23 366 toneladas), se registraba para la década de los sesentas.

Los municipios de los Altos productores de este cítrico proporcionaron 9 238 toneladas de fruta (63.93 %) de la producción estatal y fue Atotonilco, sobre todo, el que aportó el más alto porcentaje (42.12 %) seguido por Ayo el Chico; en el resto de municipios, 10, la producción obtenida fue en muy pequeña escala.

Ochse et al (1972) consideran que, dentro de los cítricos, los mayores tonelajes de fruta, principalmente de naranjas y limones, para exportación y mercados no locales se producen en área subtropicales en

donde éstos tienen un consumo proporcionalmente grande en huertas caseras y villas.

Según Calderón (1977) el naranjo en especial se comporta mejor y produce fruta de calidad cuando se le cultiva en regiones con inviernos definidos, desarrollando para ello condiciones de resistencia a las bajas temperaturas las que, además, inducen a una intensa y homogénea floración en primavera.

En la zona que ahora nos ocupa la mayor concentración de plantaciones se tiene en lugares que se caracterizan por tener clima semicálido que podría encontrar su mejor definición en los requisitos antes mencionados por Calderón.

Entre los perennifolios que no son cítricos se cuentan los siguientes:

d) Granada roja Punica granatum L. (Gráfica N₁).

En México la superficie cultivada por este frutal no es extensa (375 has); sin embargo, es en Jalisco donde se tienen 70 hectáreas bajo cultivo, que proporcionan la mayor producción nacional (1 000 toneladas) y representan el 20.62 % de la total nacional que es de 4 850 toneladas, así que esta es la primera entidad productora del frutal que nos ocupa. A diferencia de otros países en donde el granado constituye un renglón comercial importante y se cultivan diferentes variedades, en México se concentran únicamente tipos criollos.

Se utiliza principalmente para consumo como fruta fresca y en la industria para la preparación de jugos, jarabes y medicamentos.

Ochse et al (op. cit.) consideran que la "granadina" es, quizá

su producto comercial mejor conocido. También ha sido utilizada por mucho tiempo la corteza de las raíces como astringente en tratamientos para la disentería, la diarrea y otros fines terapéuticos (CONAFRUT, 1973 d).

En la zona en estudio se obtiene el 20.25 % de la producción estatal, ocupando Yahualica el lugar del primer municipio productor con el 11.52 % y obteniéndose de Villa Hidalgo tan sólo el 0.61 %.

Dentro de los requerimientos para este frutal se mencionan alturas menores a 1 000 msnm. Ochse et al (op. cit.) mencionan que "la grana da crece especialmente bien en los trópicos en áreas con veranos muy cálidos, secos y con inviernos frescos o aquéllos que son continuamente tibios y húmedos". CONAFRUT (op. cit.) consigna para su desarrollo áreas con veranos cálidos y secos y con inviernos benignos y húmedos.

Las zonas actualmente bajo cultivo en los Altos se caracterizan por tener clima semicálido con veranos calientes y lluviosos e inviernos benignos pero no húmedos como se menciona en la literatura sino que éstos forman parte de la época más seca del año en estas regiones y, sin embargo, el desarrollo y la producción de este frutal parecen ser adecuados.

Necesita tierras ligeras, permeables y profundas, Es indiferente a la alcalinidad o acidez del suelo.

Su cultivo no es recomendable en tierras de temporal ya que de verse expuesto a la más leve sequía en el momento de la floración, provoca la caída de ésta, lo que afecta notablemente la cosecha.

e) Guayaba Psidium guajava L. (Gráfica N₂)

Se registra para 1970 una producción global de 86 990 toneladas de fruta, de las cuales 5 940 (6.83 %) son aportadas por Jalisco, que es

la cuarta entidad productora de dicho frutal. Se cultivan diferentes variedades, entre ellas: Regional de Calvillo, China, Media China y otras criollas, aunque también en menor escala Beaumont, Platillo y Pink acid (CONAFRUT, 1973 e).

Tiene una gran infinidad de usos, desde el consumo como fruta fresca aprovechando su sabor desde dulce hasta ácido y su olor penetrante. El mesocarpio, que es pulposo, se utiliza en la elaboración de jaleas, pastas, néctares, compotas, etc., así como también en pastelería.

Ochse et al (1972) mencionan que aparte de los usos ya descritos, últimamente, a los frutos de guayaba se les ha dado una mayor importancia por el alto contenido de vitamina C que tienen en la pulpa fresca. Schery (1956) agrega que son también fuente de sales minerales y de vitamina A. Purselove (1977) menciona que, en algunos países, a las hojas se les reconocen propiedades medicinales y se les emplea en infusiones contra la diarrea.

La guayaba tiene actualmente una amplia distribución en zonas con climas tropicales o calientes y en menor escala se le cultiva también en climas subtropicales; es sensible a bajas temperaturas y CONAFRUT (1973 e) consigna que puede morir cuando queda expuesta a temperaturas de -1.7°C en caso de que éstas se prolonguen por varias horas; sin embargo puede resistir hasta -3.3°C por períodos cortos.

Schery (op. cit.) menciona que la guayaba ha alcanzado su mayor desarrollo en la mayoría de huertos caseros de las tierras bajas y calientes de los trópicos y subtrópicos del mundo, en donde "hasta suele llegar a ser mala hierba"; agrega que los mejores huertos comerciales se han ubicado en lugares con elevaciones menores de 1 000 msnm donde no hay cambios bruscos de temperatura, aun cuando los árboles pueden resistir temperatu-

ras ocasionales cercanas a la congelación.

Para la institución antes mencionada, en nuestro país el mejor clima para este cultivo es el semicálido con otoño, invierno y primavera secos sin temperaturas invernales bien definidas, favoreciéndole en enero temperaturas de 15.6°C y de 22.5°C en julio y recibiendo al año una precipitación de 568 mm. Puede prosperar también en clima húmedo con invierno y primavera secos, cálido y sin cambio térmico invernal bien definido.

Posiblemente por el alto rango de altitudes (de 0 hasta más de 1 800 m) a las cuales se puede adaptar en algunos países incluyendo al nuestro, se considera a la guayaba dentro de los llamados "frutales subtropicales" (Juscáfresa, 1978); algunos autores, entre ellos Carvalho (s. f.) consideran que el término "frutales subtropicales" debe abolirse dado que implica que estos frutales sólo se podrían desarrollar en lugares muy próximos a las latitudes 23° 27° en ambos hemisferios y esto no es real ya que se les ha encontrado en latitudes mayores (cerca de 40°), mostrando buen desarrollo vegetativo y produciendo aún fruta. En el presente trabajo y atendiendo a que en el área en estudio se desarrollan sin ningún problema en zonas semicálidas (de transición entre climas calientes y templados) en donde ni siquiera con los descensos de temperaturas que se registran en invierno llegan a perder el follaje, se consideró a la guayaba dentro de los llamados ecológicamente frutales perennifolios.

Para 1976 la producción de guayaba en Jalisco fue de 21 600 toneladas y los municipios de los Altos (4 en total) productores de este frutal proporcionaron el 9.39 % de la producción. En Atotonilco se obtuvo el porcentaje mayor (8.40 %) y en Yahualica el menor (0.23 %). Se observa que los lugares productores en los Altos tienen altitudes superiores a las reportadas como idóneas para el cultivo, llegando en el caso de Jesús

María a producirse a más de 2 000 m en un clima templado que podría no ser el adecuado para su mejor desarrollo, sin embargo en Atotonilco, Ayo el Chico y Yahualica el clima es semicálido y sí resulta conveniente para este cultivo.

