

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EL POTENCIAL DE LA REGION SUR DE JALISCO PARA CULTIVARES MEJORADOS DE DURAZNO (*Prunus persica*, L. Batsch), MEDIANTE BUSQUEDA DE HOMOLOGIAS CLIMATOLOGICAS".

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

ROGELIO GONZALEZ GARCIA

MIRIAM ELIZABETH MONTES RIVERA

GUADALAJARA, JALISCO. 1989



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

Sección .....

Expediente .....

Número .....

Enero 24 de 1989

**C. PROFESORES:**

~~ING. JOSE DE JESUS RODRIGUEZ-BATISTA, DIRECTOR  
ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA, ASESOR  
ING. JUAN CALDERON HERNANDEZ, ASESOR~~

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

" EL POTENCIAL DE LA REGION SUR DE JALISCO PARA CULTIVARES MEJORADOS DE DURAZNO (*Prunus pérsica*, L. Batsch), MEDIANTE BUSQUEDA DE HOMOLOGIAS CLIMATOLOGICAS ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) ROGELIO GONZALEZ GARCIA y MIRIAM ELIZABETH MONTES RIVERA

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

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

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

  
ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección .....  
Expediente .....  
Número .....

Enero 24 de 1989

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)  
ROGELIO GONZALEZ GARCIA y MIRIAM ELIZABETH MONTES RIVERA

titulada:

" EL POTENCIAL DE LA REGION SUR DE JALISCO PARA CULTIVARES MEJORADOS  
DE DURAZNO (Prunus pérsica, L. Batsch), MEDIANTE BUSQUEDA DE HOMO-  
LOGIAS CLIMATOLOGICAS "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. JOSE DE JESUS RODRIGUEZ BATISTA

ASESOR

ASESOR

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

ING. JUAN CALDERON HERNANDEZ

srd'

Al contestar este oficio cite fecha y número



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

EL POTENCIAL DE LA REGION SUR DE JALISCO PARA CULTIVARES  
MEJORADOS DE DURAZNO (Prunus persica L. Batsch) MEDIANTE  
BUSQUEDA DE HOMOLOGIAS CLIMATOLOGICAS.

Rogelio González García y Miriam Elizabeth Montes Rivera

TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## DEDICATORIAS

A nuestros padres que por su anhelo de vernos preparados para esta vida, nos apoyaron siempre a seguir adelante para hecer al fin una realidad nuestros estudios.

A nuestros hermanos y familiares por que con gusto nos vierón desarrollarnos.

A los maestros de nuestra universidad que verdaderamente supieron dejarnos una parte de sí.

A nuestros compañeros de clases que nos acompañaron con su amistad a largo de una carrera común.

A todos los agrónomos con verdadera vocación, para que con su lucha se cristalice un mejor panorama de progreso agrícola propio a nuestro país.

A nuestro amor mutuo y sincero, que siempre estuvo presente a lo largo de la realización de este trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Para el Dr. en Fruticultura Salvador Pérez González y el Dr. en Climatología J. Fco. Villalpando Ibarra, porque nos proporcionaron con gusto sus valiosos conocimientos sin reserva de ninguna clase.

Para los Ingenieros Javier Vazquez y Ernesto Nieto Márquez, por darnos la idea original de este trabajo.

Para nuestro director de tesis y asesores por su apoyo y consejos en la elaboración de esta investigación.

## CONTENIDO

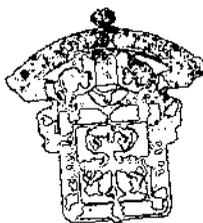
	Pág.
INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
REVISION DE LITERATURA .....	4
Origen e historia del durazno .....	4
Taxonomía .....	5
Morfología .....	5
Clasificación de el durazno.....	6
Distribución geográfica en México .....	6
Variedades de durazno en México .....	8
a) Variedades criollas .....	9
b) Variedades de durazno mejorado .....	10
Fenología .....	10
Ciclo de desarrollo anual .....	10
El reposo invernal .....	10
a) Clases de reposo .....	14
b) Causas del reposo invernal .....	14
c) Necesidad de frío invernal .....	16
d) Efecto fisiológico de los inviernos benignos e irregulares ..	18
e) Utilización de compensadores de frío .....	20
f) Salida del reposo .....	21

	Pág.
Floración .....	22
a) Relación carbono/nitrogeno .....	22
b) Formación de yemas florales .....	22
c) Influencias climaticas sobre la época de floración .....	23
Formación y desarrollo del fruto.....	23
a) Polinización .....	23
b) Fertilización .....	23
c) Cuajado del fruto .....	24
d) Crecimiento del fruto .....	24
e) Maduración .....	25
Requerimientos ecológicos del durazno.....	25
El clima.....	25
a) Factores climáticos.....	26
Altitud .....	26
Latitud .....	26
Relieve superficial del terreno .....	26
Inclinación de la ladera.....	27
Sentido de la pendiente .....	27
b) Elementos climáticos.....	27
Temperatura.....	27
Horas frío .....	28
Precipitación.....	30
Insolación.....	30
c) Fenómenos meteorológicos.....	31
Heladas .....	31
Viento .....	33
Granizo.....	33

	Pág.
Suelo .....	33
Agua .....	34
MATERIALES Y METODOS .....	35
Generalidades de la región sur de Jalisco .....	35
Localización geográfica .....	35
a) Orientación y límites .....	35
b) Extensión .....	35
Población humana .....	37
Orografía .....	39
Hidrología .....	39
Clima .....	40
Suelos .....	41
Vegetación .....	42
USO POTENCIAL DEL SUELO .....	43
a) Agricultura .....	43
b) Frutales .....	45
c) Forestal .....	49

	Pág.
Zonas climáticas potenciales para el cultivo de durazno mejorado en la región sur de Jalisco.....	50
1. Los recursos agroclimáticos de la región sur de Jalisco.....	50
a) Datos generales de las estaciones climatológicas de la región sur de Jalisco .....	50
b) Índices agroclimáticos determinados .....	50
Horas frío.....	55
Weinberger .....	55
F.S. Da Mota .....	55
Richardson modificado por Real-Laborde.....	56
Unidades calor .....	57
Amplitud térmica.....	58
Período libre de heladas .....	59
Cálculo de probabilidades de granizo .....	60
Diagrama ombrotérmico .....	61
2. Los requerimientos climáticos de las variedades de durazno mejorado .....	63
a) Información climática de las localidades de referencia..	63
b) Cálculo de requerimientos climáticos del durazno .....	65
c) Análisis de aptitud agroclimática de la región sur de Jalisco para el cultivo de variedades de durazno mejorado.....	79

	Pág.
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	80
- Diagramas ombrotérmicos y climáticos de las localidades de la región sur de Jalisco con características apropiadas para el cultivo de durazno mejorado .....	84
- Diagramas de base de rangos de adaptación climática para los grupos varietales de durazno mejorado .....	98
- Ejemplo de búsqueda de homologías climáticas para durazno mejorado en la localidad de estudio de Atamajac de Brizuela, Jal. ....	109
CONCLUSIONES .....	118
BIBLIOGRAFIA .....	120



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

## INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y MAPAS

	pag.
Cuadro 1. Cartografía de variedades mejoradas de durazno en la República Mexicana .....	11
Cuadro 2. Propuesta tentativa de clasificación varietal por requerimientos de frío de variedades de durazno mejorado .....	29
Cuadro 3. Clasificación de variedades de durazno tolerantes y susceptibles a heladas. ....	32
Cuadro 4. Superficie y producción de los principales cultivos agrícolas explotados en la región sur de Jalisco .....	44
Cuadro 5. Frutales caducifolios en la región sur de Jalisco .....	46
Cuadro 6. Frutales perennifolios en la región sur de Jalisco .....	47
Cuadro 7. Distribución actual de el durazno en la región sur de Jalisco ..	48
Cuadro 8. Distribución mensual de temperaturas máximas y mínimas de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco .....	51
Cuadro 9. Distribución mensual de la temperatura media con su correspondiente amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco .....	52
Cuadro 10. Distribución pluviométrica mensual de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco .....	53
Cuadro 11. Latitud, altitud sobre el nivel del mar y clasificación climática según Köppen (1936), modificada por García (1964), de las estaciones climáticas de la región sur de Jalisco .....	54
Cuadro 12. Distribución mensual de la temperatura media con su correspondiente amplitud térmica para cada localidad de referencia de durazno mejorado .....	66

	Pág.
Cuadro 13. Distribución mensual de la precipitación mensual pluvial ..... para cada localidad de referencia de durazno mejorado	67
Cuadro 14. Latitud, altitud sobre el nivel del mar y clasificación climática según Koppen (1936), modificado por García (1964). de las localidades de referencia de durazno mejorado.....	68
Cuadro 15. Características fenológicas específicas de las variedades de durazno mejorado probadas con éxito en el centro de México .....	69
Cuadro 16. División grupal por características fenológicas de variedades de durazno mejorado .....	71
Cuadro 17. Rangos de temperatura media mensual máxima y mínima de adaptación para cada grupo varietal de durazno mejorado .....	73
Cuadro 18. Rangos de amplitud térmica correspondiente a los rangos de temperatura media mensual máxima y mínima para cada grupo varietal de durazno mejorado .....	74
Cuadro 19. Rangos de precipitación pluvial mensual máxima y mínima de adaptación para cada grupo varietal de durazno mejorado .....	75
Cuadro 20. Rangos de latitud, altitud sobre el nivel del mar y clasificación climática según Koppen (1936), modificado por García (1964), de adaptación para cada grupo varietal de durazno mejorado en el centro de México .....	76
Cuadro 21. Distribución mensual de unidades calor para durazno (Temperatura base 4.4°C), para cada localidad de referencia .....	77
Cuadro 22. Rangos de disponibilidad mensual de unidades calor (Temperatura base 4.4°C), para cada grupo varietal de durazno mejorado durante el período floración - cosecha en la zona central de México. ....	78
Cuadro 23. Horas frío calculadas mediante tres métodos para los municipios de la región sur de Jalisco .....	81

Cuadro 24.	Unidades calor en durazno y su distribución mensual para los municipios de la región sur de Jalisco .....	82
Cuadro 25.	Probabilidades de ocurrencia de las últimas heladas en las localidades de estudio para la adaptación de durazno mejorado en la región sur de Jalisco .....	83
Figura 1.	Modelo de aclimatación al frío en árboles caducifolios .....	13
Figura 2.	Descripción esquemática en las yemas de frutales caducifolios de la actividad metabólica en relación a diferentes estados de reposo .....	17
Figura 3.	Diagrama ombrotérmico utilizado para el estudio de homologías climáticas .....	62
Figuras 4-16.	Diagramas ombrotérmicos y climáticos de las localidades de la región sur de Jalisco con características apropiadas para el cultivo de durazno mejorado .....	86-97
Figuras 17-26.	Diagramas de base de rangos de adaptación climática para los grupos varietales de durazno mejorado .....	99-108
Figuras 27-36.	Ejemplo de búsqueda de homologías climáticas para durazno mejorado en la localidad de estudio de Atemajac de Brizuela, Jal. ....	110-114
Mapa 1.	División regional del estado de Jalisco (SARH, Departamento de planeación) .....	36
Mapa 2.	Municipios constituyentes de la región sur de Jalisco y su superficie (Km <sup>2</sup> ) .....	38
Mapa 3.	Localidades productoras de durazno mejorado de bajos requerimientos de frío .....	64

## RESUMEN

La región sur de Jalisco posee un relieve topográfico bastante accidentado, ubicado principalmente a través del eje volcánico transversal, existen localidades que alcanzan gran altitud, esto a dado cabida que se cultiven especies frutales caducifolias de las cuales la mas importante es el durazno. Sin embargo la producción es escasa y de mala calidad, esto se debe en gran parte a que en la mayoría de las huertas no se tiene el material adecuado lo que se refleja en problemas de floración por falta de frío invernal y a que la producción de la fruta sea muy heterogénea.

Para tener éxito en todo proyecto frutícola es primordial realizar un estudio técnico-científico de las condiciones del lugar. El clima es el factor mas importante y todos los demás dictámenes son siempre subordinados a este.

La zona central de la república Mexicana es la principal zona productora de durazno en el país, y actualmente existen variedades de durazno que estan produciendo favorablemente. Por lo cual se estableció una comparación climatológica de estas localidades con las que tienen características parecidas de la región sur de Jalisco y así ubicar en forma teórica las variedades mas adecuadas a cada localidad específica.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos indican que las localidades de estudio con una altitud mayor a 1600 m.s.n.m. son principalmente las que poseen potencial duraznero, sin embargo aunque altas presentan inviernos benignos debido a la latitud, además el período libre de heladas a partir de los últimos de enero, las primaveras calientes y secas seguidas de veranos frescos y húmedos sugieren que solo las variedades de durazno tempranas sean las mas adecuadas para esta región, ya que sus rangos de adaptación se acomoden a este tipo de clima. En cambio las variedades tardías son totalmente inapropiadas ya que presentarían problemas por falta de frío invernal y la época de maduración caería en la temporada lluviosa y nublada contrario a lo que requiere esta especie.

## INTRODUCCION

Debido a su posición geográfica, México posee gran diversidad de climas, esto ofrece posibilidades de adaptación casi, para cualquier especie frutal, tanto de climas fríos como cálidos, sin embargo esta situación privilegiada--no es aprovechada en su totalidad por nuestros fruticultores, esto se debe al empirismo por parte de los productores en cuanto a la elección de material--frutícola adecuado y su ubicación, sin contar con una planificación técnico--científica, y ninguna información experimental previa a nivel regional (CONAFRUT, 1977).

En muchos casos se han establecido plantaciones desordenadas, o bien ubi--cadas en zonas de clima y suelo inadecuados, esto a provocado fracasos bastan--te serios, ya que al no adaptarse el cultivar este produce poco o nada, e in--dividuos débiles susceptibles a plagas y enfermedades, mala calidad de la fru--ta y por lo tanto problemas para encontrar ganancias en su venta, teniéndose luego que abandonar o destruir la plantación por incosteable con la consiguien--te pérdida lamentable de trabajo, tiempo, dinero y la total desilusión por par--te del inversionista (Calderón, 1983).

En México muchos intentos de expansión frutícola han terminado en costo--sos fracasos para fruticultores y organismos productores. Como ejemplos pue--den citarse las plantaciones establecidas por la comisión del olivo, planta--ción de 50,000 árboles con variedades inadecuadas (Gorza. 1972 citado por Nie--to, 1976), 20 millones de sobregasto por reinjertación de nogales a causa de mala elección de variedades (FLORES, 1975 citado por Nieto, 1976).

La fruticultura ocupa un importante renglón económico en la región sur de Jalisco, se cultivan aproximadamente 21 especies frutales de importancia--comercial, de las cuales son 8 caducifolias y 13 perenifolias (CONAFRUT, 1987). Actualmente se explotan 848 Has. de durazno criollo y 26 Has. de durazno mejo--rado, la mayoría de estas huertas tiene problemas en cuanto a fecha de flora--ción y deficiencia de requerimientos de frío en la época invernal, reflejándo--

se directamente esto en un decremento en la floración y como consecuencia en una baja producción de fruta, la producción además es bastante heterogénea ocasionando una disminución en rendimiento y calidad, esto se refleja en un menor ingreso del fruticultor (Cañedo, 1982).

Pretendiendo evitar errores que se cometen en la introducción empírica a saber; mala elección o ubicación de variedades frutales, es necesario y de gran importancia para el éxito en esta actividad realizar un estudio detallado y fiel de las condiciones ecológicas en el lugar de plantación siendo el factor clima el principal limitante, ya que es el factor mas decisivo, todos los demás trabajos de investigación de dicha planeación son siempre subordinados al dictamen que de él se realiza (Calderón, 1983).

La experimentación fenológica, que se basa en la observación del comportamiento de variedades y su relación con el clima es definitivamente el único argumento válido para apoyar propuestas de plantaciones comerciales. En México sin embargo, a falta de esta clase de información es válido como estudio preliminar, ubicar variedades frutales mediante el método "Busqueda de homoclimas para frutales caducifolios en el centro de México" (Nieto, 1979).

Una plantación de durazno tendrá éxito cuando todos los factores ambientales que concurren en él, sean los óptimos que el cultivo requiere. Una vez conociendo los factores ambientales propios de el durazno y sus distintas variedades, se pueden localizar zonas posibles de adaptación climatológica recopilada en las estaciones meteorológicas de la región y así establecer una distribución potencial de durazno para futuras plantaciones con bastantes posibilidades de éxito (Nieto, 1979).

## OBJETIVOS

a) Estudiar los principales factores climáticos de la región sur de Jalisco y localizar zonas con perspectivas de éxito para variedades mejoradas de durazno.

b) Analizar las variedades de durazno que pudieran tener éxito en la región sur de Jalisco, de acuerdo a las homologías climáticas que presenta esta, con las localidades productoras de la zona central de la república Mexicana.

## REVISION DE LITERATURA

## Origen e historia del durazno

El durazno según la mayoría de los autores, es originario del centro de China, donde se cultiva desde 2,000 años a.C. (Tamaro, 1981).

En China el durazno es un árbol venerado; es el árbol del bien y del mal; es muy cultivado pero sus frutos eran mediocres. Poco antes de la era cristiana, el durazno se introdujo en Persia y de ésta a Grecia y Roma bajo el reinado del emperador Claudio. En Francia y España parece que el durazno fué introducido mucho antes que en Italia y los autores franceses, atribuyen su importación a los Fenicios, lo anterior dió origen a que en un principio se pensara que el durazno era originario de Persia y de ahí su nombre científico (Ortega, 1985).