Prospera en casi todos los tipos de suelo, sobre todo si las raíces tienen acceso a un abastecimiento constante de humedad, Fructifica en suelos ácidos con pH de 4.5 a 5.0 así como en suelos moderadamente alcalinos con pH de 7.6 a 8.2.

f) Aguacate Persea americana Mill. (Gráfica N₃)

El aguacate es quizá uno de los frutales más importantes de nuestro país ya que, inclusive, se dice que es una especie originaria de México (CONAFRUT, 1972 c, Fersini 1975, Carvalho 1976 y otros). Tiene un mercado bastante aceptable, un elevado rendimiento por unidad de superficie y amplias perspectivas como producto de exportación; sin embargo, no ha sido sino hasta las dos últimas décadas que se le ha dado atención necesaria y que se han hecho plantaciones adecuadas utilizando las variedades comerciales seleccionadas previamente de acuerdo con el clima y el suelo de cada región.

En México el aguacate se encuentra tanto cultivado como en forma silvestre y ocupa desde regiones tropicales libres de heladas hasta zonas montañosas donde se presentan heladas benignas e inviernos bien definidos.

Actualmente y según los registros de CONAFRUT mencionados por Bósquez et al (1976) se cultiva en una superficie de 33 555 hectáreas; según Bayer de México (s. f.) la superficie cultivada es de 35 000 hectáreas. La producción nacional es superior a 260 000 toneladas y dentro de los que aportan mayores volúmenes se cuentan: Michoacán, Puebla y Veracruz, no así

Jalisco cuya producción es todavía escasa aun cuando Guadalajara es uno de los principales centros de consumo de este frutal (CONAFRUT, 1972 d).

Además de aguacates criollos se cultivan también variedades de los grupos Mexicano, Guatemalteco y Antillano, siendo comercialmente más importantes los Mexicanos y Guatemaltecos o, bien, los híbridos resultantes de la cruce entre ambos. Por la cotización tan alta que alcanzan en el mercado deben mencionarse entre otras las variedades: Hass, Fuerte, Rincón, Zutano y Bacon principalmente (CONAFRUT, 1972 a). Esta misma institución (1972 c, 1973 f, 1973 g) considera que "el aguacate es una fruta de reconocido valor nutritivo ya que es la única de las frutas conocidas que posee todos los elementos nutritivos: azúcares, proteínas, lípidos, considerables cantidades de vitamina A, B, E y sales minerales"; asimismo Bayer (s. f.) dice que es una fruta de sabor delicado íntimamente ligado a la tradición alimentaria mexicana, dado que su consumo se remonta a tiempos anteriores a la conquista; en el presente se le usa desde en el clásico "guacamole" hasta como aderezo de los más selectos platillos.

Fersini (1976) menciona que en la mayoría de los casos esta fruta se consume fresca en forma de ensalada o de puré, pero también puede ser utilizada en forma de pastel azucarado con adición de licores secos y fuertes; asimismo, las hojas del aguacate son utilizadas como condimento.

La industria alimentaria utiliza el aceite para preparar alimentos concentrados mientras que la de los cosméticos prepara lociones y jabones para el tratamiento del cuero cabelludo y de la piel.

En medicina popular, debido a su alto contenido de vitamina E se le considera como afrodisíaco y encuentra empleo como antidisentérico. Las hojas y las yemas florales en infusiones calientes se suministran como expectorantes.

En México, a pesar de los múltiples usos mencionados, se le utiliza básicamente en la dieta como fruta fresca, según CONAFRUT (1972 c), ya que aún no existen procedimientos adecuados para envasarlo en forma de pulpa como se hace en Estados Unidos; el aceite tampoco ofrece perspectivas actuales de mercado debido al alto valor que significa su obtención.

En la zona que ahora nos ocupa, el aguacate sólo es cultivado en cuatro municipios brindando todos ellos en 1976 el 10.89 % de la producción estatal que fue de 4 744 toneladas. En Ayo el Chico se obtuvo el más alto porcentaje (6.80) en tanto que Tepatitlán aportó solamente el 0.57 % nótese que este frutal no alcanza a tener un gran desarrollo dentro de la región de los Altos y que su producción se obtiene básicamente de huertos familiares y de especímenes criollos, ya que no existen huertos comerciales suficientes con variedades seleccionadas ni con la tecnología adecuada para incrementar la producción. Carvalho (1969) menciona que: "en épocas recientes el cultivo del aguacate ha tomado un gran incremento en diferentes zonas del país, incluso en el Estado de Jalisco, en el cual se han establecido hasta la fecha pequeñas plantaciones con algunas variedades".

Juscafresa (1978) considera tanto a la guayaba como al aguacate dentro de los frutales subtropicales y, respecto al clima adecuado para este último, recomienda seleccionar variedades específicas, dado que algunas deben ser resistentes al frío puesto que, en su lugar de origen, se cultivan en altitudes superiores a 1 900 m, en tanto que otras no deben pasar de los 500 m de altitud; en general no existen variedades capaces de soportar temperaturas inferiores a los 3 o 4°C. Tampoco se adaptan a climas con atmósfera seca y con vientos fuertes durante el período de floración ya que son altamente perjudiciales y obstaculizan la polinización.

El mismo autor opina que las zonas más apropiadas para su culti-

vo son las protegidas de los vientos y cercanas al mar, donde la humedad atmosférica es más constante que tierra adentro y que en lugares elevados.

Más que mencionar situaciones climáticas generales para el cultivo se debe pensar en los requerimientos climáticos de cada uno de los grupos ecológicos del aguacate, que CONAFRUT (1973 g) define de la siguiente manera:

Grupo ecológico Mexicano:

Dentro de éste se encuentran aguacates que viven y fructifican a grandes alturas sobre el nivel del mar, prosperan de 800 a 2 200 msnm en donde posiblemente se presentan heladas benignas e inviernos definidos; requieren durante su ciclo vegetativo de riego moderado.

Carvalho (1969) ha encontrado en el altiplano de Jalisco tipos nativos mexicanos fructificando normalmente en: Ameca, Tequila, márgenes de la laguna de Chapala, Autlán, Magdalena, Barranca de Oblatos, Valle de Guadalajara y muchos otros lugares; opina que requieren de clima templado, preferentemente sin invierno bien definido, aunque dentro del grupo existan variedades como la Bacon y la Zutano, sumamente resistentes a las heladas, siempre y cuando no sean intensas o de efectos muy prolongados.

Grupo ecológico Guatemalteco:

A los aguacates de este grupo se les encuentra entre los 500 y 2 000 msnm, según Carvalho (op. cit.) se adaptan a diferentes condiciones de clima y llegan a invadir altitudes muy similares a las que alcanzan los del grupo mexicano. Son de clima relativamente templado aun cuando más susceptibles al frío que los mexicanos y menos que los antillanos. No resisten las heladas ya que éstas llegan a destruirlos totalmente. Re-

quieren de agua durante todo el año pero el riego es, sobre todo, fundamental durante la época de secas.

El autor antes mencionado registra para Jalisco aguacates de este grupo en estado nativo, no especifica cuáles ni en qué lugares.

Grupo ecológico Antillano:

Quedan dentro de este grupo los aguacates propios de las zonas costeras, entre 0 y 500 msnm, aunque Carvalho (op. cit.) los registra para Autlán, El Grullo y las márgenes de la laguna de Chapala en Jalisco, que tienen altitudes muy por encima de las originalmente consignadas.

En general requieren de climas cálidos donde no se registren temperaturas inferiores a 0°C, las que pueden ocasionarles la muerte. Calderón* y Carvalho (op. cit.) dicen que este grupo prospera y fructifica aún en cultivos de temporal en la costa del Golfo de México pero, de acuerdo con el segundo autor, no sucede lo mismo en la costa de Jalisco "cuyos temporales son erráticos, escasos y se presenta una temporada de sequía de 8 meses en promedio", de tal suerte que ésta hace indispensable contar con el agua de riego necesaria para asegurar la vida y la producción adecuada en la planta.