La introducción de ésta especie en América, específicamente en México, data de la época de la conquista de la Nueva España, los misioneros introdujeron las primeras variedades de durazno que se adaptaron bien a determinadas regiones del país (CONAFRUT, 1971).

En una obra publicada en 1571, Molina citado por Ortega (1985), menciona al durazno como conocido en México con los nombres "Xuchipal" durazno, "Oxcotl" melocoton y "Cuztic" durazno amarillo. Desde entonces se ha propagado principalmente por semilla y aún hasta la fecha se reproduce en la misma forma. Esto a dado lugar a una población bastante heterogénea, sin embargo en los últimos años están aumentando los huertos establecidos con selecciones clonales. Este método de propagación ha permitido que en cada región se formen por selección natural y parcialmente con ayuda del fruticultor, tipos criollos, adaptados a las condiciones ecológicas de cada zona. Actualmente siguen dominando los huertos comerciales establecidos con selecciones de tipos criollos. Este tipo de huertos fueron incrementados en los años de 1940 en el Bajío, Gto., y posteriormente en 1965 en los estados de Aguascalientes y Zacatecas, debido al establecimiento de industrias procesadoras de fruta (CONAFRUT, 1971).

### Taxonomía

Tamaro (1981), menciona al durazno como de la familia de las Rosáceas, tribu Prunoides, género Prunus, sub-género Amigdalus y especie pérsicae según Lineo y Batsch. Además recibe los sinónimos de Amigdalus pérsica L. y Pérsica vulgaris Mill, y se le conoce con el nombre común de duraznero o melocotonero.

### Morfología

Es un árbol de porte mediano, vigoroso, precoz en su producción, de copa redonda, ramas escasas y divergentes; raíz vertical y gruesa. Las hojas son estrechas, lanceoladas, alternas y aserradas. El tallo es un tronco cilíndrico de corteza en capas lisas, las ramas de un año son verdes, después se tiñen de rojo pardo por el lado donde recibe el sol, posteriormente adquiere el color ceniciento característico. La raíz típica con raíces secundarias, algunas veces mas gruesas que la principal, desarrollo horizontal y superficial, penetra como máximo a un metro de profundidad. Las yemas son axilares, florales, foliáceas y rameales observandose las foliáceas son alargadas y las flores redondeadas (CONAFRUT, 1980).

La flor es completa, axilar, de simetría radial, hermafrodita, pentámera, cáliz gamosépalo, corola hialipétala, alterna, con extremos superiores de los sépalos, corola color rosa pálido, pero puede variar de rojo hasta blanco. Ovario súpero, capilar uniovulada, estambres de 25 a 30 aunados en la base de la corola. El fruto es una drupa, esférico, con un surco longitudinal marcado de color verde a amarillo, con manchas rojas por la parte soleada, mesocarpio de pulpa succulenta, blanca o amarilla y rojiza cerca del hueso en algunas variedades; hueso pegado o no pegado. La semilla es una almendra encerrada en un hueso, es dicotiledónea y carece de endospermo; debido al mejoramiento por injerto la semilla se ha degenerado en algunas variedades (CONAFRUT, 1980).

## Clasificación del durazno

### Pubescentes

Aquellos cuyo fruto posee vellosidad en la piel, estos se dividen a la vez en:

Priscos. A este grupo pertenecen las variedades de mesa y son de pulpa de color blanco, amarillo y rojo, aromáticos y agradables a la vista, su floración y fructificación es temprana.

No priscos. Pulpa de consistencia fibrosa, muy dulce y perfumada. Son principalmente utilizados para envasar y elaborar orejones, mesocarpio amarillo o blanco, pericarpio verde o amarillo uniforme, frutos amarillos y muy grandes, su floración y fructificación es tardía (Ortega, 1970).

### Glabros

Duraznos carentes de vellosidad en la piel, se dividen a la vez en:

Nectarinos. Carne no pegada al hueso, de pulpa color amarillo, epicarpio rojo carmesí y amarillo, muy estimados por su tamaño y sabor, se consumen frescos como fruta de mesa.

Nectarinos no priscos. Carne pegada al hueso, son conocidas en las zonas productoras de durazno bajo el nombre de nectarina de hueso pegado, cuya característica de fruto es similar a la descrita anteriormente. A pesar de ser fruto de nueva introducción en el país, ya a empezado a tener buena aceptación por nuestros fruticultores, debido esto a la buena calidad como fruta fresca y por su floración tardía (Ortega, 1970).

### Distribución geográfica del durazno en México

Ortega (1985), menciona que desde un punto de vista convencional. Podemos dividir la producción de durazno en México en tres tipos:

- a) Durazno criollo blanco
- b) Durazno criollo naranja
- c) Durazno de variedades mejoradas

Las principales zonas productoras de durazno criollo blanco en orden de importancia son:

Michoacán (Zitácuaro y Pátzcuaro), Jalisco (Cd. Guzmán y Tapalpa), Coahuila (Comala), Puebla (Zacatlán, Teziutlán y Huejotzingo), México (Villa Guerrero, Coatepec de Harinas, Valle de Bravo, Tenancingo y El Oro), Hidalgo (Acaxochitlán y Almoloya) y Morelos (Tetela del Volcán).

Las principales zonas productoras de durazno criollo naranja según su importancia son:

Aguascalientes (Aguascalientes, Jesús María, Pabellón, Asientos, Cosío y Rincón de Romos), Jalisco (Lagos de Moreno), Zacatecas (Jerez, Calera, Fresnillo, Nochistlán de Mejía, Mazapil, Loreto, Río Grande y Sombrerete), Guanajuato (Celaya, Comonfort, Dolores Hidalgo, San Luis de la Paz, San Felipe, Silao y San Miguel Allende), San Luis Potosí (San Luis Potosí, Santa María del Río, Río Verde, Soledad Díaz Gutierrez, Catorce, Mexquitic, Cd. del Maíz y Villa de la Paz), México (Villa Guerrero, Coatepec de Harinas, Valle de Bravo, Tenancingo, Temascaltepec, Villa de Allende, Amanalco, Nicolás Romero, Lerma, Acambay, Texcaltitlán, Donato Guerra, San Felipe del Progreso, Ixtapán de la Sal, Tepetzotlán y Texcoco), Puebla (Huejotzingo, Teziutlán, Quimixtlán, Tetela de Ocampo, Zautla, Xiutetelco, Acatzingo, Acajete, Ixtacamaxtitlán, Gral. Felipe Angeles, Atámpan, Chingnautla, San Felipe Teotlalcingo, San Salvador de Verde y Tochimilco), Veracruz (Coscomatepec y Altotonga), Queretaro (Amealco, San Juan de Río, Villa Corregidora, Tolinán, Peñamiller y Pinar de de Amoles) Morelos (Tetela del Volcán, Ocuituco, Cuautla y Tlalnepantla), Hidalgo (Almoloya y Tepejí del Río), Michoacán (Zitácuaro, Pátzcuaro, Charo, Jiquilpan, Hidalgo, Tancitaro, Sta. Clara, Tuxpan, Zinapécuaro, Aporo, Tangamandapio, Tangancicuaro, Acútzio, Madero, Maravatío, Tacámbaro, Peribán, Las Viñas, Ucareo Zirostro), Chihuahua (Guadalupe y Calvo, Buenaventura, Nue

vo Casas Grandes, Rivapalacio, Chihuahua, Guazapares, Moris Madera y Belleza), Sinaloa (Surutato y Palmito), Guerrero (Chichihualco y Taxco), Nayarit (Rosas Blancas del Municipio de Ixtlán del Río), Oaxaca (Sta. María Asunción Tlaxiaco, Sta. Catarina, Lachatao, Concepción Pápalo, San Esteban, Atlatlauca, Sto. Domingo Xagacia, San Pedro Cojones, Santiago Atitlán, Santos Reyes Pápalo, San Sebastián Tecomaxtlahuaca, Sta. María Tlahuitoltepec y San Lucas Zoquiapan) (CONAFRUT, 1971, CONAFRUT, 1972 y Ortega, 1985).

Por su parte CONAFRUT (1972), reporta que las variedades mejoradas importadas de California y Florida E.U.A., que actualmente se han introducido con buenos resultados, están localizados en las siguientes zonas productoras:

#### Zona norte

Chihuahua (Nuevo Casas Grandes y el Saúz), Sonora (Caborca y Hermisillo), Baja California Norte (Ensenada) y Durango (Canatlán).

#### Zona mesa central

Hidalgo (Acaxochitlán y Amealco), Aguascalientes (Aguascalientes, Pabellón y Calvillo), México (Coatepec, Almoloya, Tenancingo e Ixtapan de la Sal), Zacatecas (Fresnillo), Guanajuato (Celaya, San Luis de la Paz, San Miguel Allende y Silao) y Michoacán (Pátzcuaro, Uruapan y Zitácuaro).

### Variedades de durazno en México

Para las características de los suelos del viejo continente, son más de 200 variedades de durazno as que se describen, así como otras tantas para las regiones productoras de América. Tan numerosa cantidad de variedades existentes, se debe a la facilidad que tiene este vegetal de presentar mutaciones de planta a planta cuando se usan semillas para su propagación; así como a la influencia que en el ejercen las diferencias de suelo y clima, e inclusive las formas de plantación (CONAFRUT, 1972).

Consecuentemente, en nuestro país se cultiva un buen número de variedades de durazno, aunque sin prestarle el cuidado que se debe en cuanto a utilizar las más adecuadas para cada lugar. La variedad que más se cultiva en nuestras regiones productoras es el durazno "Amarillo criollo". Se estima que el 97% del durazno cultivado en México es criollo, proveniente de semilla, encontrándose el 75% en la región central del país, principalmente en Guanajuato, Edo. de México, Zacatecas, Michoacán y Aguascalientes (Ortega, 1985).

#### a) Variedades criollas

Se produce en todas las zonas durazneras de temporal y en las de riego, existen en esas zonas plantaciones comerciales establecidas con selecciones de tipos criollos, con poblaciones policlonales, y se pretende que en estas huertas y en las que se establezcan en el futuro se exploten diferentes clones, con el fin de obtener cosechas escalonadas (CONAFRUT, 1971).

El durazno criollo amarillo, se cultiva ampliamente por reunir características apropiadas para su industrialización, pero por otra parte presenta desventajas en cuanto a uniformidad en el tamaño de la fruta y en relación a sus épocas de maduración, además sus períodos de floración a maduración son grandes comparados con las variedades importadas (CONAFRUT, 1980).

Varios organismos oficiales tales como PLAT, INIA, CONAFRUT, CP Chapingo, han llevado a cabo programas de selección de tipos criollos de durazno, sin embargo, después de más de 15 años de trabajos y a pesar de que tienen "en observación" más de 250 selecciones, solo un número muy reducido de estos que no llega a 10, se han comercializado (Nieto, 1979).

En los municipios de Tetela del volcán y Ocuituco del Estado de Morelos, se tienen huertas comerciales establecidas con un tipo criollo bien definido y adaptado a las condiciones ecológicas de esa región e identificado con los nombres de los municipios antes mencionados, se le denomina "de guía", debido a la gran preponderancia apical que da lugar a la formación de ramas largas y delgadas, su fruto es de piel blanca, carne blanca y hueso pegado. Se obtiene dos cosechas al año; la primera en Noviembre y Diciembre; la

segunda en mayo, de la floración de enero y febrero, este tipo de criollo es de bajos requerimientos de frío, estimado entre 200 y 250 horas y puede prosperar en aquellos lugares libres de heladas (CONAFRUT, 1971).

#### b) Variedades de durazno mejorado

En México ya se han introducido variedades de bajos requerimientos de frío provenientes de Florida, California, Texas y Sudáfrica y como ya lo habíamos señalado, en algunos de ellos ya se han establecido plantaciones comerciales, en un trabajo de prospección llevado a cabo en el Programa Nacional del durazno y Chabacano de CONAFRUT, Vega (1977), citado por Nieto (1979), reporta variedades extranjeras bien adaptadas a cada una de las zonas productoras de durazno, esta lista de variedades aunadas con las que se cultivan actualmente se describen en el cuadro 1.

### Fenología

#### Ciclo de desarrollo anual

El durazno como todos los frutales caducifolios presentan un ciclo anual de desarrollo muy típico caracterizado por una intensa floración en primavera, inmediatamente seguida de la foliación y del crecimiento vegetativo que continúa durante aproximadamente 7 a 8 meses, al cabo de los cuales queda inhibido y se detiene un poco después, generalmente a fines del otoño, se desprenden de todas sus hojas mediante abscisión del peciolo, quedando totalmente desnudos y comenzando un período de descanso o inactividad casi total (Calderon, 1983).

#### El reposo

Se considera que el período de reposo es una necesidad de adaptación que los caducifolios han sufrido a través de siglos de evolución, ya que siendo estos árboles originarios de regiones con inviernos muy severos, las bajas temperaturas causarían enormes destrozos en tejidos suculentos de folia-



je y ramas tiernas poco resistentes, y causaría la muerte de los individuos (Rojas y Ramírez, 1987).

A fin de protegerse de esas condiciones adversas los árboles han adquirido una adaptación en defensa contra el frío, así los caducifolios no sólo no tienen follaje en esa época, al haberse desprendido de él con gran anticipación, sino que sus ramas adquieren resistencia mediante detención del crecimiento, endurecimiento y agostamiento, así como la acumulación de almidones, por otra parte las yemas, cuyo elemento interno es muy susceptible y delicado, se encuentran protegidas por varias series de escamas gruesas e imbricadas entre sí que determinan un muy buen aislamiento de las condiciones externas (Calderón, 1983).

Así algunos caducifolios pueden llegar a soportar temperaturas tan bajas como de  $-25^{\circ}$  a  $-35^{\circ}\text{C}$ , sin ser dañados durante su reposo invernal (Kramer et al, 1983). Estos árboles adquirirán esa resistencia natural por disminución gradual de la temperatura y por exposición a cortos fotoperíodos (Vozmediano, 1982).

El árbol sufre una serie de cambios a lo largo del otoño, en la actualidad se sabe que durante la preparación para el endurecimiento de la madera ocurren una serie de cambios químicos, se ha elaborado un modelo presentado en la figura 1, que integra los posibles cambios que ocurren durante la aclimatación de los árboles y que permite el endurecimiento de la madera inicia su modificación interna desde el verano, aún antes del desprendimiento de las hojas, reduce su crecimiento vegetativo; en el otoño, debido quizás al estímulo de los días cortos y las noches frías que actúan sobre el fitocromo y sobre los sistemas de represión génica y reducción en hidratación (Rojas y Ramírez, 1987), en ese momento las distintas actividades fisiológicas van disminuyendo hasta parar casi totalmente. A este reposo aparente, le precede una emigración de las reservas contenidas en las hojas, principalmente nitrógeno, compuestos hidrocarbonados y ácido fosfórico (Purcallas, 1986), aquí se produce el estímulo de endurecimiento de la madera que originará un rearrreglo en la estructura de las proteínas que lleva a la planta a resistir la deshidratación (Rojas y Ramírez, 1987).

Fig. 1. Modelo de aclimatación al frío en árboles caducifolios. Las flechas indican la secuencia hipotética de eventos en una aclimatación completa (Weiser, 1970 citado por Rojas y Ramirez, 1987).

	Primavera	Verano	Principios de otoño		Finales de otoño	Invierno
El frutal	Crece rápidamente	Crece lentamente; forma flores	Crece lentamente Termina de crecer	Acumula fotosintetizados Induce letargo	Caída de las hojas; letargo	Letargo
El medio ambiente	Días largos con altas temperaturas		Días se acortan Cambia espectro solar	Días cálidos y noches frías	Días cortos; heladas	Frío alrededor de 0° C prolongado
Los eventos bioquímicos de aclimatación	(inhibidores del fortalecimiento producidos en las hojas)		Fitocromo P <sub>r</sub> P <sub>fr</sub> Se sintetiza por motor de fortalecimiento	Desrepresión del DNA	(Síntesis e inducción de enzimas) rearrreglo de proteínas exponiendo nuevas superficies	
Los procesos biofísicos de aclimatación			(Reducción de la hidratación y aumento a permeabilidad del agua)	Cambios metabólicos; se altera la estructura de proteína y membranas	Componentes celulares toman configuraciones estables. Moléculas de H <sub>2</sub> O enlazan proteínas. Resiste deshidratación	Agua celular en alrededor de las moléculas se ordena y enlaza a otras sustancias
Estados de tolerancia	Delicado a susceptible. Muerte al primer exotermo. Incapaz de aclimatación → Capaz de aclimatación		1° estado de aclimatación; muerte al 2° exotermo (cierta aclimatación) (inhibición por frío)		2° estado de aclimatación; muerte al 3° exotermo	3° estado de aclimatación; muerte a 3° exotermo. (resistencia a hidratación)

a) Clases de letargo. Calderón (1983), menciona que el letargo de acuerdo con el origen que lo causa puede ser de tres clases diferentes:

1. Quiétude (Quiescencia). Es la inactividad de las yemas por factores externos desfavorables, como pueden ser inapropiadas condiciones de temperatura, humedad o días cortos. Este tipo de letargo está entonces, bajo control exógeno, y cuando la causa que lo provoca desaparece el crecimiento se reanuda.

2. Reposo. Es la suspensión del crecimiento originada por causas internas y que tiene lugar aún cuando las condiciones ambientales sean favorables, su regulación esta bajo control endógeno.

3. Inhibición correlativa. Se debe a descanso por condiciones internas pero los factores que lo determinan son producidos por otro órgano. Es el caso de una yema lateral que debido a la dominancia apical se encuentre inhibida por la yema terminal. Al hacer la eliminación de esta última se rompe la inhibición de aquella, que puede crecer y brotar.

b) Causas del reposo invernal. Parece ser que los factores externos del árbol, en especial los climáticos influyen de manera notable sobre la fisiología de este dictándole instrucciones sobre la síntesis de sustancias promotoras o inhibidoras. Cuando las cantidades de promotoras son altas, los árboles son inducidos a crecer mientras que si la predominancia es de inhibidores se induce al descanso (Calderón, 1983).

Según Wareing (1956), citado por Devlin (1982), el inicio del reposo en yemas de plantas caducifolias es inducido por el acortamiento de la longitud del día como consecuencia de la progresiva proximidad del otoño y del invierno.

Erez y colaboradores (1966), citados por Devlin (1982), demostraron que los brotes latentes de durazno carentes de hojas, son receptores de la luz y que la iluminación puede poner fin al reposo de las yemas, así el reposo de las yemas es un fenómeno fotoperiódico, que es causado por los días cortos y termina con la llegada de los días largos, son importantes las pruebas a fa -

vor de que los órganos de percepción fotoperiódica del reposo de las yemas son las hojas y las mismas yemas, puesto que el reposo se inicia una vez recibido el estímulo fotoperiódico, sería razonable suponer que lo produce la recepción de un hormón inductor del reposo.

Hamberg (1949), citado por Devlin (1982), fue el primero en sugerir que el reposo debería ser regulado por sustancias inhibitoras del crecimiento producidas en las yemas, Hamberg se basó en el hecho de que la concentración del inhibidor endógeno del crecimiento aumenta con el reposo y disminuye cuando este toca a su fin.

Calderón (1983), indica que algunos de estos inhibidores han llegado a ser identificados al estudiar el contenido de sustancias interiores de las yemas en reposo, así fue encontrado en las yemas del durazno el flavonoide llamado naringenina, inhibidor en el que se ha comprobado que su reducida presencia es importante para que las yemas rompan el reposo y efectúen la brotación.

Similares consideraciones se hacen respecto al ácido abscisínico y a otro flavonoide llamado prunina, también encontrados en las yemas, y que poseen efectos antagónicos con los promotores, parece ser que la prunina es sintetizada en las hojas y es después transformada a naringenina en las yemas florales por efecto de una enzima llamada glicosidasa, la naringenina posee un claro efecto antagónico con el ácido giberélico y con las auxinas.

El ácido abscisínico es un inhibidor que tiene antagonismo con las auxinas, con el ácido giberélico y con las citocininas. Se le ha encontrado en las yemas en altas concentraciones durante el periodo de reposo, disminuyendo notablemente al acercarse el fin de ese período una vez que han sido satisfechos los requerimientos de frío, además de la naringenina, de la prunina y del ácido abscisínico han podido ser aislados otros inhibidores que tienen efecto sobre el período de reposo, tales como la cumarina y el inhibidor B (Calderón, 1983).

Se sabe que durante la quietud inicial se presenta un incremento del ABA y de la enzima ribonucleasa, en tanto que con GA la actividad enzimática y la

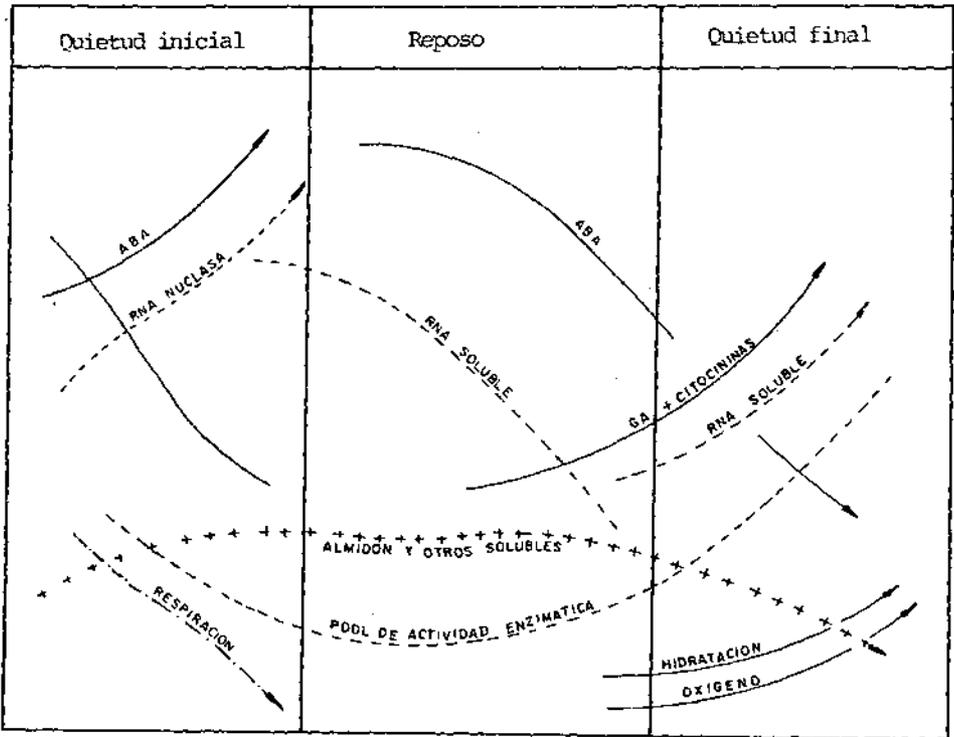
respiración se reducen. Al entrar en la fase de reposo, y al acumularse más horas frío, se reduce el nivel de ABA y de RNA soluble, manteniéndose así estables tanto la actividad enzimática como los almidones en sus niveles bajos y altos, respectivamente. Al final de esta fase, aparecen citocininas y GA que prolongan su actividad hasta la tercera fase de quietud final; paralelamente aumenta el RNA soluble, la respiración y la actividad enzimática, y los almidones se reducen al convertirse en azúcares que son oxidados, lo que posibilita la apertura de las yemas florales y vegetativas. La figura 2. presenta estos cambios esquemáticamente (Rojas y Ramírez, 1987).

Tvan y Bonner (1964), citados por Devlin comprobaron que el reposo de las yemas se debía a una represión de los genes, es decir que estas son incapaces de sintetizar RNA en el letargo a partir de su DNA, pero al aplicar etilenclorhidrina en las yemas se origina una rápida síntesis de RNA y proteínas al desrepresionarse los genes reprimidos, estimulando entonces el crecimiento de la yema (Interrupción del reposo), como en muchos otros fenómenos de la vida, parece ser que el reposo viene regulado por hormonas naturales (Devlin, 1982).

c) Necesidad de frío invernal. Los caducifolios requieren sufrir el efecto del frío es decir de las bajas temperaturas, para que por medio del mismo se pueda romper ese estado de latencia y puedan de nuevo brotar y florear cuando se presenten temperaturas favorables para la vegetación (Ortiz, 1984).

El rompimiento del estado de reposo es función de la presencia de frío invernal, que parece ser que actúa destruyendo las sustancias inhibitoras y favoreciendo el incremento de los promotores, para que esta situación de nuevo balance inhibitor-promotor se lleve a cabo y rompa el reposo, y los árboles florescan y entren en actividad en la primavera se necesita la presencia de una cierta cantidad de bajas temperaturas en el invierno, que se conoce como requerimientos de frío, que son propios de cada especie y variedad en particular, variando notablemente dentro de una especie, al existir variedades

Figura 2. Descripción esquemática en las yemas de frutales caducifolios de la actividad metabólica en relación a diferentes estados de reposo (Layee, 1973 citado por Rojas y Ramírez, 1987).



de altos requerimientos, muy exigentes en frío, y otras de poca exigencia que se comportan bien y brotan normalmente en la primavera sin que en el invierno se haya realizado una gran acumulación de bajas temperaturas (Calderón, 1983).

Los requerimientos de frío se miden o expresan por el término "hora frío", siendo Nitgh y Blacke (1934), citados por Ortiz (1984), quienes determinaron que es el lapso de esa duración de tiempo a una temperatura de 7,2°C o menos. Es decir todo el tiempo en el que el reposo invernal este expuesto el árbol a temperaturas de 7.2°C o menos, pueden sumarse y expresarse el total obtenido en horas. Aunque el valor térmico "hora frío" no es uniforme ni aplicable por igual a todas las especies y variedades, es mundialmente aceptado como límite medio adecuado para el cómputo de horas frío.

En la primavera, las primeras yemas que brotan son casi siempre las apicales, siguen las florales, luego las mixtas y finalmente las vegetativas laterales. Probablemente éste orden se debe a diferentes exigencias de frío, por lo que brotan primero las que las satisfacen con menos horas. Al igual que para entrar en letargo, al salir de él hay un período de quietud, de modo que aunque las yemas hayan cubierto su requerimiento de frío no brotarán sino hasta que haya condiciones externas de temperaturas y horas luz adecuadas, así que en este estado final necesitan acumular horas calor (González y Cepeda 1972, citados por Rojas y Ramírez 1987).

d) Efecto fisiológico de los inviernos benignos e irregulares. Los cadu-  
cifolios tuvieron su origen en regiones que presentan inviernos muy definidos,  
prolongados y con un régimen marcado y continuo de bajas temperaturas, y los  
requerimientos de frío se cumplen normalmente sin problemas. El problema se  
presenta, y de manera grave, para aquellos fruticultores de regiones más me-  
ridionales y subtropicales (Calderón, 1983).

En regiones subtropicales, como las existentes en México, que aunque se  
compensan con la altura para la existencia de frío; aún así en estos climas  
los inviernos son inconstantes con días cálidos fríos que impiden la correcta

acumulación de horas frío e impiden la condición fisiológica estable de las yemas (Rojas y Ramírez, 1987).

Las consecuencias agronómicas más notables motivadas por la ausencia de bajas temperaturas invernales son, según Chandler (1957) citado por Vozmediano (1982), el alargamiento del período de reposo, que puede prolongarse por varios meses más en forma anormal. Los síntomas más notables de ese accidente son:

- Irregularidades de crecimiento
- Lentitud de crecimiento vegetativo primaveral
- Retraso en la apertura de las yemas
- Caída de yemas florales
- Caída de frutos cuajados
- Floraciones largas y anormales (alteraciones cronológicas entre diversas floraciones)
- Floración raquíptica demasiado anticipada
- Floración exclusiva de yemas terminales, permaneciendo sin brotar gran cantidad de yemas laterales
- Alargamiento de las ramas, que crecen exclusivamente por su extremidad
- Falta de ramificación
- Presencia de entrenudos cortos y follaje en roseta
- Falta de vigor en órganos sexuales y en los gametos
- Aspecto de avejentamiento del conjunto del árbol
- Disminución de la producción, cosecha muy reducida
- Susceptibilidad del árbol al ataque de patógenos

Después de vegetar varios años en estas condiciones los árboles se encuentran sumamente debilitados, con muy escasa vegetación, acentuado raquitismo y finalmente mueren en forma prematura (Calderón, 1983).

Por otra parte es muy frecuente observar en diversas regiones del altiplano de México, durazneros floreciendo en los meses de diciembre y enero, es decir, en pleno invierno, muy alejada todavía de la primavera. Se trata en general de árboles criollos, obtenidos por semilla, de muy escasa necesidad de frío, que completan fácilmente con las bajas temperaturas presentadas en la primera parte del invierno. En cuanto existen altas temperaturas diurnas florearán y si se presentan posteriormente de nuevo bajas temperaturas perjudicarán grandemente la vegetación y como consecuencia la producción al ser des-

truidas por completo las flores. Esta situación, suele presentarse en las zonas altas de México, donde la fruticultura de caducifolios se refugia, en busca de frío invernal que cumpla los requisitos de frío de las variedades, en regiones de gran altitud sobre el nivel del mar (Calderón, 1983).

e) Utilización de compensadores de frío. La aplicación racional de fitoreguladores no consiste en aplicar sustancias contaminantes para forzar el desarrollo, sino en restablecer la fisiología normal cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas naturales (Rojas, 1981).

La compensación de la falta de frío ha sido parcialmente resuelta por el uso de productos conocidos como compensadores de frío, pero aunque productos como DNOC, DNBP, citrolina,  $KNO_3$ , Tiourea, han compensado entre 200 a 300 horas frío en manzano, vid y peral no han tenido el mismo efecto benéfico en el durazno, ya que estos productos son fitotóxicos a ciertas concentraciones en este. De este modo se ensayaron otros productos que pudieran tener influencia mayor en las especies de hueso, sin serles tóxicas, encontrándose satisfactorios los resultados proporcionados con giberelinas y citocininas que sin embargo no han podido ser recomendadas comercialmente debido al alto costo de ellos (Calderón, 1983).

Para cubrir en parte el requisito de temporeíodo en duraznero:

- Giberelina de 1000 a 4000 ppm. Donoho y Walker (1954) citados por Weaver (1976), rompieron el reposo de durazneros variedad "Elberta" que habiendo cumplido solamente 164 horas frío lo pasaron a 950 horas frío que es su requisito de frío normal.

- La aplicación de citocinina PBA de 100 a 200 ppm. demostró que puede terminar el reposo de cuatro variedades de durazno (Weinberger 1969, citado por Weaver 1976), pero el tratamiento solo es efectivo cuando se ha satisfecho aproximadamente el requerimiento de frío, compensando muy poco.

- En la región de Hermosillo, Sonora, Méx., se compensa parte del frío faltante en durazno mediante la aplicación de citrolina de 2 al 4%, y compues

tos a base de Dinitro (Elgeltol, premerge), al 0.12-0.15%. Se ha usado también Thiourea al 1.5%, aunque bajo ciertas condiciones favorece la brotación foliar, que afecta la floración, si se aplica éste último deberá hacerse 4 ó 5 días antes que el aceitedinitro, para que pueda penetrar y lograr el efecto deseado (Díaz y Alvarez, 1982).

- En Israel, Erez et al (1971), citados por Rojas y Ramírez (1987), han logrado óptimos resultados con mezclas de DNOC + GA de 0.2% de concentración para GA y de 0.2 a 1.0% de DNOC.

Debe recordarse que estos productos son costosos y que en frutales pueden causar daños que llevará años reparar. Es siempre mejor efectuar una prueba en pocas plantas y luego aplicar a todo el huerto, si se ve el beneficio (Rojas, 1981).

El establecimiento de un huerto no puede ni debe basarse en selección de variedades pensando compensar la falta de frío natural de esta manera, ya que estos compensadores tienen exclusivamente una acción complementaria de las bajas temperaturas que se hayan presentado en forma ocasional, y de ninguna manera puede sustituirlas, tratar de compensar más de 200 horas frío a los árboles es más perjudicial que ventajoso (Calderón, 1983).

f) Salida del reposo. Para que los caducifolios broten con normalidad en primavera, y se rompa su estado de reposo e inicien su período de crecimiento se requieren dos condiciones:

1. Que hayan sido satisfechas sus necesidades de frío invernal.
2. Que se presenten temperaturas favorables de crecimiento.

Si no se cumplen éstas condiciones el árbol seguirá indefinidamente en reposo prolongado (Calderón, 1983).

El tiempo de permanencia de la temperatura en condiciones favorables a la vegetación una vez completado el frío invernal y provocar la floración, se determina por necesidades de unidades calor (Richardson 1973, citado por Villalpando 1986).

Al cumplirse las necesidades de frío las yemas sufren una destrucción de sustancias inhibitoras y las altas temperaturas provocan la aparición de hormonas promotoras de crecimiento, creando un balance positivo para la multiplicación celular (Calderón, 1983). Se da lugar un hinchamiento brusco, aumento de peso en las yemas tanto florales como vegetativas considerándose esa etapa como el momento exacto de la salida del reposo invernal y el inicio del crecimiento (Institut de Recherches Sur les Fruit et Agrumes, 1984).

### Floración

a) Relación carbono/nitrogeno. En los frutales la floración comienza a aparecer cuando la gran actividad vegetativa (relación C/N baja) inicial se detiene al haberse ya formado un considerable y consistente sistema aéreo, correspondiente a otro similar en la raíz, habiendo en consecuencia acumulación de materia orgánica, especialmente almidones, que no es utilizada con premura en la construcción de tejidos de gran necesidad momentánea. Una vez comenzada la floración, ésta irá incrementándose al haber desaparecido el estado juvenil (relación C/N normal), en el cual el árbol guarda un equilibrio y se verifica la mejor época de producción en la vida del árbol, con el paso del tiempo existe una predominancia a la diferenciación floral en relación al crecimiento vegetativo, el árbol se debilita y aunque hay mucha floración la producción es baja (relación C/N alta) (Calderón, 1983).

b) Formación de yemas florales. Esta etapa se verifica como signo de madurez en el árbol, y se alcanza hasta que han transcurrido diversos procesos de desarrollo de duración variable. Sin considerar la sensibilidad al termoperíodo, se estima que una planta está bajo inducción floral cuando sus yemas, hasta ese momento meristemáticas, reciben un "mensaje" o "factor" floral, presumiblemente originado en las hojas. Esta condición inicia una serie de cambios bioquímicos que van a determinar un cambio morfológico, y a la parte apical de la yema se volverá redondeada; esta condición se denomina iniciación floral (Rojas y Ramírez, 1987).

c) Influencias sobre la época de floración. Aunque la época de floración está determinada por características genéticas, es modificada o influenciada por factores climáticos variables de un año a otro. Esta influencia es tan grande que sus variaciones puedan provocar, debido a interrelaciones muy complicadas con la fisiología de cada variedad, modificaciones anuales en los calendarios normales de floración existentes para un lugar determinado. Así, la presencia de temperaturas o de humedad no normales puede provocar el acortamiento o alargamiento de los lapsos entre floración de una variedad con otras, modificar el orden de la misma y la duración de las etapas. De ello se deriva la gran importancia de realizar en cada región en particular, pruebas de adaptación de las diversas variedades de durazno, para encontrar clones de mejor comportamiento en el lugar preciso. Los datos aportados por experiencias en otras regiones ajenas al lugar pueden servir únicamente como indicadores (Calderón, 1983).