Es importante enfatizar que los cuatro municipios productores de aguacate en la región de los Altos (Cuadro X) comparten las mismas características climáticas; todos ellos son semicálidos con lluvias de verano e inviernos secos y benignos cuyas temperaturas mínimas no es frecuente que desciendan por abajo de 0°C.

Requiere de suelos con buen drenaje, preferentemente arenosos o de limos aluviales, de reacción neutra o ligeramente ácida o alcalina,

* Comunicación personal, que se agradece.

cuando el pH es superior a 7.5 se ve afectado por clorosis y en tal caso, no se aconseja su cultivo.

Los suelos deben ser profundos, ricos en materia orgánica, bajos en contenidos de sales a las cuales es muy susceptible su cultivo, pues le ocasionan serias quemaduras en las hojas; es también muy sensible a la humedad excesiva y a la poca aereación en el suelo, ya que coadyuvan en la pudrición de las raíces, que pueden inclusive ocasionar la muerte del árbol.

g) Mango Mangifera indica L. (Gráfica N₄)

Según varios autores, entre ellos Juscafresa (1978), en las zonas tropicales del mundo, el plátano y el mango son los frutales más cultivados y con un amplio mercado. Para CONAFRUT (1974 b) el mango es considerado como uno de los tres frutales tropicales más importantes del mundo. México no es la excepción; su cultivo se remonta a la época de la conquista, alcanzando en la última década una gran extensión en el mercado interno y la apertura del mercado de exportación principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica y a Japón (Turu T., 1972). Ultimamente se han introducido variedades mejoradas que han incrementado notablemente la producción. 26 de las 32 entidades federativas han destinado parte de su superficie al cultivo de este frutal que, en conjunto, es aproximadamente de 26 450 hectáreas con una producción de 380 000 toneladas (Velasco, 1974) provenientes tanto de tipos criollos como de variedades comerciales, entre ellas: Keitt, Irwin, Sensation, Tommy Atkins, Zill, Haden, Kent y Manila.

Los estados más productores son Veracruz, Guerrero y Sinaloa; Jalisco está considerado dentro de los seis primeros con una superficie de 702 hectáreas y una producción de 15 000 toneladas que representa el

3.95 % de la total nacional.

Sin embargo, toda esta producción es obtenida fundamentalmente de la zona costera o definitivamente tropical del estado; en la región de los Altos sólo es cultivado en Atotonilco que proporciona únicamente el 0.21 % de la producción estatal. En algunos otros municipios el mango de tipo criollo fue observado en campo abierto o en huertas familiares y su consumo es únicamente interno. Velasco (op. cit.) menciona que en Jalisco existen aproximadamente 400 hectáreas cultivadas con variedades comerciales que proporcionan el 9.92 % de la producción estatal, el resto es proporcionado por especímenes criollos.

El uso que a nivel mundial se ha dado al mango es múltiple, así por ejemplo Schery (1956) dice que el mango suele consumirse fresco pero puede prepararse en conserva, compota, encurtido o embotellado. Agrega además que es tan importante en la dieta de los habitantes de los trópicos como la manzana para los norteamericanos y europeos. Asimismo Ochs (1972) considera que el mango es un valioso suplemento dietético en muchos países tropicales, que proporciona proteínas, calcio, hierro, azúcares, agua, un alto contenido de vitamina A y, en menor proporción, vitamina C; además, el mismo autor indica que, en años recientes, se le ha utilizado como saborizante para helados, pasteles y ponches.

En nuestro país tiene una gran diversidad de usos, siendo el principal su consumo como fruta fresca aunque también es consumido cocido y endulzado. Se le emplea en la preparación de dulces, conservas, ates y jaleas fundamentalmente y, en proporciones menores, en la preparación de purés, néctares, refrescos y nieves. La producción de mango se absorbe casi en su totalidad (90.7 a 98.4 %) por el mercado nacional y el resto ha encontrado un mercado de exportación fundamentalmente a

Estados Unidos (1.6 %) y, en muy pequeña escala, a Japón y Europa.

Velasco (op. cit.) menciona que el mango es un frutal de clima tropical aunque puede prosperar en climas subtropicales siempre y cuando la temperatura media del mes más frío no sea inferior a 15°C. Siendo también la altitud una limitante, deberá explotarse en los climas tropicales, desde el nivel del mar hasta en altitudes no mayores de 600 m y, en los subtropicales, en lugares cercanos al nivel del mar. Sin embargo, Hayes (1970) dice que tanto en México como en la India, el mango prospera hasta altitudes de 1 500 m. Reyna (1975 c) opina que la altitud ideal para su cultivo es de 0 a 1 000 m, tanto en las llanuras costeras del Golfo como del Pacífico, es decir, dentro de las típicas zonas tropicales de nuestro país caracterizadas por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C.

Ibar (1979) considera que las mejores regiones para el cultivo del mango son aquellas cuya temperatura media anual oscila entre 20° y 25°C, pudiendo llegar en invierno a 15°C. Cuando los árboles tienen un buen desarrollo pueden soportar durante algunas horas temperaturas de hasta -2°C; sin embargo, los árboles jóvenes de menos de cinco años pueden morir al estar expuestos a temperaturas de 1°C. Otra de las características climáticas de las zonas donde se le cultiva es que deben presentar períodos húmedos y secos.

Reyna (op. cit.) menciona que progresa mejor en lugares con una etapa seca definida que en lugares con lluvia todo el año, y que dicha etapa debe coincidir de preferencia con la etapa de floración ya que de presentarse lluvias en esta etapa fenológica se reduce la polinización y el cuajado de las flores; esta es una de las razones por las cuales se proponen como zonas aptas para su cultivo las calientes con lluvias en

verano e invierno seco Aw(w) o, bien, calientes con régimen de lluvias de monzón e inviernos secos Am(w), pero no se consideran adecuadas aquellas con clima lluvioso todo el año, como sería el caso de los climas Af en México.

Velasco (op. cit.) dice que en nuestro país las primeras huertas de mango fueron establecidas en los estados de Guerrero, Colima, Jalisco y Sinaloa; no obstante la superficie que se cultiva en la región de los Altos es muy reducida y el único productor es Atotonilco que se caracteriza por tener clima semicálido con lluvias de verano e invierno seco; es decir, reúne algunos requisitos climáticos para su desarrollo, como son: etapa marcadamente lluviosa en contraposición de la marcadamente seca; sin embargo, las temperaturas media anual y media mensual de los meses fríos no son las indicadas dado que pueden descender y resultan nocivas para su cultivo. Posiblemente estas son las razones por las cuales en la zona que ahora nos ocupa no se ha incrementado en forma considerable la superficie cultivable de este frutal.

Su mejor desarrollo se logra en suelos aluviales profundos, limosos o lateríticos, bien drenados y con abundante materia orgánica; preferentemente con pH entre 5.5 y 7.5.

El subsuelo no debe ser compacto, para que la raíz (que es muy desarrollada) penetre y se fije con facilidad, y además, que el manto freático se encuentre por abajo de 1.80 m.

IV. CONCLUSIONES: PLANEACION CLIMATICO-FRUTICOLA EN LOS ALTOS DE JALISCO

Después de haber analizado y cuantificado los parámetros climáticos más sobresalientes en la zona estudiada y de haber observado, asimismo, algunos aspectos del manejo y las adaptaciones frutícolas que se han dado en la misma, se concluye que:

En todos los municipios comprendidos en la región de los Altos se está practicando actualmente la fruticultura, ya sea a nivel familiar, familiar-comercial o comercial. Sin embargo, esto no quiere decir que en ellos se reúnan las condiciones idóneas para lograr la mejor producción ni que los frutales cultivados sean los más adecuados. La fruticultura depende de factores ambientales diversos, como son el suelo, el clima, las labores culturales; así como de estudios detallados de comercialización, de posibilidades de industrialización, etc.

Desde el punto de vista altitudinal, la región se extiende desde los 1 000 m, hasta más de 2 000 m, lo que permite practicar la fruticultura tanto de perennifolios (en los lugares más bajos) como de caducifolios (en los sitios de mayor altitud). Las condiciones altitudinales definen las zonas semicálida y templada detectadas en los Altos, para las cuales debe hacerse una estricta selección de los frutales más apropiados de acuerdo con las temperaturas requeridas específicamente para cada variedad de ellos, como son: horas frío, grados calor, temperatura máxima, mínima, etc.

Por otra parte, la precipitación no es lo suficientemente abundante ni tiene la distribución adecuada para sostener una plantación frutícola comercial sin problemas hídricos, dado que cuando mucho es de 800 mm al año, con una probabilidad menor de 50 % de que esta cantidad o más se registre; con la agravante de que las lluvias se reciben fundamental-

mente en el verano, permaneciendo seco el resto del año. Además, durante el verano suele presentarse una disminución en las lluvias, "canícula", capaz de provocar sequía cuya intensidad puede variar de un año a otro.

En resumen, aunque las condiciones térmicas sean adecuadas para realizar cierto tipo de fruticultura, ya que se cuenta con climas semicálidos y templados, éstos son semisecos o bien subhúmedos, en los que el factor agua puede ser limitante para el desarrollo normal de los árboles frutales.

Al respecto Landeros Ochoa (1981) menciona que en Jalisco, Colima y Aguascalientes, se destinan a la fruticultura de temporal 14 200 hectáreas; abunda en el tema al agregar que, en Jalisco, vastas superficies frutícolas no disponen de riego y se ven constantemente expuestas a marcadas sequías, así que las condiciones climáticas aunadas al gran problema de comercialización que se está viviendo en el estado, provocan la pérdida de un 35 o hasta de un 50 % de la producción.

De aquí que el riego debe considerarse como uno de los problemas más importantes por resolver al hacer la planificación frutícola de esta amplia región. Los siniestros climáticos numéricamente más importantes son las heladas y, para algunas áreas en particular, se deberá contar con la tecnología adecuada para contrarrestar sus efectos, o contar con variedades que se encuentren en "reposo invernal" cuando las heladas se presentan, evitando así los trastornos fisiológicos que les podrían ocasionar.

El granizo y los vientos huracanados se presentan con menor frecuencia; así que, en general, no representan un grave problema para la actividad agrícola.

Por lo mencionado anteriormente y aprovechando las característi-

cas climáticas estudiadas se propone la siguiente regionalización:

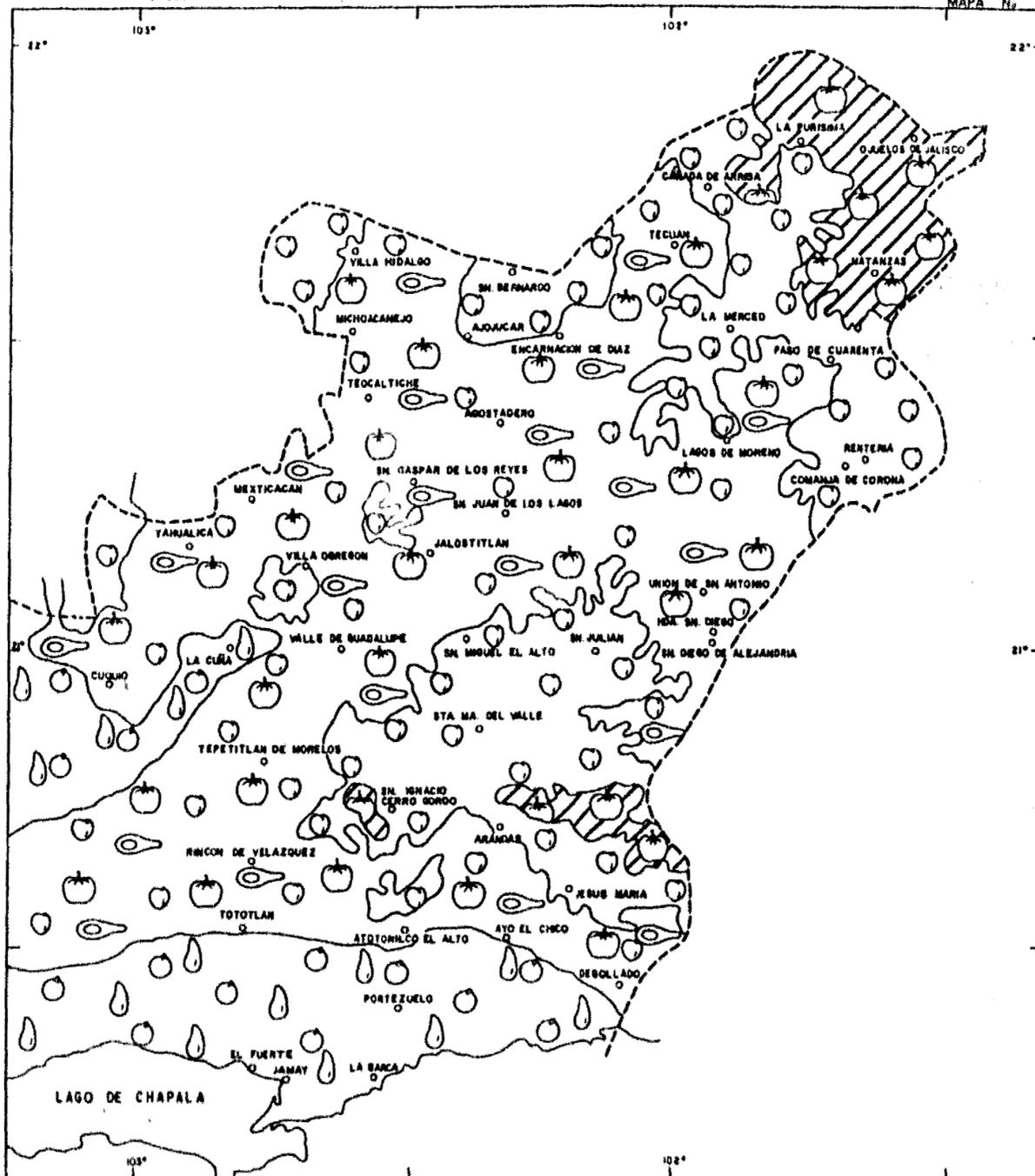
Subregión a. Con frutales caducifolios exigentes en horas frío, que deberá ubicarse en la porción nor-noreste de los Altos, en donde se localizan Ojuelos, La Purísima, La Merced y Matanzas, es decir, donde el clima es definitivamente templado, con temperaturas anuales menores de 18°C, y que registran una estacionalidad más o menos marcada: con inviernos que acumulan una cierta cantidad de horas frío y con temperaturas altas durante la primavera y el verano, lo cual garantiza la vida de los frutales y hace que se complete en ellos cada uno de los estadios de desarrollo (foliación, floración, fructificación, caída de hojas) específico para cada variedad, como lo menciona Brom Rojas (1969).

Las mismas características climáticas se presentan también en dos pequeñas porciones de altitud mayor a 2 000 m sobre las sierras de Arandas y Tepatitlán, hacia el norte de Arandas y Jesús María, y hacia el noroeste de San Ignacio Cerro Gordo; en estas pequeñas áreas, la altitud es responsable de que se registren temperaturas medias anuales menores de 18°C y que la del mes más frío (generalmente enero) sea cercana a los 12°C, dándose así las condiciones que Halfacre y Barden (1979) consideran adecuadas para el desarrollo de la fruticultura comercial de caducifolios.