#### Formación y desarrollo del fruto

a) Polinización. Se inicia al caer el grano de polen en el estigma, sea llevado por el viento o por los insectos, en el durazno la autopolinización asegurada por la cleistogamia en la mayoría de las variedades está asegurada, ya que sus flores son hermafroditas (Vozmediano, 1982). La producción de polen puede estar afectada por factores internos como el ABA y el etileno, o por factores externos como la humedad relativa. A poco de caer el polen en el estigma germina y el protoplasma de la célula vegetativa sale, tomando contacto con los tejidos de este, empieza a disolverlos y labra el tubo polínico camino al ovario, esto siempre y cuando haya compatibilidad bioquímica para alimentar al polen con los tejidos del pistilo (Rojas y Ramírez, 1987).

b) Fertilización. Cuando el tubo polínico llega al interior del ovario penetra en el ovulo por el micrópilo produciéndose la unión, de las dos células espermáticas, una con la oosfera forma una célula diploide, el huevo fecundado dará origen al embrión; y la otra célula se fusiona con los núcleos

polares y los tres forman un triploide, el endospermo de la semilla, que dará origen al inicio del desarrollo del fruto (Rojas y Ramírez, 1987).

c) Cuajado del fruto. Una flor después de fecundada, mostrará a los pocos días el inicio de un frutillo firme y bien adherido a la ramilla. En algunas ocasiones este cuajado se reduce mucho presentándose caída excesiva de la flor recién fecundada. Es normal la caída de cierto porcentaje de frutillos iniciales, pero dicho fenómeno a veces aumenta mucho por diversos factores; uno de ellos, que es común en regiones de inviernos benignos, es la formación de flores con pétalos pequeños y peciolos cortos, condición que reduce el cuajado del fruto quizá debido a que disminuye el transporte de hormonas de los pétalos al interior del saco embrionario (Ramírez y Galván, 1981 citados por Rojas y Ramírez, 1987).

d) Crecimiento del fruto. Según Kramer, Schuricht y Friedrich (1983), cuando hay una abundante floración los frutales de hueso dan una buena cosecha cuando fructifican cerca de un porcentaje que varía del 15 al 40% de esta floración. Vozmediano (1982), menciona que el fruto es producto del desarrollo del ovario, ese crecimiento se da por división celular al principio y posteriormente por aumento del volumen de las células. Sin embargo numerosas influencias pueden alterar el desarrollo del fruto, ya sean internas o externas, que a continuación se mencionan:

Influencias internas: La alimentación en especial de hidratos de carbono, la presencia de sustancias de crecimiento, el grano de polen y su posible influencia, e incidencias citológicas, caso de variedades triploides, etc.

Influencias externas: Las temperaturas externas durante el verano afectan considerablemente el desarrollo frutal, así como la insolación que por lo general lo favorece, mientras que las lluvias y la humedad excesiva son totalmente negativas (Vozmediano, 1982).

c) Maduración. Durante esta fase el fruto empieza a desarrollar sabor y aroma y la respiración sufre un ligero incremento, cambia la composición química y se libera etileno. La temperatura alta acelera estos procesos mientras que las bajas lo retardan. Posteriormente a la maduración el sabor y el aroma degeneran lentamente, convirtiéndose la pulpa en una sustancia insaborosa de tipo harinosa, disminuye la actividad respiratoria para finalmente apreciar un incremento repentino de ésta, seguido de una brusca caída en el momento que el fruto muere, para después iniciarse la pudrición (Vozmediano, 1982).

### Requerimientos ecológicos del durazno

El estudio y la definición de las posibilidades del potencial de producción del suelo no pueden dar resultados absolutos. Es preciso estudiar la climatología, Las propiedades físicas y químicas del suelo si las condiciones climáticas son satisfactorias a una determinada variedad frutal, los resultados serán más elevados dando de este modo posibilidades de explotación considerable para los árboles (Calderón, 1983).

#### El Clima

El durazno es más sensible al clima que a la naturaleza del suelo (Tamaro, 1981), propio de regiones frías y templadas, aún cuando su cultivo se ha extendido a regiones subtropicales en las cuales éste se lleva a cabo en lugares de gran altitud, en las que se presenten bajas temperaturas en invierno (Calderon, 1983). Exige calor en verano y abundante luz para madurar y colorear sus frutos, dada su pronta floración puede causarle daño las heladas tardías, es exigente y sufre con las alteraciones de temperatura y humedad, como todo frutal caducifolio le es útil el temoperíodo frío durante el invierno para luego producir abundante floración. Es un árbol bastante resistente al viento (Ministerio de Agricultura, 1981).

a) Factores Climáticos.

Altitud. Determina sobre todo las relaciones de la temperatura; en general esta disminuye de 0.5 a 0.7 C° por cada 100 mts de altura (Ortiz, 1984).

Las laderas orientadas al sur se puede cultivar a mayor altitud que las orientadas al norte. Con el aumento de la altitud aumentan las precipitaciones y el aire es más húmedo (Kramer, Schuricht y Friedrich, 1983).

En las zonas bajas los inviernos se acortan, alargándose los veranos. Las temperaturas estacionales son más templadas que en zonas altas, el número de días requerido entre floración y maduración del fruto difiere también de una manera notable, según climas y alturas (Jusca, 1974).

El durazno prospera desde niveles que van de los 1200 a los 2500 msnm siendo la altitud óptima de 1200 a 1900 msnm (CONAFRUT, 1980).

Latitud. En México puede prosperar desde los 20° a los 30° latitud norte (Molina, 1981). Sin embargo la latitud baja puede compensarse con la altitud y viceversa, y por esta razón el durazno puede prosperar también en latitudes más bajas de clima subtropical siempre y cuando estén a gran altitud buscando inviernos fríos (Rojas y Ramírez, 1987).

Relieve Superficial del Terreno. El clima de una región tiene una estrecha relación con el conjunto de particularidades que presenta el terreno en su configuración superficial. Cuánto más variados son los accidentes del relieve de una región, tanto más variado será su clima (Kramer, Schuricht y Friedrich, 1983).

Los factores que pueden modificar el clima del lugar, en relación al general de la región, son muy diversos tipos: Altitud, la exposición, la pendiente, la situación geográfica local, la presencia de montañas, la situación y altura, la existencia de bosque, de grandes masas de agua, la topografía particular, la posible existencia de barrancas, o cañones, etc. Todos estos

factores locales influyen sobre los elementos del clima y lo determinan, en tal grado, que crean una situación especial de él al que se le llama microclima. En fruticultura, muy especialmente, es el microclima el factor decisivo en el medio ecológico, como lo es la variedad en el aspecto genético (Calderson, 1983).

Inclinación de la ladera. La inclinación modifica el efecto climático. A medida que aumentan el drenaje de las precipitaciones, la radiación solar y el desecamiento del terreno. Las zonas cálidas formadas por la circulación de aire en el valle son valiosas para el cultivo de frutales, pues éstos no sufren las consecuencias de la helada en el centro de la pendiente, aunque sí en el pie y en la cúspide (Kramer, Schuricht y Friedrich, 1983).

Sentido de la Pendiente. La radiación solar es menor en las pendientes situadas al Norte y aumenta al pasar a las de poniente a levante y a las meridionales. Las laderas meridionales son mucho más cálidas y secas. La evaporación puede alcanzar el 30% si la inclinación es de 10°. La superficie orientada al sur y con una inclinación de 20° recibe doble radiación solar durante el mes de enero y lo mismo que una horizontal. Las laderas meridionales son apropiadas para el cultivo del durazno y del chabacano siempre y cuando la calidad del terreno y el volumen de agua sean apropiados a la variedad de interés (Kramer, Schuricht y Friedrich, 1983).

#### b) Elementos climáticos

Temperatura. Durante el invierno la temperatura deberá ser constantemente baja, ya que si llega a subir un corto período las yemas pueden brotar y las posteriores heladas matan los retoños. Durante la floración la temperatura se deberá mantener templada, sin descensos bruscos. La primavera y verano es decir durante el desarrollo y maduración del fruto el durazno exige temperaturas altas y uniformes, de este modo se logran mejores frutos, así pues para muchas regiones, el factor limitante del cultivo de este frutal, es la

temperatura insuficiente durante su desarrollo y fructificación (CONAFRUT, 1972).

El durazno requiere una determinada temperatura media conveniente, además de suficiente calor durante la época de floración y maduración de el fruto. La deficiencia de calor en este período propiciado por los nublados y el cultivo en zonas altas ocasiona una disminución de la calidad de la fruta, ya que en estas condiciones la fruta no colorea suficientemente, su contenido de azúcares y sabor se reducen (Tabuenca, 1955 y Fregoni 1968, citados por Nieto, 1975).

Las temperaturas bajas, menores a  $-3.5^{\circ}\text{C}$  son perjudiciales para el durazno durante la floración, ya que no permiten el crecimiento de el tubo polínico y no se verifica la fecundación. Por otra parte, la actividad de los insectos polinizadores, aumenta con temperatura de 20 a  $22^{\circ}\text{C}$ , y disminuye notablemente cuando baja a menos de  $10^{\circ}\text{C}$  (Fuentes, 1983).

En cuanto al rango de temperatura para el crecimiento vegetativo del duraznero, la temperatura mínima (temperatura base) es de  $4.4^{\circ}\text{C}$  y la óptima de  $25^{\circ}\text{C}$  (Richardson, 1973 citado por Villalpando, 1986).

Algunos indicadores climáticos (Ortega, 1970), que se recomiendan para el establecimiento de especies frutícolas caducifolias, mencionan que en el duraznero son las siguientes;

Temperatura media de enero: 7.5 a  $13.7^{\circ}\text{C}$

Temperatura media de julio: 23.7 a  $27.4^{\circ}\text{C}$

Temperatura máxima extrema: 45.6 a  $46.7^{\circ}\text{C}$

Temperatura mínima extrema:  $-10.0$  a  $-7.8^{\circ}\text{C}$  en la etapa de reposo

Horas frío. Se ha realizado una clasificación que puede facilitar la elección de variedades con fines de experimentación en un lugar dado. Ya que partiendo de los datos promedio de horas frío puede elegirse el grupo o grupos de variedades a probarse. Ejemplos, si una localidad tiene 300 horas frío

el grupo de variedades sería el grupo III, encabezado por Early amber y Nuevo. Si el lugar tiene 150 horas frío podríamos probar el grupo I (Nieto, 1979).

Cuadro 2. Propuesta tentativa de clasificación varietal por requerimientos de frío de variedades de durazno mejorado (Nieto, 1979 y Pérez\*, 1988).

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Hrs. frío	75-100	200	300-350	400-450	550	600-700
Flordagrand	Tetela del V.	Earlyamber	Coacalco	Walgan	Springtime	
(75)	(200)	(300)	(400)	(550)	(600)	
Flordared	10 - 64	Nuevo	Sel-100	Black	Springcrest	
(100)	(200)	(300)	(400)	(550)	(650)	
Flordabelle	84 - 12	Flordawon	Lucero	Malherbe	Armgold	
(100)	(200)	(300)	(400)	(550)	(650-700)	
Flordaprince	Early grand	Royalgold	CNF-64		Flavorcrest	
(150)	(200)	(300)	(450)		(700)	
Diamante	Mc Red	Desertgold	CNF-33		Elegant lady	
(150)	(200)	(300)	(450)		(700)	
		CNF-1	CNF-108			
		(350)	(450)			
			Flordaking			
			(450)			
			Oom Sarel			
			(450)			
			Nethling			
			(450)			

\* Comunicación personal.

Precipitación. Las lluvias prolongadas le son fatales, pues se trata de un frutal más bien de regiones áridas, y más padece por exceso que por falta de agua, en la generalidad de los casos. Una de las cosas que más le perjudican es que haya abundancia de humedad en el ambiente, nublados y días lluviosos cuando el fruto empieza a desarrollarse; en la época de la floración estas condiciones dificultan y aún llegan a impedir que haya fecundación de las flores (CONAFRUT, 1972).

El durazno prospera en sus diferentes variedades en regiones con precipitaciones desde 240 a 1027mm anuales (Ortega, 1970), pero las necesidades óptimas van de 650 a 700mm anuales (Cañedo, 1982).

Insolación. Una intensa luminosidad elevada favorece la floración de los frutales. En el interior de los árboles más densos sin podar, la intensidad de la luz es mucho más baja que en la periferia, reduciéndose la formación de yemas de flor; lo mismo ocurre en aquellos árboles que crecen en lugares sombríos. De igual forma, una gran insolación favorece la fructificación obteniéndose frutos de mayor tamaño y mejor calidad (Fuentes, 1983)

La luz influye en la síntesis de antocianinas, que favorecen la coloración de la fruta. Además la velocidad de la fotosíntesis es directamente proporcional a la intensidad luminosa y por lo tanto a la formación de azúcares, por ésta razón si durante la maduración del fruto hay deficiencias luminosas debidas a nubosidad frecuente, los frutos serán poco coloreados, no dulces ni aromáticos, bajando considerablemente su calidad comercial (Calderon, 1983).



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

### c) Fenómenos meteorológicos

Heladas. Consisten en descensos de temperatura por debajo de 0°C, pueden ser muy dañinas a la mayor parte de los frutales cuando estos se encuentran en actividad o crecimiento. En el durazno sin embargo la floración solo se ve afectada a temperaturas inferiores de -3.0°C y los pequeños frutos verdes de -1.1 a 2.1°C llegan a helarse (Gallegos, 1986).

En la región duraznera de Aguascalientes, las heladas presentan un grave problema ya que año con año son destruidas las flores y pequeños frutos de gran cantidad de árboles sometidos al cultivo, lo que crea un estado de crisis económica difícil de resolverse si no se toman medidas de distintos órdenes, tendientes a una mayor planeación frutal (Nieto, 1974).

De manera general se considera al duraznero con una necesidad de por lo menos 230 a 250 días de período libre de heladas. Se recomienda su cultivo en zonas donde la primera helada ocurra muy temprano, del 14 de noviembre al 6 de diciembre, y la última cuando muy tarde, del 9 de febrero al 29 de marzo (Ortega, 1970).

En referencia a esto las heladas son el principal limitante para escoger las zonas adecuadas para el cultivo de el durazno, sólo se cultivarán en zonas donde no ocurran heladas fuera de los límites descritos anteriormente (Nieto, 1975).

Calderón (1983), menciona que la sensibilidad o susceptibilidad, mayor o menor a las heladas es diferente según la variedad de durazno, esto depende del siguiente aspecto:

Resistencia directa. Derivada de las distintas épocas de floración de las diversas variedades, que determinan menor riesgo en aquellas más tar-

días, al abrir los botones florales, y también las yemas vegetativas, cuando ya han sucedido varias heladas y existe menor peligro de que éstas tengan lugar, las variedades de floración tardía tienden a sufrir menos pérdidas por heladas.

Cuadro 3. Clasificación de variedades de durazno tolerantes y susceptibles a las heladas (Calderon, 1983 y Pérez, 1988)<sup>\*</sup>

---

<u>Variedades Tolerantes (tardías)</u>	<u>Variedades susceptibles (tempranas)</u>
Baby gold 5	Red Haven Tetela del volcán
Baby Gold 8	Rubidoux Flordahome
Río Oso Gem	May Gold Flordabelle
Loring	Dixired Flordared
Flavorcrest	Flordawon Early Amber
Elegantlady	Flordasun Sprinscrest
Gem Sarel	Rochón Desertgold
Neethling	Sel. 100 Royalgold
pringtime	Mc Red Flordagrand
Springcrest	Diamante Early grande
Rubydoux	Lucero Coacalco
Walgan	Tejón 10 - 64
Black	Bonita 84 - 12
	CNF- 1 Río grande
	CNF- 33 Flordagold
	CNF- 64 CNF- 108

---

<sup>\*</sup> Comunicación personal

Viento. Vientos con velocidades mayores a 40 Km/h, originan efectos des favorables a la polinización, daños mecánicos a las flores, pudiendo desecar prematuramente el estigma y el estilo. Un viento seco, con temperaturas altas, produce desecación en las hojas, detención del crecimiento y un consumo extraordinario de agua. Los vientos dominantes deforman los árboles inclinán dolos. La protección mediante cortina rompevientos en zonas donde existen vientos dominantes persistentes, es conveniente ya que aumenta el cuajado de la fruta, impide el lacerado del follaje e intensifica el crecimiento del árbol, facilitando además el trabajo de los insectos polinizadores (Vozmediano, 1982).