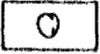
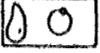
Al hablar de exigencias en horas frío, se enfatiza en que de toda la región de los Altos, es solamente en estas tres pequeñísimas subregiones, donde se da un poco más de frío invernal, que cuantificado con el Sistema de Sharpe, resulta del orden de las 700 horas frío; sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, la cuantificación hecha tomando en cuenta el criterio de este autor debe tomarse con muchas reservas ya que, si se hiciera directamente con el termógrafo, probablemente se contarían hasta 100 o 150 menos de las que dicho sistema arroja, es decir,

PLANEACION CLIMATICO-FRUTICOLA EN LOS ALTOS DE JALISCO

MAPA No. 9



FRUTALES PROPUESTOS

- | | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
|  | CADUCIFOLIOS EXIGENTES EN HF |  | CADUCIFOLIOS MENOS EXIGENTES EN HF |
|  | FRUTALES MIXTOS (CADUCIFOLIOS Y PERENNIFOLIOS) |  | PERENNIFOLIOS |

FORMO TERESA REINA Y
DIBUJO WILFRIDA AYALA S



de 550 a 600.

Cabe aclarar que en toda la región de los Altos no hay homogeneidad en el invierno ya que es común que se presente una interrupción en la acumulación de frío, fenómeno llamado "veranillo", por la presencia de uno o varios días en que se alcanzan altas temperaturas, se rompe el reposo y se ocasiona la brotación anormal durante la época en que ésta todavía no debe presentarse y los nuevos brotes se ven muy dañados por las heladas que suelen registrarse con cierta frecuencia en esta estación.

Por otra parte, CONAFRUT (1968) menciona que en Jalisco se están cultivando variedades de caducifolios, y registra, por ejemplo, para la manzana, las siguientes variedades cuyos requerimientos de frío son los siguientes:

Red Delicious	700 - 800 horas frío
Doble Red Delicious	800 " "
Jonathan	600 - 700 " "
Winesop	750 - 850 " "

Al introducir éstas u otras variedades de altos requerimientos de frío en la región que nos ocupa, se verían expuestas, en forma permanente, a un déficit de frío, ya que los inviernos no son severos, constantes ni prolongados, lo cual ocasionaría en los frutales problemas de producción, como serían entre otros: alargamiento anormal del periodo de reposo, floración diferida y raquílica, foliación casi exclusiva en yemas terminales, irregularidades en las flores, aborto embrionario, cosecha reducida, muerte prematura del árbol, etc.

Actualmente algo se puede hacer para atacar la deficiencia de frío empleando varios métodos, entre ellos: métodos de cultivo, químicos

y de mejoramiento genético.

Métodos de Cultivo, como son el encalado total de los árboles, suspensión temprana del riego, poda, aspersión de agua principalmente a las yemas, etc., con los cuales los problemas de carencia de frío se atenúan aunque no se resuelven totalmente.

Métodos Químicos, que utilizan las propiedades de algunos compuestos químicos los que al actuar sobre los árboles hacen el efecto del frío invernal, a estos compuestos se les conoce comercialmente como "compensadores de frío", muchos de ellos son derivados de aceites parafínicos o de la mezcla de éstos con otras sustancias.

Por mucho tiempo se ha utilizado el NRO (Narrow range oil), DNOC (dinitro orto cresol) y las giberelinas y citocininas que, aún siendo efectivas, su empleo representa una inversión más para el campesino el cual en muchas ocasiones no puede usarlos debido a su alto costo, Por ejemplo, actualmente la aspersión con citrolina (otro compensador de frío) cuesta aproximadamente \$ 12.00 por árbol (Valdez, Ching y Pérez, 1981), gasto que posiblemente se evitaría si se buscaran las variedades de caducifolios que respondieran eficazmente a las condiciones ecológicas naturales con que cuenta cada región frutícola del país.

Métodos de Mejoramiento Genético, basados principalmente en la selección de material donde se dan combinaciones genéticas resultantes de los cruzamientos adecuados para obtener clones de diferentes caducifolios con buenas características comerciales y pocos requerimientos de frío invernal, es decir, propios para un país como el nuestro que no ofrece mucha acumulación de frío. Con la aplicación de los métodos de mejoramiento genético se brindan mayores posibilidades de aprovechar los elementos ecológicos con que cuenta cada región evitando, hasta donde es po

sible, los tratamientos químicos que, como ya se indicó, aumentan el costo de la producción.

Por otra parte, los compensadores de frío pueden tener una acción semejante al efecto de 200 a 300 horas frío, Calderón (1977), pero no puede basarse ni el establecimiento de un huerto ni la selección de variedades en esta consideración, pensando en suplir el frío natural con la aplicación de los compensadores. Estos tienen exclusivamente una acción complementadora de las bajas temperaturas que se hayan presentado pero de ninguna manera pueden sustituirlas.

Si sólo se tomaran en cuenta los rangos de algunos indicadores climáticos propuestos por Brom Rojas (1967), automáticamente se eliminaría para los Altos la fruticultura de caducifolios pues están muy por encima de los cuantificados en esta región, ya que él por ejemplo, registra los siguientes como indispensables:

Especie	Requerimiento de Horas Frío
Chabacano	880 - 1045
Durazno	800 - 1180
Manzano	1280 - 1400
Membrillo	1200 - 1400
Peral	1100 - 1200
Vid	1170 - 1300

Sin embargo, estos valores se han generalizado para las especies sin tomar en cuenta las distintas variedades; cuyos requerimientos serían los que realmente permitirían o no el establecimiento de caducifolios en nuevas huertas.

Al considerar el criterio de Calderón (1977) y de muchos otros investigadores que han trabajado experimentalmente en distintas regiones del mundo sobre las necesidades de frío para diferentes especies y variedades de caducifolios, se ha integrado la lista que se presenta a continuación y que ha sido también el resultado de haber observado la respuesta que presentan los caducifolios ya establecidos en estas subregiones pues es interesante mencionar que, con las variedades locales, se podría formar la base de la producción, dado que ya están mostrando una gran adaptación y tienen mayores posibilidades de prosperar; en la lista se incluyen algunos caducifolios que, por sus exigencias climáticas, podrían introducirse en las cuatro subregiones donde se acumula la cantidad de frío requerida.

Especie: <u>Chabacano</u>	Requerimiento de Horas Frío
---------------------------	--------------------------------

Variedad

Valencianos	500 - 600
-------------	-----------

Especie: Durazno

Variedades

Early Gold	550
Flordaqueen	550
Bonita	500
Profesor Walgan	550
Profesor Malherbe	550
Profesor Blacks	550
Profesor Don Sarel	550

Especie: Manzano

Variedad

Acida de Sfox	500 - 600
Dulce de Sfox	500 - 600
Hume	500 - 600
Winter Banana	500 - 600

Especie: Peral

Variedades

Baldwin	500 - 600
Keiffer	500 - 600
Garber	500 - 600
Orient	500 - 600
Pineapple	500 - 600
Le Conte	500 - 600

Debido a que en las mencionadas subregiones es frecuente que se registren más de 30 heladas al año, que suelen presentarse desde octubre hasta abril y que pueden ocasionar graves daños a los frutales, es necesario que, para contrarrestarlos, el fruticultor cuente con la tecnología adecuada y en el momento oportuno; esto que representa un insumo, a la larga, resultará más costeable, puesto que así se evitarán pérdidas en la producción por este motivo. Tiene también la alternativa de elegir las variedades que cumplan su ciclo fenológico dentro del periodo libre de heladas (de mayo a septiembre) requiriéndose por tanto variedades tempranas.