Granizo. Este fenómeno constituye uno de los más perjudiciales para la fruticultura en varias regiones productoras del país, ya que al ocurrir durante la formación del fruto, caen grandes cantidades de estos, además de quedar lastimados por los golpes, dandoles aspecto muy indeseable siendo com pletamente inútil intentar su comercialización. En ocasiones muy frecuente-- mente, el granizo se ve acompañado de lluvia y viento tempestuoso, siendo el meteoro de gran intensidad y pudiendo de una sola vez destruir completamente toda la cosecha del año (Calderón, 1983).

### Suelo

El durazno se desarrolla óptimamente en suelos profundos, el ideal es de 1.8 a 2.0 metros de profundidad (Carvalho, 1984), el mínimo es de 0.5 me tros de espesor (CONAFRUT, 1972). Requiere textura franco-arenosa, rica en materia orgánica, no toleran en absoluto las texturas arcillosas, prefiere una estructura medianamente granulada (Purcallas, 1986).

No exige mucha fertilidad, y hasta le es perjudicial, ya que desarrolla mucho follaje y poca producción frutal. Son necesarias condiciones naturales de buen drenaje, ya que el durazno no tolera en absoluto la excesiva humedad,

así, el agua estancada, aunque sea por corto tiempo, le es en extremo perjudicial, ya que además de enfermarlo, impide su fructificación (CONAFRUT, 1972).

El manto freático al final del periodo de lluvias, no debe llegar a menos de 2.5 metros de profundidad. El ph mas apropiado oscila entre 6.6 y 7.5 o sea neutro. El durazno es de los que más temen la presencia de sales solubles en exceso, suelos con nivel de salinidad mayor a 3.0 milimhos/cm. deben evitarse para su cultivo (Carvalho, 1984).

### Agua

El duraznero se da mejor en zonas áridas y el exceso de agua más bien lo perjudica, sin embargo requiere riego con volumen de 1,335 m<sup>3</sup>/Ha. en invierno y 2,665 m<sup>3</sup>/Ha. para verano a fin de que los árboles de 3 a 5 años de edad produzcan cosechas comerciales importantes (Ortega, 1970).

## MATERIALES Y METODOS

Para determinar que zonas de la región sur de Jalisco poseen potencial duraznero, necesitamos en primer lugar conocer las generalidades de la región, sus recursos naturales y agrícolas, para ubicar de una forma objetiva esa potencialidad frutícola. En segundo lugar recopilar material informativo climatológico de las estaciones meteorológicas mas regulares y representativas de la región. En tercer lugar conocer los requerimientos climáticos que más influyan en el comportamiento fisiológico de las diferentes variedades de durazno mejorado con probabilidades de adaptación en la región sur de Jalisco, y hacer una búsqueda de comparación climática de cada localidad de estudio, con la información de requerimientos climáticos para las variedades de durazno y así determinar cual o cuales de estas se adaptarían con bastantes probabilidades de éxito para cada localidad (Nieto, 1976 y Villalpando, 1986).

### Generalidades de la región

#### Localización geográfica

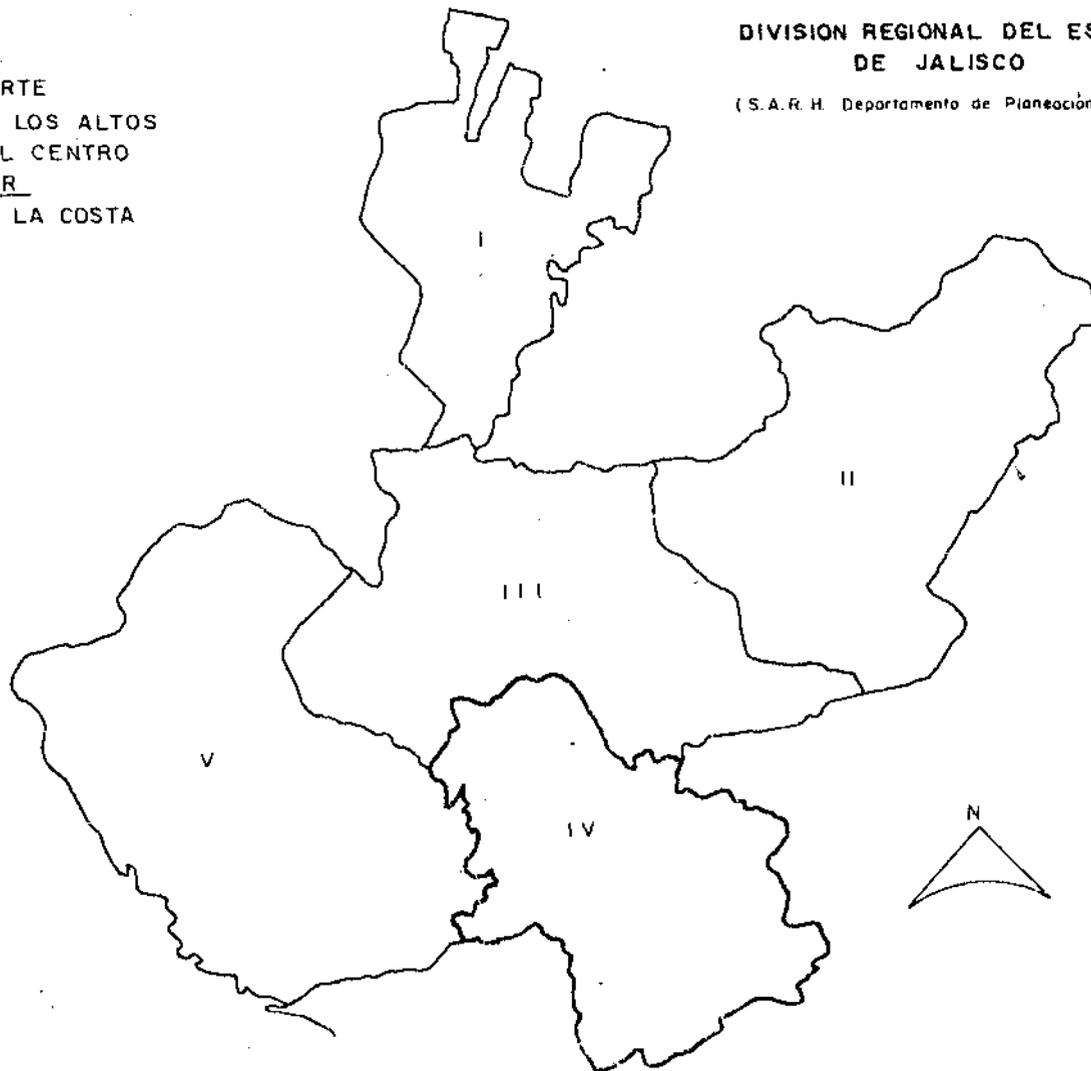
El estado de Jalisco esta situado en el occidente de la parte central de la altiplanicie mexicana y tiene una extensión de 80,137 Km.<sup>2</sup> Presenta en general una fisiografía muy accidentada; esto le proporciona características muy especiales en cuanto a la diversidad climática que presenta, así como también a la variada vegetación con que cuenta. A la entidad según el Departamento de Planeación y Desarrollo de la SARH (1988), se le divide en las cinco regiones siguientes: Región norte, región sur, región de los altos, región de la costa y región centro (Mapa 1).

Mapa I.

DIVISION REGIONAL DEL ESTADO  
DE JALISCO

( S. A. R. H. Departamento de Planeación )

- I REGION NORTE
- II REGION DE LOS ALTOS
- III REGION DEL CENTRO
- IV REGION SUR
- V REGION DE LA COSTA



Las principales características de la región Sur de Jalisco son las siguientes:

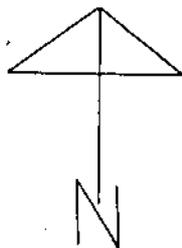
a) Orientación y límites. La región Sur de Jalisco se localiza en la porción Sur-Central de este estado, colinda al norte con la región del Centro, al oeste con la región Costa, al este y al sur con el estado de Michoacán y hacia el suroeste con el estado de Colima. Aproximadamente esta región está ubicada entre las latitudes 19° y 20° 15' norte, y dentro de los meridianos 102° 35' hasta los 104° hacia el oeste (SPP y CETENAL, 1985).

b) Extensión. Esta región tiene una superficie territorial de 15,950.196 Km<sup>2</sup> y está formada por 27 municipios (mapa 2), y 1822 localidades, siendo el municipio más importante el de Cd. Guzmán, el municipio menos extenso es el de Techaluta con 77.9 Km<sup>2</sup> y el más extenso el de Jilotlán de los Dolores con un área de 1491 Km<sup>2</sup> (SPP y CETENAL, 1985).

#### Población Humana

La región Sur de Jalisco tiene una población total humana de 395,953 habitantes, la mayor parte de la cual 47,036 se dedica a la agricultura y ganadería 38.6% del total. Un porcentaje de 1.4% o sea 1799 trabajan en minas y canteras. A la industria manufacturera se dedican 9,893 o sea 0.1% de la población, al sector servicios 20,062 con porcentaje de 16.46% y al comercio 7,757 y 6.3% del total. Un número de 35,313 personas tienen actividades insuficientemente especificadas. La población económicamente activa llega a 121,860 habitantes y un total de 272,073 personas no tienen actividades económicas. La población indígena apenas llega al 1.49% de la demografía total, o sea 5895 habitantes que forman grupos étnicos de Huicholes, Nahuatl, Tarascos, Coras, Yaquis, Mayas, Mazahuas, Mixtecos, Zapotecos, Otomíes, Tzotzil, Tarahumaras, Huastecos y Chochos (x Censo general de Población y Vivienda, 1980).

MUNICIPIOS CONSTITUYENTES  
DE LA REGION SUR DE JALISCO  
Y SU SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)



## Orografía

La región Sur de Jalisco tiene un relieve muy complicado con gran variedad de Altitudes y fisiografías. Se ubica casi al sur de la Sierra Madre Occidental a los 20° latitud norte y pertenece a la fisiografía del Eje volcánico al sur de la Altiplanicie Mexicana (García, 1986).

En su mayor parte esta formada al oeste por la Sierra de Tapalpa que alcanza alturas hasta de 2400 mts, hacia el noreste una cadena de cerros que forman primero la Sierra del Rosario que bordea la parte sur del Lago de Chapala, y termina en la Sierra de Tizapan casi llegando al Edo. de Michoacán, otras sierras importantes son las del Tigre y la de Manzanilla, localizadas al este de la laguna de Sayula. Una gran porción hacia el este de Tecalitlán se conoce como la sierra de las Bufas. El nevado de Colima perteneciente a la sierra transversal volcánica forma la fisiografía más elevada de la región, ya que alcanza una altura de 4,330 mts, hacia el suroeste cercano a Toluca se encuentra la sierra de Manantlán, otra fisiografía importante es una meseta cercana a la Sierra de Tapalpa a la que pertenece el municipio de Atemajac de Brizuela, gran parte de los municipios de Zacoalco de Torres, Teocuitatlán, Techaluta, Atoyac, Sayula, Cd. Guzmán, Jilotlán de los Dolores y Pihuamo están formados por llanuras (SPP, CETENAL, 1985).

## Hidrología

La región sur de Jalisco contiene algunos ríos de importancia y numerosos riachuelos que solo contienen agua en el temporal de lluvias, los ríos más importantes son: En el norte de la región los ríos Teocuitatlán, Tuxcacuesco y Tapalpa, hacia el oeste los ríos Armería, Jiquilpan, Pozol y Tonaya, hacia el este se encuentran el río Platanos y río Tepalcatepec y finalmente en la parte sur los ríos Barrera, Aguillilla, Tamazula y Tuxpan (SPP, CETENAL, 1985).

Los almacenamientos de agua más importantes son:

Presas: Dejarano, El Saucito, El Rincon, Huejotitlán, La Calera, El Nogal, El Chiflón, Huizitacates, El Limón, La Sidra, La Estancia, La Congora, La Higuera y los Olivos.

Bordos: La Lobera, La Guacamaya, La Mariche, La Cruz de Ladrillo, Las Tortugas, El Jaguey, El Colomo, El Tejocote, El Guayabo, El Cavilán, Los Guajes, La Laguna, El Colaque y las Moras (SPP, CETENAL, 1985).

### Clima

Debido a que la región sur de Jalisco tiene un relieve bastante accidentado, las 30 estaciones meteorológicas más importantes localizadas en zonas representativas, con alturas, que van desde los 850 msnm como Manuel M. Dieguez, hasta los 2,126 msnm en Concepción de Buenos Aires; presentan climas muy variados, el clima imperante en la zona es el tipo Cw, según la clasificación de Koppen, sobre todo en las altas serranías. Bs en las regiones cercanas al lago de Sayula y Aw en la zona sureste de la región (síntesis Geográfica de Jalisco, 1985).

Aw clima cálido subhúmedo. Con lluvias en verano, temperatura del mes más frío superior a 18°C. Mes más húmedo 10 veces más precipitación que el mes más seco. Rangos de temperatura anual de 20.4 a 25.0°C y precipitación anual desde 1075 mm hasta los 1549 mm. Localidades pertenecientes a Manuel M. Dieguez, Pihuamo, Tonila y Jilotlán de Dolores.

Bshw Clima seco semiárido o estepario. La evaporación es mayor que la precipitación y no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes. Temperatura media anual superior a 18°C y régimen de lluvias en verano. Los rangos de temperatura media anual en esta zona son de 20.7 a 24.6°C y precipitación máxima anual de 486.9 a 681.7 mm. Localidades pertenecientes a

Amacueca, Atoyac, Sayula, Techaluta, Teocuitatlán de Corona, Tolimán, Zacoalco y Zapotitlán de Vadillo.

Cwa clima templado subhúmedo. Con lluvias en verano, debido a que se localizan en lugares dados. Verano caliente, ya que el mes más calido posee una temperatura media mayor a 22°C. Temperatura del mes más frío inferior a 18°C en su media, pero superior a -3.0°C. Rangos de temperatura media anual que van de 19.3 a 21.5°C y precipitación total anual de 730.4 a 1101.8 mm. Localidades pertenecientes a Cd. Guzmán, Quitupan, Tamazula, Tecalitlán, Tuxpan y Venustriano Carranza.

Cwb clima templado subhúmedo. Con lluvias en verano, pero con veranos frescos, ya que su temperatura media del mes más caliente es inferior a 22°C. Rangos de temperatura media anual de 14.3 a 16.8°C y precipitación total anual de 758.9 a 1131.7 mm. Localidades pertenecientes a Atemajac de Brizuela, Concepción de Buenos Aires, Chiquilistlán, Gómez Farías, Manzanilla de la Paz, Mazamitla, Tapalpa y Valle de Juárez (García, 1986 y Departamento de Hidrología, 1955-1987).

La distribución mensual de temperaturas máximas y mínimas y de precipitación de cada una de las localidades de estudio de la región sur de Jalisco, en los cuadros 9 y 10.

### Suelos

Según la clasificación de suelos de la FAO/UNESCO la mayor parte de la región sur de Jalisco esta formada por Chernozem, los cuales se consideran como suelos castaño-oscuros, alto contenido de humus debido a que son o fueron superficiales cubiertas con vegetación de pradera. Son suelos por lo común productivos, poseen lixiviación ligera y el contenido de bases alto. Otro tipo de suelos predominantes en la zona son los Feozem, los Vertisoles, Regosoles Andosoles y Cambisoles. Gran parte del lago de Sayula presenta Feozem haplico

y Vertisol, debido a la gran cantidad de sales que contiene, y por ello son improductivos para los cultivos no halófitos. Otro tipo de suelo no común en la región, es el perteneciente al municipio de Atemajac de Brizuela, que es Litosol y Redzina, o sea suelos rocosos y poco profundos, algunos lugares son ricos en caliza (SPP-CETENAL, 1985 y Boul y Mc. Cracken, 1981).

### Vegetación

Las sierras altas de la región sur de Jalisco se encuentran pobladas de bosque en asociación Pino-encino, las partes bajas de la sierra son favorables para zonas de pastizal inducido y matorral. En los alrededores de las montañas altas, como es el caso del volcán de Colima, existe bosque mesófilo. En la llanura formada por el lago de Sayula es muy escasa la vegetación y solo crecen las plantas halófitas. Otro tipo de vegetación existente es el matorral subtropical presente en las faldas de algunas serranías, principalmente en Sayula, Amacueca y Zacoalco de Torres (SPP-CETENAL, 1985).

## Uso potencial de el suelo

La región sur de Jalisco cuenta con numerosos recursos naturales, el uso potencial del suelo es importante ya que se aprovechan 1'182,365 Has. de las 1'395,019 Has. de superficie total de la región, o sea el 84.42 % es aprovechable económicamente y sólo el 15.58 % es suelo improductivo. Este uso del suelo se divide en la región de la siguiente manera;

Agrícola	256,867.0 Has.	18.55 %
Riego	38,302.8 "	2.74 %
Temporal	220,564.2 "	15.81 %
Forestal	325,304.0 "	23.51 %
Ganadero	598,194.0 "	42.88 %
Improductivo	212,654.0 "	15.24 %
Total	1'395,019.0 Has.	100.00 %

Como puede apreciarse la mayor parte de el suelo se utiliza para actividades ganaderas, le sigue lo forestal y en tercer lugar la actividad agrícola (SARH, 1987).

## a) Agricultura

El 18.55 % de la superficie de la región se utiliza actualmente en la agricultura, o sea 258,867 Has., de las cuales 38,302.8 de estas son de riego y 220,564 de temporal (SARH, 1987).

Quadro 4. Superficie y producción de los principales cultivos agrícolas explotados en la región sur de Jalisco (SARH - Departamento de Planeación y Desarrollo, 1987).

<u>Básicos</u>	<u>Hectareas</u>	<u>Ton.</u>	<u>Hortalizas</u>	<u>Hectareas</u>	<u>Ton.</u>
Maíz	132,831	416,588	Papa	336	9,225
Sorgo	23,408	29,960	Tomate	320	1,901
Avena	4,634	5,797	Chile	76	426
Garbanzo	3,754	11,434	Cebolla	6	61
Cebada	2,566	6,271	Otras	442	6,094
Frijol	2,059	1,797			
Trigo	960	2,532	<u>Perennes</u>	<u>Hectareas</u>	<u>Ton.</u>
Cártamo	929	744	Caña	10,074	645,237
Girasol	37	39	Alfalfa	3,495	234,234
<u>Flor</u>	<u>Hectareas</u>	<u>Piezas</u>			
Varias	5	830,000			

Los cultivos que se producen por municipio en orden de importancia por la superficie en hectareas que ocupan son los siguientes;

Amacueca. Alfalfa, sorgo, garbanzo, papa, frijol, trigo, avena, maíz, cebada y tomate.

Atemajac de Brizuela. Maíz, garbanzo, avena, frijol, trigo.

Atoyac. Sorgo, maíz, hortalizas, trigo, alfalfa, cártamo, garbanzo, tomate y flores.

Cd. Guzmán. Maíz, sorgo, caña y frijol.

Concepción de Buenos Aires. Maíz, garbanzo, cebada, avena, trigo.

Chiquilistlán. Maíz, avena y sorgo.

Jilotlán de Dolores. Sorgo y maíz.

Manuel M. Dieguez. Maíz y sorgo.

La Manzanilla. Maíz, cebada, avena y garbanzo.

Pihuamo. Maíz, caña y frijol.

Quitupan. Maíz, cebada, garbanzo, sorgo y avena.

Gómez Farias. Maíz, sorgo, Alfalfa, trigo, tomate.

Sayula. Alfalfa, maíz, sorgo, caña, garbanzo, cartamo, frijol, trigo, avena, chile, hortalizas, Girasol, Flor.

Tamazula. Maíz, caña tomate, garbanzo.

Tapalpa. Maíz, cebada, avena, trigo, papa.

Tecalitlan. Maíz, caña, hortalizas.

Techaluta. Sorgo, maíz, frijol, alfalfa, garbanzo, tomate.

Teocuitatlan. Garbanzo, alfalfa, cartamo, hortalizas, frijol, maíz.

Tolimán. Maíz, sorgo, frijol, chile, tomate, cebolla, alfalfa.

Tonila. Maíz, caña, frijol.

Tuxpan. Maíz, caña, sorgo, frijol, tomate.

Valle de Juárez. Maíz, cebada, garbanzo.

Venustriano Carranza. Sorgo, maíz, frijol, garbanzo, alfalfa, papa, trigo, tomate, hortaliza, avena, cartamo, cebada.

Zacoalco de Torres. Sorgo, maíz, frijol, garbanzo, caña, alfalfa, girasol, tomate.

Zapotiltic. Maíz, sorgo, frijol, tomate.

Zapotitlan. Maíz, frijol.

(SARH, 1987).

## b) Frutales

Según reportes de 1987 por parte de la CONAFRUT los caducifolios ocupan una superficie de 975.0 Has. de temporal y 343.5 Has de riego, y juntos produjeron en el período de 1987, 4710.4 toneladas de fruta.

Los perenifolios están cultivados en una superficie de 266.5 Has en condiciones de temporal y 1205.3 Has de riego, con una producción conjunta de 10704.5 toneladas de fruta en el período de 1987. Entre los frutales de más importancia debido a la superficie que ocupan y su mayor producción ( Ver cuadros 8 y 9 ), están por parte de los caducifolios en primer lugar el durazno (Prunus pérsica), 874.0 Has. principalmente criollo, y en 2do. lugar

el nogal pecanero (*Carya illinoensis*), 311.0 Has de criollo. Por parte de los perenifolios el primer lugar lo ocupa el aguacate (*Persea gratissima*), con 871.5 Has principalmente Hass, y en segundo lugar la lima (*Citrus aurantifolia*), 216 Has. de huerta comercial (CONAFRUT, 1987).

Cuadro 5. Frutales caducifolios en la región sur de Jalisco  
(CONAFRUT, 1988).

<u>Frutal</u>	<u>Variiedad</u>	<u>Riego (Sup. Ha.)</u>	<u>Temporal (Sup. Ha.)</u>	<u>Producción (Sup. Ha.)</u>
Durazno	Criollo	30.0	664.0	2971.5
	Criollo mejorado	12.0	142.0	669.0
	Lucero	1.0	19.0	45.0
	Florida	2.0	0.0	0.0
	Selección 100	0.0	4.0	0.0
Chavacano		1.0	0.0	4.0
Manzano	Criollo	8.0	21.5	141.5
	Red delicious	1.0	7.5	63.0
	Golden Delicious	0.0	2.0	14.0
	Anna	0.5	0.0	4.0
Pera	Criollo	0.0	36.5	312.0
Nogal	Criollo	230.0	69.0	358.9
	Wichita	58.0	4.0	99.6
	Western			
Membrillo	Criollo	0.0	1.0	8.0
Ciruelo	España	0.0	3.5	17.0
Tejocote	Criollo	0.0	1.0	3.0
		343.5	975.0	4710.4

Cuadro 6. Frutales perenifolios en la región sur de Jalisco.  
(CONAFRUT, 1988).

Frutal		Temporal (Sup. Ha.)	Riego (Sup. Ha.)	Producción (Ton)
Aguacate	Hass	93.0	726.0	5186.5
	Fuerte	1.0	47.5	301.0
	Criollo	0.0	3.5	30.0
	Bacon	0.5	0.0	0.0
Guayabo	Criollo	34.0	16.0	329.0
	Calvillo	1.5	19.5	208.0
Limón	Mexicano	0.0	36.5	398.0
	Persa	0.0	0.5	0.0
Lima	Criollo	0.0	23.0	206.0
	Atotonilco	15.0	178.0	1981.0
Naranja	Valencia	0.0	32.5	443.5
	Washintong	0.0	2.0	18.0
Ciruelo	Mexicano	14.0	12.0	241.0
Mango	Criollo	12.0	26.5	287.0
	Kent	5.0	25.5	61.5
	Manila	0.0	1.0	16.0
	Diplomático	0.0	6.5	74.0
Papayo	Criollo	0.0	2.0	48.0
Nanche	Criollo	5.5	0.0	0.0
Granado	Rojo	2.0	0.0	12.0
Pitayo	Criollo	74.0	7.0	206.0
Tamarindo	Criollo	9.0	0.0	27.0
Platano	Roatan	0.0	1.0	11.0
	Enano	0.0	34.5	552.0
	Pera	0.0	1.5	22.5
	Costillon	0.0	3.0	45.0
Totales		266.5	1205.5	10704.5

En la región sur de Jalisco se encuentran 12 localidades que actualmente poseen huertas durazneras de importancia comercial, el durazno que se produce es el criollo principalmente. A continuación en el cuadro 7. se muestran los municipios de la región sur de Jalisco en orden de importancia por su superficie en cultivo de durazno.

Cuadro 7. Distribución del durazno en la región sur de Jalisco (CONAFRUT, 1987).

<u>Municipio</u>	<u>Variiedad</u>	<u>Superficie (Hectareas)</u>	<u>Producción (Ton/Ha)</u>
Cd. Guzmán	Criollo	331.0	2.0
V. Carranza	Criollo	97.0	6.0
	Criollo mejorado	65.0	en crecimiento
Tapalpa	Criollo	94.5	9.0
	Lucero	1.0	en crecimiento
Tuxpan	Criollo	66.0	9.0
Quitupan	Criollo mejorado	46.0	7.0
Mazamitla	Criollo mejorado	43.0	7.0
Valle de Juárez	Criollo	43.0	5.0
Concepción de Buenos Aires	Criollo	30.0	0.5
Gómez Farias	Criollo	16.0	2.0
	Lucero	15.0	3.0
Atoyac	Criollo	12.0	en crecimiento
Tecalitlán	Criollo	3.5	6.0
	Florida	2.0	en crecimiento
Zapotiltic	Criollo	1.0	en crecimiento
	Lucero	4.0	
	Sel. 100	40.0	

## c) Forestal

La región sur de Jalisco posee una gran potencialidad forestal natural, ya que cerca de 325,304 Has, 23.3% de el área total están pobladas por especies forestales de importancia maderable. Dentro de las especies más importantes se encuentran Pinus (P. michoacana, P. oocarpa, P. douglasiana, etc), y encinos del género Quercus (SPP, CETENAL, 1985).

## Zonas climáticas potenciales para el cultivo del durazno mejorado en la región sur de Jalisco

Para determinar las zonas con potencial climático para el cultivo de durazno mejorado en la región sur de Jalisco, es necesario conocer lo siguiente:

- 1) Los recursos agroclimáticos de la región.
- 2) Los requerimientos climáticos de este cultivo.

Para lo cual se describen algunos de los requerimientos agroclimáticos que más influyen en el comportamiento fisiológico de el durazno (Villalpando, 1986).

### 1. Los recursos agroclimáticos de la región sur de Jalisco.

a) Datos generales de las estaciones climatológicas de la región sur de Jalisco. Para lo cual se realiza una recopilación de información climática las estaciones existentes a partir de por lo menos 10 años continuos. Esta información se obtiene de instituciones como; Instituto de Meteorología y Geografía de la SARH, Departamento de Hidrología de la SARH e Instituto de Meteorología de la Universidad de Guadalajara (Cuadros 8-11).

b) Índices agroclimáticos determinados. La caracterización climática de las 26 estaciones existentes más regulares en la región sur de Jalisco período 1961-1986, incluye la determinación de los siguientes índices climáticos: Horas frío, unidades calor, oscilación térmica, distribución mensual de la precipitación libre de heladas y probabilidades de granizo (Villalpando, 1986).

Cuadro 8. Distribución mensual de temperaturas máximas y mínimas de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco (Promedios de 10 a 30 años).  
(SARH - Departamento de Hidrología, 1988)

Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Amacueca	28.2	29.7	33.1	34.5	34.6	33.8	31.4	30.7	30.4	30.1	29.5	34.6
Atemajac de B.	6.7	6.5	8.7	10.0	11.5	12.1	13.0	13.1	13.2	12.7	8.6	6.5
Atoyac	16.8	18.7	21.7	24.8	26.6	24.8	22.4	21.5	20.9	19.5	18.2	20.6
	5.0	5.7	7.6	9.8	11.6	12.6	11.8	11.5	11.3	9.3	6.9	5.0
Cd. Guzmán	27.6	29.4	31.6	33.1	34.1	31.6	29.0	28.8	28.3	28.7	28.1	34.1
	8.8	9.5	10.6	12.3	15.2	16.6	15.9	15.4	14.8	14.2	11.4	8.8
Concepción de Buenos Aires	24.6	25.6	27.9	29.7	31.0	28.8	26.4	26.2	26.6	26.3	26.0	31.0
	7.6	7.7	9.2	10.9	15.0	15.8	15.6	15.1	15.1	13.9	11.2	7.6
Chiquilistlán	24.2	25.3	27.0	29.0	29.5	28.5	25.3	24.7	25.0	24.8	24.7	29.5
	3.1	3.1	5.3	6.4	7.7	9.8	10.0	9.9	8.6	6.8	4.6	3.1
San Gregorio	26.2	28.6	32.2	34.9	37.2	31.9	26.8	27.1	29.2	30.0	28.5	37.2
	0.0	1.4	3.1	4.2	6.5	9.4	11.0	10.1	8.1	5.5	3.2	0.1
Manuel M. Dieguez	24.6	26.0	28.3	30.1	30.9	28.8	25.2	23.9	25.0	23.2	24.3	30.9
	-3.4	-1.8	-2.9	-0.5	2.4	7.1	9.2	8.8	8.3	5.0	-0.6	-3.4
La Manzanilla	29.8	31.1	33.8	29.6	35.8	33.0	30.5	30.5	30.4	30.9	31.9	35.8
	12.4	12.3	14.2	16.3	19.0	20.9	19.8	19.4	19.3	17.5	14.7	12.3
Mazamitla	21.2	23.4	27.1	27.8	27.7	27.0	23.5	22.6	22.0	22.5	21.3	27.8
	1.5	2.8	3.8	4.8	7.0	8.2	8.4	8.6	8.3	6.1	3.2	1.5
Pihuamo	24.3	26.0	28.6	33.3	31.2	30.4	24.7	24.6	24.6	25.3	25.0	33.3
	2.6	3.4	3.0	5.8	7.4	8.3	8.7	8.7	8.1	6.4	4.3	2.6
Quitúpan	29.0	25.9	30.6	31.7	32.3	30.9	29.3	28.6	27.9	28.2	29.2	32.3
	7.9	13.1	8.4	8.6	9.7	13.9	15.1	14.7	14.3	13.8	18.0	7.9
Sayula	24.0	25.6	28.1	30.1	30.4	27.9	25.8	26.2	25.7	25.9	25.4	30.4
	7.8	8.4	10.3	12.5	14.5	16.2	15.3	19.9	19.7	13.1	10.4	7.8
Tamazula	24.7	26.7	29.5	31.9	32.3	29.2	27.0	27.5	27.0	27.0	27.1	32.3
	9.1	7.8	11.1	13.2	15.1	18.6	17.1	16.9	17.0	15.1	12.4	9.1
Tapalpa	27.7	29.2	31.3	33.3	33.6	31.3	29.3	29.3	28.8	29.2	29.0	33.6
	7.8	8.6	9.8	11.9	15.2	18.2	17.4	17.1	17.1	15.0	11.8	7.8
El Nogal	21.1	22.9	25.0	27.4	27.4	24.3	22.8	23.0	22.6	22.5	22.7	27.4
	5.3	5.6	6.6	8.7	10.8	12.9	12.7	12.4	12.4	10.5	7.9	5.3
Tecalitlán	22.4	23.5	25.3	27.3	27.6	24.9	23.0	23.3	23.0	23.3	23.7	27.6
	5.7	5.5	6.6	9.0	10.8	13.4	13.2	12.9	12.9	11.0	8.3	5.5
Techaluta	30.2	31.1	34.0	35.1	36.1	34.5	31.7	31.7	32.0	32.0	31.4	36.1
	4.1	4.7	5.4	6.8	10.1	13.7	14.7	14.9	14.3	11.5	7.5	4.1
Teocuitatlán	29.6	29.1	32.5	34.0	35.3	37.0	30.6	31.0	30.4	31.7	32.1	37.0
	5.0	7.6	8.6	11.0	13.5	11.6	15.3	14.5	15.5	12.8	8.3	5.0
Tolimán	32.3	32.9	36.3	39.1	38.5	35.6	31.5	30.9	32.7	33.0	32.5	32.1
	2.7	3.9	5.3	6.9	9.5	11.8	12.1	11.9	10.5	9.4	5.3	2.7
Tonila	30.6	32.0	33.6	35.9	36.7	34.8	33.0	33.0	31.5	32.4	31.9	36.7
	11.5	11.7	12.6	14.6	17.6	20.5	20.3	20.2	20.3	19.0	15.6	11.5
Tuxpan	33.0	33.9	35.8	36.5	37.1	35.9	33.9	33.9	33.5	33.6	33.7	37.1
	5.2	5.9	8.2	9.0	10.5	12.9	12.9	12.9	12.2	10.7	8.3	5.2
Valle de Juárez	27.7	29.1	30.8	32.6	33.1	30.7	28.9	29.0	28.6	28.6	28.8	31.1
	8.0	8.0	8.7	11.1	14.2	18.1	18.0	17.8	17.8	15.9	12.9	8.0
V. Carranza	22.3	23.8	25.4	28.5	29.5	27.7	26.6	26.3	26.2	25.8	24.4	29.5
	3.5	4.6	6.2	8.2	9.9	9.4	8.5	9.2	8.8	7.6	5.8	3.5
Zacoalco de T.	30.4	32.0	34.1	35.7	36.5	35.6	32.1	30.8	31.1	31.2	31.0	36.5
	2.0	2.9	4.2	6.6	9.8	11.7	12.7	12.9	12.7	9.8	5.6	2.0
Zapotitlán	27.7	28.3	31.9	34.3	36.3	33.4	29.4	29.8	28.7	27.6	29.3	36.3
	11.5	10.0	13.6	16.6	19.2	17.2	18.0	17.7	17.5	15.4	12.3	10.9
	30.7	31.7	33.4	34.7	36.5	34.2	31.4	30.5	31.2	31.6	30.2	28.7
	10.2	10.7	10.8	12.9	13.6	14.9	16.8	16.2	16.2	14.9	12.6	11.1

Cuadro 9. Distribución mensual de la temperatura media con su correspondiente amplitud térmica de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco (Departamento de Hidrología, SASH).

Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Amececa	17.4	18.1	20.9	22.2	23.0	22.9	22.2	21.9	21.8	21.4	19.0	18.0
	21.5	23.2	24.4	24.5	23.1	21.7	18.4	17.6	17.2	17.4	20.9	19.3
Atzacajac de R.	16.9	12.2	14.6	17.3	19.1	18.7	17.1	16.5	16.1	14.4	12.5	11.2
	11.8	13.0	14.1	15.0	15.0	12.2	10.6	10.0	9.6	10.2	11.3	11.1
Atzacajac	18.2	19.8	21.4	21.2	24.4	23.9	22.1	22.3	21.9	21.3	20.3	18.4
	18.8	19.9	21.0	20.8	18.9	15.0	13.1	11.4	13.5	14.5	16.7	18.1
Al. Guzmán	16.1	16.6	18.5	20.3	23.0	22.3	21.0	22.1	20.8	20.1	18.6	17.0
	17.0	17.9	18.7	18.8	16.0	13.0	10.8	11.1	11.5	12.9	13.8	16.4
Concepción de Buenos Aires	13.6	14.2	16.1	17.7	18.6	19.1	17.6	17.1	16.8	15.8	14.6	11.2
	21.1	22.2	21.7	22.6	21.8	18.7	15.3	14.8	16.4	18.0	20.1	21.6
Chiquitlán	13.2	15.0	17.6	19.5	21.8	20.7	18.9	18.6	18.7	17.7	15.9	14.9
	26.0	27.2	29.1	30.7	30.7	22.5	15.8	17.0	21.1	24.5	25.3	25.0
San Gregorio	11.4	12.2	13.6	15.4	17.3	18.6	18.0	16.0	15.8	14.0	12.6	11.2
	28.7	28.7	30.8	30.9	30.3	22.5	15.7	16.1	15.5	19.9	21.8	21.6
Manuel M. Dieguez	21.1	21.7	24.0	22.9	27.4	26.9	25.1	21.9	24.8	24.2	23.3	21.5
	17.4	18.8	19.6	13.3	16.8	12.1	10.7	11.1	11.1	13.4	17.2	16.3
La Manzanilla	11.3	13.1	15.4	16.3	17.3	17.6	15.9	15.6	15.1	14.3	12.2	12.7
	19.7	20.6	23.3	23.0	20.7	18.8	15.1	14.0	13.7	16.4	18.1	18.9
Mazamitla	13.4	14.7	15.8	19.5	19.3	19.3	16.7	16.6	16.3	15.8	14.6	13.8
	21.7	22.6	25.6	27.5	23.8	22.1	16.0	15.9	16.5	18.9	20.7	20.4
Pihuamo	18.4	19.4	19.5	20.1	21.0	22.4	22.2	21.6	21.1	21.0	19.6	18.8
	21.1	22.7	22.2	23.1	22.6	17.0	14.2	13.9	13.6	14.4	19.2	19.7
Quitupán	15.9	17.0	19.2	21.3	22.9	22.0	20.5	20.5	20.2	19.5	17.9	16.3
	16.2	17.2	17.8	17.6	15.9	11.7	10.5	11.3	11.0	12.8	15.0	15.3
Sayula	16.9	18.2	20.3	22.5	23.7	23.9	22.0	22.2	22.0	21.0	19.7	17.4
	15.6	16.9	18.4	18.7	17.2	10.6	9.9	10.6	10.0	11.9	14.7	15.4
Tonanzala	17.7	18.9	20.5	22.6	24.4	24.7	23.3	23.2	22.9	22.1	20.4	18.4
	19.9	20.6	21.5	21.4	18.4	13.1	11.9	12.2	11.7	14.2	17.2	18.4
El Nogal	14.0	14.5	15.9	18.1	19.2	19.1	18.1	17.9	17.9	17.1	15.0	14.5
	16.7	19.0	18.7	18.3	16.8	11.5	9.8	10.4	10.1	12.3	15.4	15.8
Tapalpa	13.2	14.2	15.8	18.0	19.1	18.6	17.7	17.7	17.5	16.5	15.3	13.7
	15.8	17.3	18.4	18.7	16.6	11.4	10.1	10.6	10.2	12.0	14.8	14.8
Tecalitlán	13.0	17.9	19.7	20.9	23.1	24.1	23.2	23.3	23.1	21.7	19.4	18.2
	26.1	26.4	28.6	28.3	26.0	20.8	17.0	16.8	17.7	20.5	23.9	26.3
Techaluta	17.3	18.3	20.5	22.7	24.4	24.3	22.9	22.7	22.9	22.3	20.2	18.1
	24.6	21.5	23.9	23.4	21.8	25.4	15.3	16.5	14.9	18.9	23.8	22.1
Teocuitatlán	17.5	18.4	20.8	23.0	24.0	23.7	21.8	21.4	21.6	21.2	18.9	17.5
	29.6	29.0	31.0	32.2	29.0	23.8	19.4	19.0	22.2	23.6	27.2	26.0
Tolimán	21.0	21.8	23.1	25.2	27.1	27.6	26.6	26.6	25.9	25.7	23.7	21.1
	19.1	20.3	21.0	21.1	19.1	14.3	12.7	12.8	11.2	13.4	16.3	17.5
Tonila	19.1	19.9	22.0	22.7	23.8	24.4	23.4	23.4	22.8	22.1	21.0	19.9
	27.8	28.0	27.6	27.5	27.5	21.0	21.0	21.0	21.2	22.8	25.4	26.7
Tuxpan	17.8	18.5	19.7	21.8	23.6	24.4	23.4	23.4	23.2	22.2	20.8	18.7
	19.7	21.1	22.1	21.5	18.9	12.6	10.9	11.2	10.8	12.7	15.9	18.1
Valle de Juárez	12.9	14.2	15.8	18.1	19.7	18.5	17.5	17.7	17.5	16.7	15.1	12.9
	18.8	19.2	19.2	20.3	19.6	16.1	13.1	17.1	17.4	18.2	18.6	18.4
V. Carranza	16.2	17.4	19.1	21.1	23.1	23.6	22.4	21.8	21.9	20.5	18.3	16.3
	28.4	29.1	29.9	29.1	26.7	21.9	19.4	17.9	18.4	21.4	25.4	25.8
Zacaolco de T.	19.6	19.6	22.7	25.4	27.7	25.1	23.7	23.7	23.1	21.5	20.8	19.5
	16.2	17.4	18.1	17.7	17.1	16.4	11.4	12.1	11.2	12.2	17.0	16.7
Zapotitlán	20.4	21.2	22.1	23.8	25.0	24.5	24.1	23.3	23.2	21.2	21.4	19.9
	20.5	21.0	22.6	21.8	22.9	19.3	14.6	14.3	15.0	16.7	17.6	17.6

Cuadro 10. Distribución pluviométrica mensual de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco (Promedios de 10 a 30 años) (Departamento de Hidrología SARH e Instituto de Meteorología de la Universidad de Guadalajara, Mex.).

Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Amicueca	11.5	9.9	19.8	5.1	30.9	128.0	136.0	99.8	141.8	69.6	10.3	25.4
											Annual=	588.8
Atemajac de B.	21.1	9.9	8.0	13.5	43.5	175.2	151.3	149.9	113.2	73.9	17.6	23.1
											Annual=	797.2
Atoyac	12.7	4.4	7.1	6.8	27.3	133.1	155.6	137.3	110.9	61.0	7.6	10.5
											Annual=	681.7
Cal. Guzmán	17.2	4.1	10.1	3.9	26.7	125.9	182.2	157.5	142.9	85.1	10.4	10.8
											Annual=	781.0
Concepción de Buenos Aires	5.2	10.0	6.1	2.0	27.8	292.6	225.8	233.3	215.1	74.1	37.5	5.4
											Annual=	1131.7
Chiquilistlán	32.4	7.6	2.3	6.8	30.9	208.8	286.9	226.3	180.5	78.2	35.9	21.7
											Annual=	1118.1
San Gregorio	43.7	38.1	8.4	5.6	42.6	175.4	284.2	259.4	253.5	110.0	35.8	23.6
											Annual=	1280.3
Mamol M. Dieguez	106.0	135.3	205.7	229.7	228.3	167.1	122.7	118.5	104.8	103.7	90.5	68.1
											Annual=	1700.4
La Manzanilla	21.7	6.8	10.2	6.8	43.0	161.3	222.8	194.1	150.0	91.4	23.2	17.3
											Annual=	956.5
Mazamitla	39.9	14.5	13.5	13.9	44.8	194.0	230.8	207.0	170.1	139.5	30.3	21.9
											Annual=	1109.1
Pihuamo	26.8	6.0	9.0	0.4	22.2	290.5	318.8	373.3	326.2	132.4	36.2	6.9
											Annual=	1549.1
Quitupán	16.6	7.7	10.3	12.3	45.1	161.1	182.3	151.9	137.9	77.9	20.5	14.4
											Annual=	838.0
Sayula	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	134.2	153.3	149.2	174.3	112.8	22.2	0.0
											Annual=	610.8
Tamozula	20.0	7.5	8.1	6.0	38.7	193.6	219.5	210.9	192.6	103.7	22.6	15.3
											Annual=	1038.5
El Nogal	27.2	15.4	14.1	13.2	48.8	151.3	142.5	123.6	122.9	103.4	33.3	31.4
											Annual=	827.1
Tapalpa	23.1	10.0	14.2	12.7	61.1	184.7	143.4	141.6	148.6	105.6	34.2	24.8
											Annual=	904.0
Tecalitlán	17.1	0.0	3.7	2.5	39.4	149.0	147.1	167.3	99.4	62.2	15.2	27.5
											Annual=	730.4
Techaluta	0.0	2.7	5.1	1.8	38.3	134.8	204.9	98.8	86.2	30.6	8.4	3.3
											Annual=	591.0
Tecocuitatlán	16.4	11.6	12.1	5.0	20.5	121.6	135.3	106.7	97.9	58.5	5.7	17.6
											Annual=	599.7
Tolimán	21.7	4.2	7.5	5.2	16.0	88.5	111.9	102.7	100.0	59.8	9.8	14.0
											Annual=	541.3
Tonila	8.1	1.7	1.4	10.4	20.4	174.8	254.2	279.8	255.3	142.1	32.5	7.2
											Annual=	1187.9
Tuxpan	23.7	4.9	10.6	4.9	22.4	161.5	197.2	192.8	171.4	96.4	20.7	17.3
											Annual=	923.8
Valle de Juárez	14.4	1.8	1.8	15.8	44.9	159.4	177.6	82.9	129.0	88.9	18.9	23.5
											Annual=	758.9
V. Carranza	25.1	18.5	2.4	8.2	25.4	124.2	180.6	134.8	136.3	78.4	32.5	16.0
											Annual=	782.6
Zacoalco de T.	4.0	4.0	0.0	0.8	19.3	73.7	143.7	102.8	113.1	37.8	3.9	2.6
											Annual=	486.1
Zapotitlán	22.6	1.1	0.0	0.0	34.5	88.4	135.1	151.6	76.6	49.7	31.7	17.7
											Annual=	589.0

Cuadro 11. Latitud, altitud sobre el nivel del mar y clasificación climática según Koppen (1936), modificado por García (1964), de las estaciones meteorológicas de la región sur de Jalisco (CETENAL, INEGI y SARH Departamento de Hidrología, 1988).

Estación	Latitud	Altitud	Clima
Amacueca	20° 01'	1439.0	Bshw
Atemajac de Brizuela	20° 11'	2065.0	Cwbq
Atoyac	20° 01'	1373.0	BSh(h')w
Cd. Guzmán	19° 42'	1508.0	Cwag
Concepción de Buenos Aires	19° 59'	2126.0	Cwb
Chiquilistlán	20° 06'	1680.0	Cwbq
San Gregorio	19° 49'	1645.0	Cwb
Manuel M. Dieguez	10° 35'	850.0	Awg
La Manzanilla	20° 00'	2055.0	Cwb
Mazamitla	19° 55'	1800.0	Cwbq
Pihuamo	10° 15'	1491.0	Awl
Quitupan	19° 54'	1593.0	Cwag
Sayula	19° 53'	1355.0	BShw
Tamazula	19° 40'	1127.0	Cwa
El Nogal	19° 50'	1200.0	Cwbq
Tapalpa	10° 37'	1800.0	Cwbq
Tecalitlán	19° 29'	1600.0	Cwa
Techaluta	20° 04'	1405.0	BShw
Teocuitatlán	20° 05'	1357.0	BShw
Tolimán	19° 38'	760.0	BSh(h')w
Tonola	19° 25'	1250.0	Aw
Tuxpan	19° 31'	1045.0	Cwa
Valle de Juárez	19° 55'	1960.0	Cwbq
V. Carranza	19° 45'	1264.0	Cwa
Zacoalco	20° 14'	1500.0	BSh(h')w
Zapotitlán	10° 31'	1500.0	BSh(h')w

## Horas frío

Para calcular este parámetro existen varios procedimientos, los que más se emplean para las características climáticas de México (Nieto 1975, Calderón 1983, Ortega 1985 y Villalpando 1986), son los siguientes:

### Métodos que utilizan temperaturas medias mensuales

Weinberger. Este investigador en 1956 citado por Villalpando (1986), trabajando con las variedades de durazno Hiley y Elberta diseñó un método para estimar horas frío invernales. Encontró una correlación entre la media de las temperaturas medias mensuales de diciembre y enero y el número de horas frío bajo 7.2°C, con ello elaboró una tabla y de esta se ajustó la siguiente ecuación de regresión:

$$H_f = 2578.7 - 182(T \text{ media}) + 2.68(T \text{ media})^2$$

donde:  $H_f$  = Horas frío

$T \text{ media}$  = Temperatura media de diciembre y enero

F.S. Da Mota. Da Mota en 1979 citado por Villalpando (1986), desarrolló un método que utiliza la temperatura media mensual de los meses invernales, para calcular las horas frío acumuladas mensualmente. Este sistema se basa en un estudio de correlación entre la temperatura media mensual y la acumulación de frío en el invierno (noviembre a febrero). La ecuación encontrada por este autor es la siguiente:

$$H_f = 485.1 - 28.52 \bar{T}_m$$

donde:  $H_f$  = Horas frío mensual

$\bar{T}_m$  = Temperatura media mensual (°C)

Este método se ha encontrado que en algunas regiones de México tiende a subestimar la disponibilidad de horas frío, cuando se ha comparado con métodos que utilizan temperaturas horarias. Posteriormente esta diferencia se deba, a que los datos utilizados en el desarrollo de este modelo provienen de otra

latitud y condiciones climáticas distintas a las encontradas en México (Villalpando, 1986).

Se considera interesante y práctico el cálculo de las horas frío por ambos procedimientos, el de Da Mota y el de Weiberger, y la obtención de un promedio, que resultara un indicador de gran precisión y de gran utilidad muy apegado a la realidad, ya que se ha comprobado que en México ese resultado es ta muy cercano al calculado en un huerto fenológico (Calderón, 1983).

Metodos que utilizan simulación de temperaturas horarias.

Debido a que existen pocos lugares donde se registra la temperatura en forma continua, se han desarrollado algunos métodos para su estimación a nivel horario, utilizando las temperaturas máximas y mínimas diarias (Richardson y otros 1974, Lombard y Richardson 1979, Parton y Logan 1981, citados por Villalpando, 1986).

Richardson et al (1974), elaboraron un modelo para estimar la salida del reposo y fecha de floración del durazno y otros frutales. Este modelo se basa en unidades frío, donde una unidad frío es una hora de exposición a 6°C. se supone que hay una contribución positiva entre 1.5 y 12.4°C; no hay contribución a menos de 1.4°C y entre 12.5 y 15.9°C; y a una temperatura superior de 16°C se supone una contribución negativa. Las unidades frío se empiezan a acu mular en el otoño, y a partir del día en que se presenta la mayor contribu---- ción negativa y se deja de acumular en el invierno cuando las unidades frío se convierten en negativas (Villalpando, 1986).

La fórmula propuesta por Richardson y otros (1974), para estimar tempera turas horarias y de allí contar las horas frío iguales o abajo de 7°C es la siguiente:

$$Th = T_{\min} + ((T_{\max} - T_{\min})/11)(h - 1)$$

donde: T max = Temperatura máxima diaria

T min = Temperatura mínima diaria

Th = Temperatura horaria, para h = 1 hasta h = 12

Esta fórmula es para un período de 12 horas, para 24 horas el resultado se multiplica por 2. Para facilitar el cálculo de horas frío por el método de Richardson y otros (1974), Del Real-Laborde (1982), citado por Villalpando (1986), elaboro una tabla en la cual se obtienen horas frío usando las temperaturas máximas y mínimas diarias. Este método suele ser el más apropiado para regiones subtropicales como en México, ya que toma en cuenta las temperaturas elevadas que tienden a provocar la desvernalización o eliminación en el acumulamiento de frío en caso de inviernos templados.

### Unidades calor

Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo de un cultivo depende de la cantidad de calor que este recibe. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzara una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor, independientemente de el tiempo requerido para ello (Hodges y Doraiswamy, 1979 citados por Villalpando, 1986).

Para durazno se considera las unidades calor a partir de horas con una temperatura mayor de 4.4°C abajo de la cual se detiene el crecimiento vegetativo, la óptima es de 25°C (Richardson, 1974 citado por Ortega, 1985).