La elección de variedades requiere, además de considerar el clima, de un concienzudo análisis económico, posibilidades de aclimatación, características del suelo que permitan su establecimiento, tales como: topografía, profundidad, textura, niveles de fertilidad, pH, etc., labores

culturales, aspectos fitosanitarios, etc.; las sugerencias que aquí se dan son únicamente de tipo climático pero con el conocimiento de que se debe hacer toda la integración con lo antes mencionado para lograr el mayor éxito posible.

Subregión b. Adecuada para caducifolios menos exigentes en frío que en los casos anteriores; es decir, con requerimientos entre 400 y 500 horas frío. Esta subregión puede ubicarse bordeando a las anteriores en la zona de Cañada de Arriba, Rentería, Lagos de Moreno, Comanja de Corona, San Bernardo y Ajojuar en el norte y noroeste del estado. Asimismo, ocupando parte de las Sierras de Nochistlán, del Laurel y de Comanja, al noroeste del área de estudio, donde se tienen altitudes cercanas a 2 000 m y, en consecuencia, registra el principio de estacionalidad, es decir, un invierno que sin ser totalmente definido y crudo, presenta temperaturas bajas (menores de 7°C durante varias horas, en varios días de diciembre y enero principalmente) lo que permite, aunque sea en escala reducida, la acumulación de frío; por otra parte, las temperaturas invernales al contrarrestar con las registradas durante la primavera y verano, época en que la constante térmica alcanza valores de hasta 2 000° calor, permitirán a los frutos adquirir color y realizar la síntesis de azúcares, lo que repercutirá en la obtención de frutos de buen sabor y calidad para los cuales será más fácil encontrar mercado.

Las mismas características climáticas se tienen también en Villa Obregón y en casi la totalidad de las laderas de las Sierras de Arandas y Tepatitlán, así como en el norte de Atotonilco el Alto.

Para estas localidades se sugieren las siguientes variedades de caducifolios cuyas necesidades de frío oscilan entre 400 y 500 horas frío.

Especie: Durazno Requerimiento
de Horas Frío

Variedades

Rochón	450
Flordahome	400
Tejón	400
Comonfort	400
Red Grande	450
Profesor Mething	400
Lucero	400

Especie: Manzano

Variedades

Ein Shemer	400 - 450
Elach	400 - 450
Michael	400 - 450
Mayan	400 - 450

Especie: Peral

Variedades

San Juan	400 - 450
Paraíso	400 - 450

Aunque en las áreas mencionadas la cantidad de heladas al año es menor de 30, es también importante tener en cuenta las defensas que tendrán que aplicarse para evitar los daños provocados por este siniestro.

Subregión c. Con frutales mixtos que se ubicarían en climas

semicálidos; éstos ocupan la mayor parte del área de estudio, en donde la altitud oscila entre 1 500 y 1 800 metros, como en San Juan de los Lagos, Jalostotitlán, Valle de Guadalupe, Tepatitlán, Ayo el Chico y Degollado. En esta subregión se registran temperaturas comprendidas entre 18 y 22°C al año, y en los meses fríos no llegan a tenerse temperaturas lo suficientemente bajas que permitan una acumulación considerable de frío para provocar una diferenciación estacional; este tipo de invierno, al que con frecuencia se menciona en la literatura como "benigno", no es radicalmente diferente de las demás estaciones del año; Reyna (1975 a) expone que estos climas intermedios no son tan calientes como para cultivar únicamente frutales perennes, pero tampoco son lo suficientemente frescos como para cultivar variedades finas de caducifolios que son muy exigentes en frío.

En esta amplia zona se observaron en buenas condiciones generales, sobre todo duraznos criollos, muy mezclados con aguacates criollos y en menor porcentaje con algunas variedades finas, principalmente Hass y Fuerte, así como con guayaba, granada roja y cítricos; estos últimos son muy abundantes en Atotonilco y sus alrededores, proporcionándole grandes beneficios económicos.

Es importante observar la patente adaptación de muchos frutales criollos lo que indica que pueden ser la base para incrementar la fruticultura en áreas que presenten características similares a las aquí analizadas.

Se mencionan, además, algunas otras especies y variedades que encontrarían requerimientos climáticos más o menos satisfactorios.

Especie: Durazno

Requerimiento
de Horas Frío

Variedades

Flordasun	300
White Knight 2	250
Jewel	300
F: 82 - 15	350 - 400
Sunred	300
Red Ceylon	200
Flordared	100
Okinawa	50 - 100
Early Amber	350

Especie: Manzano

Variedades

Anna	300 - 350
Tropical Beauty	300 - 400

Respecto a los frutales perennes, es importante considerar a los que tengan un reposo parcial durante el invierno, como respuesta a la sequía que en forma natural se tiene en esta época del año y no tanto a los cambios de temperatura, aunque también se ha visto que la temperatura relativamente fresca del invierno determina una mejor inducción floral. En efecto, y como ya anteriormente se había mencionado, después de un período relativamente fresco hay una intensa floración, como en el caso de algunos cítricos, particularmente la naranja que tiene buena producción aún en los lugares donde los inviernos son definidos, pues desarrolla condiciones de resistencia a las bajas temperaturas y éstas a su vez la inducen a una alta floración.

Los aguacates de razas mexicanas y guatemaltecas son también resistentes al frío, y se les observa inclusive junto con durazno, membrillo y pera.

La Barca; también es parte de esta subregión una pequeña franja al sureste y noreste de Cuquío, con altitudes de 1 500 metros aproximadamente. El clima es semicálido con verano caliente y lluvioso e invierno benigno y seco; presenta una alta concentración de grados calor (más de 2 400), presencia mínima de horas frío y menos de 10 heladas al año.

Estas condiciones climáticas permiten los procesos de adaptación en los perennifolios, lo que se corroboró en huertos familiares donde fundamentalmente la granada roja, guayaba, cítricos (lima, naranja, limón) y aguacate ofrecían un aspecto saludable y productivo.

Por ello se piensa que comercialmente se deben seguir explotando los perennifolios que ya se tienen adaptados, así como algunas otras variedades de aguacates mexicanos y guatemaltecos, o los híbridos de estos, puesto que responden positivamente en altitudes similares a las que aquí se tienen y además resisten temperaturas cercanas a los 2°C, siempre y cuando no sean ni muy frecuentes ni por tiempo muy prolongado.

Si bien, el mango fue observado en esta zona, es posible que ofrezca pocas posibilidades comerciales ya que la producción podría verse dañada o mermada, puesto que según Reyna (1975 c) es un frutal muy susceptible al frío y, aunque no necesariamente haya heladas, las temperaturas cercanas a 0°C pueden serle muy perjudiciales, atacando principalmente los brotes y deteniendo el crecimiento, sobre todo en las partes jóvenes.

En efecto, Ochse (1972) opina que no se puede cultivar mango en los sitios donde el mes de enero (que en el hemisferio norte es por lo general el más frío) tenga una temperatura media inferior a 15°C, la cual suele registrarse ocasionalmente en diciembre y enero en gran parte de esta subregión.

Por lo dicho anteriormente el mango no tiene en los Altos sus mejores perspectivas climáticas y, por lo tanto, se sugiere dedicarle la menor superficie posible, dando así cabida a otros perennifolios que sean más redituables por su mayor grado de adaptación.

Se desea que este estudio ayude realmente en la planeación frutícola de tan extensa región de Jalisco y que se considere que las características climáticas tan peculiares que se presentan en ella merecen especial atención al momento de establecer los criterios para llevar a cabo la mencionada planeación.

Se está consciente de que la investigación que ahora se presenta es a nivel macroclimático y que puede ser punto de partida para una serie de estudios cada vez más profundos y detallados tendientes a proporcionar resultados microclimáticos. Asimismo, se piensa que es necesario impulsar estudios de carácter interdisciplinario (edáficos, fitotécnicos, genéticos, de comercialización, etc.) para determinar con mayor precisión la potencialidad de las subregiones frutícolas que aquí se proponen.

Por otra parte, se hace necesaria la implantación de huertos fenológicos donde, además de los factores físicos, se esté evaluando la respuesta y adaptación de las diferentes especies y variedades de frutales tanto al medio donde se están desarrollando como a las técnicas de cultivo que experimentalmente se les estén aplicando. De esta manera la introducción y selección de variedades para nuevas áreas frutícolas tendrán bases más sólidas y ofrecerán mayores posibilidades de producción.

Posiblemente también se logre un aumento substancial si a los huertos que actualmente están en producción se les brindan mejores labores culturales y una mayor asesoría técnica.

Actualmente se contemplan en Jalisco y, por ende, en los Altos, varios e interesantes proyectos frutícolas, entre ellos la instalación de una planta procesadora, empacadora y seleccionadora de fruta; De Landero y Pacheco (1979) considera que de esta manera aumentará notablemente la capacidad agroindustrial en esa entidad; asimismo, Landeros Ochoa (1981) menciona que con la actividad de esta planta, que estará ubicada en Casimiro Castillo, se evitará la pérdida de gran parte de la cosecha, ya que por ejemplo en la actualidad, de las 22 525 toneladas de mango que anualmente se producen en la entidad, 7 000 se pierden por descomposición.

Seguramente de la región de los Altos se podrán obtener excedentes de producción tanto de frutales caducifolios como de perennifolios, con los que se aumentará la capacidad de dicha planta. Esto redundará en una mejor alimentación para la población, la que además de consumir fruta fresca la podrá adquirir industrializada en forma de mermeladas, jugos, néctares, jaleas, etc.

Suponemos también que con esta agroindustria se aumentarán las posibilidades de trabajo, dado que seguramente necesitará de un cierto número de operarios que recibirán una mejor remuneración aumentando así sus posibilidades económicas.

Por todo lo anteriormente expuesto consideramos que la fruticultura permite mejorar las condiciones económicas del sector rural; que es necesario diversificar las actividades productivas de los campesinos tomando en cuenta las características ecológicas particulares de cada una de las regiones en donde es necesario crear nuevos tipos de explotaciones y que si el cultivo y desarrollo de árboles frutales es el indicado, ayudará de alguna manera a crear una mejor economía, así como a generar fuentes permanentes de trabajo para gran parte de la población, la que a su vez alcanzará mayores índices de bienestar.

LITERATURA CITADA

- Azzi, G., 1959. Ecología Agraria. Salvat Editores, S. A. Barcelona-España.
- Banco de Comercio, 1976. La Economía del Estado de Jalisco. Colección de Estudios Económicos Regionales. Investigación (II) del Sistema Bancos de Comercio. México.
- Ballard, J. K., 1972. "Frost and frost control in Washington orchards". Cooperative Extension Service College of Agriculture Washington. State University Pullman, Washington. Extension Bulletin 634.
- Bayer de México, S. A. Sin fecha. "Buena cosecha. Guía de Recomendaciones del Cultivo del Aguacate". México.
- Bósquez, M. E., M. A. Moreno, A. Gómez C., M. R. Fonseca y S. Lakshminarayana, 1976. "Efecto de la aplicación de diferentes ceras en la maduración de Aguacate Var. Hass". CONAFRUT, SAG. Serie Investigaciones Fisiológicas 9. México.
- Brom, R. E., 1967. "Indicadores climáticos para especies caducifolias". CONAFRUT, SAG. México.
- _____ 1969. Notas Fenológicas. CONAFRUT, SAG. México.
- Calderón, A. E., 1975. La poda de los Arboles Frutales. Encuadernación de Ediciones. México, D. F.
- _____ 1977. Fruticultura General. Fuentes Impresores, S. A. México.
- Carvalho, C. F., 1969. "El aguacate. Recomendaciones para el Estado de Jalisco". Comisión Forestal del Edo. de Jalisco. Boletín de Extensión Frutícola. No. 1. Guadalajara, Jal.
- _____ 1976. El Aguacate. Ed. Ra. México, D. F.
- _____ Sin fecha. "Frutales de Hoja Perenne". Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México.
- CONAFRUT, SAG., Inédito. "Datos Nacionales por Especie, periodo 1960-1978".

_____ 1968. Dispersión de las principales especies frutícolas de México. México, D. F.

_____ Archivo de Datos de "Producción Frutícola para el Estado de Jalisco. 1965-1979".

_____ 1971a) "Frutas de gran futuro". Serie Popular A. Folleto No. 10. México

_____ 1971b) "Industrialización de las frutas". Serie Popular A. Folleto No. 11. México.

_____ 1971c) "Frutas importantes en México". Serie Popular Folleto No. 3. México

_____ 1972a) "32 Frutales. Aspectos Generales de su producción en México". Serie de Divulgación. Folleto No. 7. México.

_____ 1972b) "La Manzana. Aspectos de su cultivo y aprovechamiento". Serie de Divulgación. Folleto No. 4. México

_____ 1972c) "El Aguacate". Aspectos de su cultivo y aprovechamiento". Folleto No. 2. México

_____ 1972d) "Informador Comercial Frutícola". No. 30. Septiembre. México

_____ 1973a) "El Chabacano". Hoja de Divulgación 2. México

_____ 1973b) "Informador Comercial Frutícola" No. 40. 16 al 28 de febrero.

_____ 1973c) "Industrialización del limón mexicano". Serie Técnica Folleto No. 18. México

_____ 1973d) "El Granado". Hoja de Divulgación 4. México

_____ 1973e) "Cultivo del Guayabo". Hoja de Divulgación 13. México

_____ 1973f) "El Aguacate". Hoja de Divulgación 1. México

_____ 1973g) "El Aguacate". Serie Popular B. Folleto No. 17. México

- _____ 1974a) "Informador Comercial Frutícola" No. 70. Mayo 16-31. México.
- _____ 1974b) "El Mango en México. Descripción, cultivo, mejoramiento y utilización". Serie Investigaciones Fisiológicas 3. México.
- _____ 1975. Memoria de Actividades 1971. Imprenta Nuevo Mundo, S. A. México, D. F.
- CODAGEM, 1978. "Instructivo del huerto familiar". Gobierno del Estado de México. Toluca, Méx.
- Coutanceau, M. 1971. Fruticultura. Dikos-Tau, S. A. Vilassar de Mar. Barcelona, España.
- Chandler, W. H. 1962. Frutales de Hoja Perenne. Primera Edición en Español. UT-EA. México.
- Childers, N. F. 1978. Fruit Science. Horticultural Publications. Rutgers University. New Jersey.
- De Fina, A. L. y A. C. Ravelo, 1975. Climatología y Fenología Agrícolas. Eudeba, S. E. M. Argentina.
- De Landero y P. P. T., 1979. "Actividades Conafrut". In Fruticultura Mexicana. Núm. 9. Año 1. CONAFRUT. México.
- Díaz, Q. F., 1971. Práctica de defensa contra heladas. Dilagro Ed. Lérída, España.
- Espín, J. y P. De Leonardo, 1978. Economía y Sociedad en los Altos de Jalisco. Centro de Investigaciones Superiores del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ed. Nueva Imagen. México, D. F.
- Excelsior, Miércoles 1º de octubre de 1979. Año LXIII, Tomo V. México.
- _____ Domingo 14 de octubre de 1979. Año LXIII. Tomo V. México.
- Fersini, A., 1975. El cultivo del Aguacate. Ed. Diana. México
- _____ 1976. Horticultura Práctica. Ed. Diana. México

- Finch, V. C. y G. T. Trewartha, 1954. Geografía Física. (Traducción de Francisco Rived). Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires.
- Fuentes, A. L. 1979. "La Agroindustria del limón en Tecomán, Colima". Semestre Geográfico. Año I, No. 1. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- García, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios. México, D. F.
- _____ y T. Reyna, 1969. "Relaciones entre el clima y la vegetación en el suroeste de Michoacán". Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Vol. II, México, D. F.
- _____ y Z. Falcón, 1972. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Ed. Porrúa, S. A. México, D. F.
- _____ et al, 1974. Precipitación y probabilidad de la lluvia en la República Mexicana y su evaluación. Jalisco. EP/002. Instituto de Geografía, UNAM. Secretaría de la Presidencia, CETENAL. México
- Gutiérrez, V. M. T., 1959. "Geografía Física de Jalisco". Tesis profesional. Fac. de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía, UNAM. México, D. F.
- _____ 1968. Geodemografía del Estado de Jalisco. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F.
- Halfacre, R. G. and J. A. Barden, 1979. Horticulture. McGraw-Hill. New York. United States of America.
- Hasdai, D., 1974. "Curso Teórico Práctico sobre el cultivo de los cítricos". Esc. Nal. de Fruticultura, CONAFRUT, SAG. México.
- Hayes, W. B., 1970. Fruit growing in India. Kitabistan, Allahabad - I. India.
- Horizonte Agrario Industrial, 1968. "Granizo y Antigranizo". Bol. No. 107. Jul.-Ago. Mendoza, Argentina.

- _____ 1970.. "Plan Nacional de Lucha Antigranizo". Bol. No. 128. Noviembre. Mendoza, Argentina
- Ibar, L., 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papaya. Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona, España
- Janick, J. and J. N. Moore, 1975. Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette Indiana, United States of America
- Juscafresa, B., 1978. Arboles Frutales. Cultivo y explotación comercial. Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona, España
- Köppen, W., 1948. Climatología (versión de Pedro R. Hendrichs Pérez). Fondo de Cultura Económica, México-Buenos Aires.
- Landeros, O. L., 1981. "Se pierde la mitad de la cosecha frutícola". In Excelsior Domingo 4 de octubre. Año LXV. Tomo V. México, D. F.
- Miceli, F. R., sin fecha. "La fruticultura en la economía nacional". Ed. Mimeográfica. CONAFRUT. Departamento de Enseñanza. México.
- Mosiño, A. P. y E. García, 1966. "Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana". Unión Geográfica Internacional, Conf. Reg. Lat. Amer. Tomo III
- _____ 1975. Apuntes para la Arqueología "Apuntes de Meteorología y Climatología". (Segunda Parte). Cuadernos de Trabajo. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Depto. de Prehistoria. México
- Muñoz Santamaría, G., 1969. "Evaluación de Fórmulas para el Cálculo de Horas Frío de Algunas Zonas Frutícolas de México". American Society for Horticultural Science. Cali, Colombia
- Nieto, M. E., 1974. "Las Heladas en Fruticultura", en Memoria de la Mesa Redonda sobre Problemática Actual del Durazno en Aguascalientes. CIAB, Campo Agrícola Experimental de Pabellón, Ags. SAG. INIA, Fruticultura.
- Ochse et al., 1972. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y Subtropicales. Vol. I. Limusa Wiley, S. A. México

- Pacheco, S. P., Sin fecha. "Manzano". Ed. Mimeográfica. Escuela Nacional de Fruticultura. CONAFRUT, SAG.
- Plan Lerma Asistencia Técnica, 1966. Meteorología. Boletín No. 1 Guadalajara, Jalisco, México
- Partido Revolucionario Institucional, 1971. Jalisco. Datos Básicos. Comisión Nacional Editorial. México
- Purseglove, J. W., 1977. Tropical Crops. Dicotyledons. Longman Group Limited, London
- Reyna, T. T., 1970. Relaciones entre la sequía intraestival y algunos cultivos de México. Instituto de Geografía, UNAM. Serie Cuadernos. México
- _____ 1973. "Aspectos Generales de Climatología". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1974 "Climatología Frutícola". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1975a). "Aspectos climáticos relacionados con el cultivo de los caducifolios". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura, CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1975b). "Clima y frutales tropicales en México". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1975c). "Requerimientos básicos desde el punto de vista climático para el cultivo del mango". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1976. "Aspectos climáticos de Los Altos de Jalisco". Ed. Mimeográfica. Esc. Nal. de Fruticultura. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1977. "Aspectos climático-frutícolas de Los Altos de Jalisco". Resumen. II Congreso Nacional de Fruticultura. Morelia, Mich. 19-22 de octubre.
- Sánchez Colín, S., 1974a). "La fruticultura como instrumento de capitalización del sector rural". Serie Especial. Folleto No. 21. CONAFRUT, SAG. México

- _____ 1974b) "Cítricos". Serie Especial. Folleto N° 23.
CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1974c). "Problemática de la producción de limón en México". Serie Especial. Folleto N° 17. CONAFRUT, SAG. México
- _____ 1975. "Avances en la organización y el desarrollo de la Fruticultura en México". Serie Especial. Folleto N° 29. CONAFRUT, SAG. México
- Schery, R. W., 1956. Plantas útiles al hombre. Colección Agrícola Salvat. Barcelona, Madrid
- Schneider, G. W. y C. C. Scarborough, 1961. Cultivo de Arboles Frutales. Comp. Ed. Continental, S. A. México
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección de Climatología, Archivo de Datos Climáticos para Jamay y Tepatitlán, Jal. (periodo 1960-1970)
- _____ Dirección de Economía Agrícola, Datos Estadísticos de Producción Frutícola en Jalisco
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Dirección General de Ecología Urbana, Enero de 1980. "Ecoplán del Estado de Jalisco". Síntesis informativa
- Servicio Meteorológico Nacional, Archivo de Datos Climáticos para las Estaciones de Los Altos de Jalisco. Periodo 1960-1976.
- Souty, J., Sep-Oct. 1965. Abril-Mayo 1966. Curso superior de Fruticultura (árboles de hoja caduca). Vol. I. Fruticultura General. Colegio de Posgraduados, Esc. Nal. de Agricultura, Chapingo, Méx.
- Tabuenca, M. C., 1964. Necesidades de Frío Invernal de Variedades de Albarricoquero, Melocotonero y Peral. Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza, España
- _____, Octubre 1965. Influencia del clima en plantaciones frutales. CSIC. Estación Experimental de Aula Dei. Boletín N° 8, Zaragoza, España

- Tamaro, D., 1968. Tratado de Fruticultura. Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona, España
- Turu, T., 1972. "Problemática de la exportación de Mango". In Noticiero CONAFRUT N° 12. Año I, Tomo I. México, D. F.
- Valdez M., A. Ching y S. Pérez G., Enero 1981. "Avances en la búsqueda de soluciones al problema de inviernos benignos en Manzana v. Golden Delicious en la región productora de Amealco, Qro." In Resumen del Simposium: La investigación el desarrollo experimental y la docencia en CONAFRUT durante 1980. CONAFRUT-SARH-Subdirección de Investigación y Docencia. México
- Vega, Leyva, A., 1972. "Producción de durazno". In Noticiero CONAFRUT N° 15. Año II, Tomo I, México, D. F.
- Velasco, C. J., 1974. "El mango en México". CONAFRUT, Serie Investigaciones Fisiológicas 3. México
- Went, F. W., 1957. Experimental Control of Plant Growth. Chronica Botanica. Waltham, Mass.
- Wilsie, D., 1966. Cultivos: Aclimatación y distribución. Ed. Acribia Zaragoza, España