Los índices para calcular unidades calor pueden agruparse dentro de las tres categorías siguientes: 1) Exponencial, 2) Fisiológico y 3) Residual. El método mas adecuado para el presente trabajo, y que es además el mas usado es el residual. Este índice acumula unidades calor arriba de una cierta temperatura base, la cual depende del cultivo. Resulta pertinente aclarar que el rango de temperatura óptima para el desarrollo de una especie vegetal, depende de la variedad y de la etapa fenológica de esta. La acumulación de unidades calor entre estos dos límites de temperatura mínima y óptima, se asume que ocurre en forma lineal (Villalpando, 1986). Para calcular unidades calor por este método, se emplea la siguiente fórmula básica:

$$U.C. = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_{\text{base}}$$

Existen diferentes versiones para calcular U.C. Usando el índice residual. Algunas de estas, las cuales han sido propuestas, se mencionan a continuación:

$$\begin{aligned} \text{a) Si } T_{\max} > T_{\text{óptima}} &= T_{\text{óptima}} \\ T_{\min} < T_{\text{base}} &= T_{\text{base}} \end{aligned}$$

b) En clima cálido seco se propuso la siguiente modificación a la fórmula inicial (Newman y Blair, 1969 citados por Villalpando, 1986).

Si  $T_{\text{media diaria}} \geq 24^{\circ}\text{C}$  y la  $T_{\max}$  es  $\geq 32^{\circ}\text{C}$ , restar de las unidades calor acumuladas para ese día, la cantidad de grados centígrados que excedan del límite de  $32^{\circ}\text{C}$ . Con esta corrección se espera eliminar la acumulación excesiva de unidades calor en climas cálido-secos.

c) En climas templado-fríos (Valles altos en regiones subtropicales), se propuso también una corrección, cuya finalidad es no subestimar las U.C. en estas regiones (Newman y Blair, 1969 citados por Villalpando, 1986).

Si  $T_{\text{media diaria}} \geq 10^{\circ}\text{C}$  pero abajo de  $15.6^{\circ}\text{C}$  y la  $T_{\max} > 18.3^{\circ}\text{C}$ , añadir a las unidades calor acumuladas para ese día la cantidad de grados centígrados que excedan de  $18^{\circ}\text{C}$ .

### Amplitud térmica

Es definida como la diferencia entre la  $T_{\max}$  y la  $T_{\min}$ . Esta variación en la temperatura, tiene efecto marcado en el desarrollo y rendimiento de varias especies vegetales (Benacchio, 1982 y Anderson, 1980 citados por Villalpando, 1986).

$$AT = T_{\max} - \min$$

Dependiendo de los objetivos y del área de aplicación de este parámetro, su determinación puede ser a nivel anual, mensual o bien diario. El grado de amplitud térmica óptimo depende de la especie y de la etapa fenológica en que esta se encuentre. Esto significa que de acuerdo a este parámetro, la fecha de floración, cuajado y maduración puede preverse para la planeación, cuando

dichas etapas coinciden con períodos de amplitud térmica óptimos. Para frutales, este parametro es importante a considerar en estudios de regionalización (Villalpando, 1986).

#### Periodo libre de heladas

En lugares donde no todos los años se registran heladas, la manera de calcular la probabilidad de última helada es como sigue:

$$\text{Prob} = p \times F_a$$

donde:

Prob = Probabilidad de ocurrencia de primera o última helada

$F_a$  = Frecuencia acumulativa

$p$  = Probabilidad de que ocurran heladas

$p = m/n$

$m$  = Número de años con heladas

$n$  = Número de años total

Los valores de probabilidad así obtenidos para la última helada se grafican, y a partir de estas gráficas se pueden calcular probabilidades. A partir de esta gráfica se puede apreciar la ocurrencia de la última helada al 80% de probabilidad, mediante una recta horizontal que la represente y al intersectar la línea de probabilidad de helada indicará en el eje de la "X" la fecha que representara la última helada (Grassi Cantero, B.A. 1983 citado por Villalpando, 1985).

### Cálculo de probabilidades de granizo

Thom (1966), citado por Villalpando (1986), reporta que las modalidades de distribución de frecuencias más usadas en el cálculo de probabilidades de eventos raros como el granizo, son la distribución binominal y la distribución Poisson. Aquí usaremos la segunda de ellas.

La función de probabilidades Poisson está dada por la siguiente fórmula:

$$P(x) = m \frac{N e^{-m}}{N!}$$

Para calcular la probabilidad de observar un tamaño N.

$$P(X \leq N) = \sum_{i=1}^N m \frac{e^{-m}}{N!}$$

Para calcular la probabilidad de observar un valor X.

$$P(X > N) = 1 - P(X \leq N)$$

Para calcular la probabilidad de observar un valor de x mayor que N.

Para calcular probabilidades con la distribución de Poisson el único parámetro a determinar es la media (m), la cual es determinada como sigue;

$$m = \sum_{i=1}^n n \times 1/n$$

Para este método se utiliza el parámetro "Días con granizo", para cada mes, durante una serie de años no menor de 10 años (Villalpando, 1986).

### Diagrama ombrotérmico

Nieto (1976), menciona que en este diagrama se grafican los dos elementos más importantes del clima, como son la temperatura y precipitación mensual a través del período anual, estableciéndose así un balance de humedad.

Los diagramas ombrotérmicos tienen como finalidad presentar el período de sequedad y de humedad en una localidad determinada. En uno de los ejes verticales se representa la temperatura y en el otro la precipitación pluvial a una escala doble, en la base de el diagrama se encuentran los meses del año. A partir de esto se trazan dos líneas o curvas., una de las temperaturas medias mensuales y otra correspondiente a la precipitación mensual. Se considera que el período "seco" se observa cuando las precipitaciones en mm., son inferiores al doble de la temperatura en grados centígrados, o sea, aquellos meses cuya precipitación queda debajo de la línea de temperaturas (Torres, 1981), se incluye además una línea de amplitud térmica, con la cual observamos la oscilación entre la temperatura máxima y mínima correspondiente a la línea de temperatura media mensual.

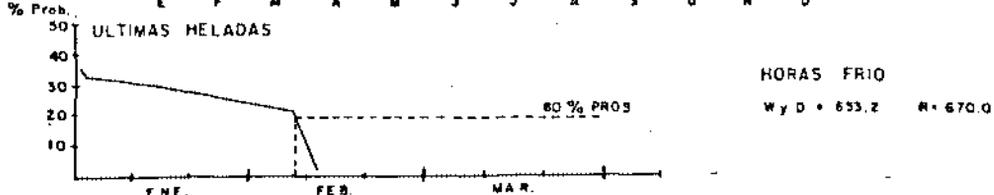
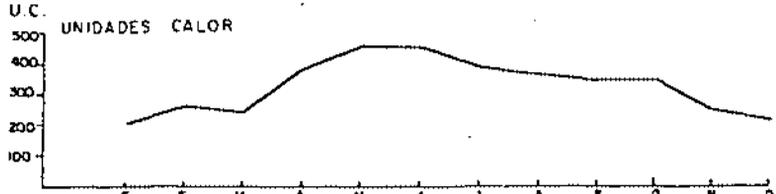
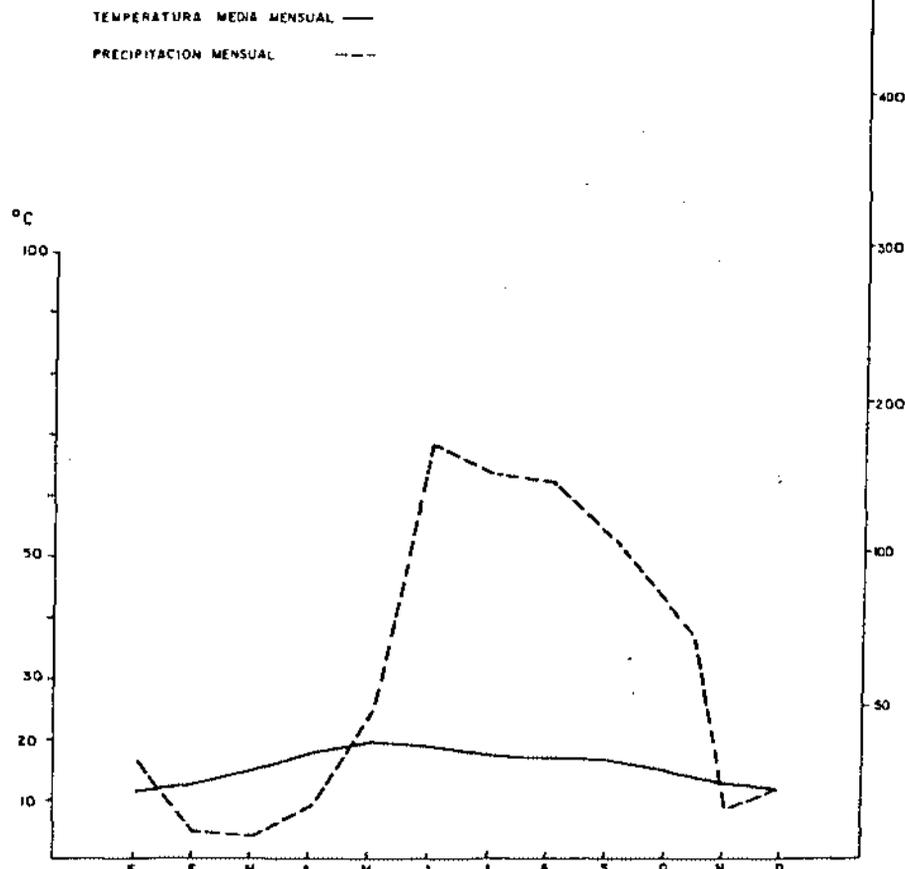
En la parte superior del diagrama en los rectángulos se indica la identificación de esa localidad específica en el orden siguiente; nombre de la localidad, clave alfabética estatal, altitud sobre el nivel del mar, clasificación climática según Koppen (1936), modificado por García (1964), número de años en que la estación meteorológica registro esa información, latitud norte y precipitación pluvial anual estimada (Nieto, 1976).

Además se menciona debajo del diagrama ombrotérmico la distribución mensual de unidades calor para durazno (temperatura base de 4.4° C), horas frío, fecha de la última helada del año con un 80 % de probabilidad y probabilidades de granizo para cada mes (Figura 3).

Fig 3

ATEMAJAC DE BRIZUELA    JAL    2065    Cw 60    25    20° 11'    797.2

P. P.  
mm.



PROB. DE GRANIZO

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
X												
I	-	-	-	-	0.11	0.14	0.11	0.07	0.07	0.04	0.11	-

## 2. Requerimientos climáticos de las variedades de durazno mejorado

Ante la ausencia de datos experimentales concretos sobre los requerimientos climáticos específicos para cada variedad de durazno en México, Nieto (1976), menciona el método agroclimático para estudios de adaptación de frutales caducifolios en México, método teórico que ha tenido buenos resultados para la zona central de nuestro país en la introducción de especies y variedades frutales nuevas en una localidad dada. Este nos permite tomar decisiones a corto plazo, sobre elección y ubicación de material frutícola en general, aunque es conveniente señalar que sus resultados son solo preliminares para pruebas y ensayos posteriores de adaptación.

a) Información climática de las localidades de referencia. En esta etapa se recopila información de los elementos climáticos de más importancia, como son temperatura y precipitación pluvial mensual y su distribución a través del período anual durante el período 1961 - 1986 (Cuadros 12 y 13). Los datos obtenidos corresponden a localidades donde se ha comprobado en forma satisfactoria por su desarrollo y producción las variedades de durazno mejorado valiosas comercialmente, ya sea por su cultivo en huertos fenológicos experimentales o huertos comerciales en la zona central de México, localidades indicadas en el mapa 3.

### Aguascalientes

Aguascalientes

Calvillo

Pabellón

### Hidalgo

Amealco

### Estado de México

Almoloya del Río

Coatepec de Harinas

Ixtapan de la Sal

Tenancingo

Texcoco

Mapa 3. Localidades productoras de durazno mejorado de bajos requerimientos de frío.



Guanajuato

Celaya  
 San Miguel de Allende  
 San Luis de la Paz  
 Silao

Morelos

Tetela del volcán

Querétaro

Ahuacatlán

Michoacán

Pátzcuaro  
 Tacámbaro  
 Ucareo  
 Uruapan  
 Zitácuaro

Puebla

Zacatlán

Zacatecas

Fresnillo  
 Jeréz

b) Cálculo de requerimientos climáticos de el durazno. De la información climática recopilada de las localidades de referencia, como es la temperatura máxima, mínima y media mensual, se calcula unidades calor y amplitud térmica para cada mes, la distribución mensual de la precipitación pluvial, así como la altitud sobre el nivel del mar, la latitud y la clasificación climática (Cuadros 12, 13 y 14), de cada localidad específica. Con estos resultados analizamos cada variedad de durazno en el cuadro 1., en relación a cada una de estas localidades. Para obtener los requerimientos climáticos de esa variedad se busca el valor mayor y menor para cada parámetro en los cuadros 12, 13 y 14 de las localidades donde se cultive, y así obtener rangos de adaptación dentro de los cuales están los límites de desarrollo de dicha variedad. Además es de gran importancia tener información de datos fenológicos como son; horas frío, época de floración, época de cosecha y días de floración a cosecha para cada variedad de durazno a analizar. Esto es básico para relacionarlo con el clima y calcular de forma más objetiva y real los requerimientos climáticos de cada variedad (cuadro 15) (Nieto, 1976).

Cuadro 12. Distribución mensual de la temperatura media con su correspondiente amplitud térmica para cada localidad de referencia de durazno mejorado (Departamento de Hidrología, SARNI).

Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aguascalientes	13.3	15.1	17.4	19.9	22.0	21.9	20.6	20.6	19.1	18.1	15.8	13.8
	17.4	18.0	18.5	17.9	17.2	14.3	13.1	13.4	12.8	15.0	17.2	16.6
Calvillo, Ags.	15.3	16.8	18.9	21.6	23.8	24.2	22.9	22.2	21.7	20.1	17.6	15.7
	19.8	20.7	22.1	21.8	20.0	16.4	15.5	14.9	14.5	17.1	19.1	18.7
Pabellón, Ags.	11.4	11.7	15.2	18.6	20.3	21.6	18.8	18.9	18.3	16.7	13.6	12.3
	27.3	29.8	28.5	29.1	28.8	21.3	19.0	19.0	21.3	27.6	30.8	27.0
Celaya, Gto.	14.9	16.8	19.4	21.8	23.3	22.8	21.4	21.4	20.6	19.0	17.0	15.2
	16.1	17.6	18.9	18.5	17.8	15.5	14.2	14.3	13.6	15.2	15.7	16.4
San Miguel de Allende, Gto.	17.4	19.1	21.9	23.6	24.5	24.0	22.8	22.7	22.2	20.8	18.9	17.4
	17.0	17.3	18.1	17.4	16.4	13.7	12.8	12.6	12.0	13.7	15.3	16.0
San Luis de la Paz, Gto.	9.6	10.5	12.7	15.2	16.9	17.3	16.9	16.7	15.6	13.6	11.1	9.5
	9.6	10.6	11.1	11.6	10.0	8.8	7.9	8.0	6.4	7.3	8.7	9.0
Silao, Gto.	14.6	15.6	20.2	22.9	24.2	23.6	21.2	20.6	21.3	18.0	17.9	16.7
	25.5	23.0	26.5	20.5	23.0	21.0	16.5	15.0	16.5	23.5	24.5	25.5
Almoloya del Río, Mex.	8.4	8.9	11.2	12.5	14.0	14.2	13.5	13.6	13.7	13.0	10.6	9.7
	28.0	27.1	25.2	27.4	24.6	30.5	15.9	17.8	17.1	23.3	25.0	27.6
Coatepec de Harinas, Mex.	13.6	14.6	16.4	18.2	19.3	17.8	16.6	16.7	16.6	16.2	15.3	14.6
	19.5	20.4	21.7	20.0	18.5	16.2	15.8	14.7	13.0	16.2	17.8	19.2
Ixtapan de la Sal, Mex.	14.4	15.6	18.8	20.2	20.6	19.7	18.7	18.3	19.0	17.7	17.6	16.1
	23.5	20.5	23.5	22.0	20.0	20.0	15.5	16.5	16.0	20.0	20.0	19.5
Tenancingo, Mex.	14.0	15.4	17.6	19.5	20.0	19.5	18.9	18.9	18.5	17.7	16.0	14.5
	20.3	21.1	21.5	20.6	17.1	12.6	12.6	12.8	11.8	14.3	18.2	19.5
Texcoco, Mex.	10.7	12.6	15.7	16.0	18.3	17.9	15.8	15.6	16.0	13.5	12.3	12.1
	33.0	32.0	31.3	36.0	26.1	26.9	23.8	19.7	22.6	29.0	31.1	31.6
Amcalco, Hgo.	12.7	13.7	15.8	16.8	17.6	16.5	15.7	15.6	15.2	13.7	13.5	12.8
	16.6	17.2	17.6	17.7	17.3	15.4	15.6	14.3	14.0	15.3	15.9	16.2
Totela del Volcán, Mor.	15.3	16.3	18.3	19.9	19.9	17.7	18.6	17.7	17.2	16.8	16.3	15.5
	12.9	14.1	14.2	13.2	11.9	8.1	8.4	9.1	9.0	10.4	11.2	12.7
Pátzcuaro, Mich.	12.6	13.6	15.6	18.1	19.4	19.8	18.0	18.0	17.8	16.6	14.3	13.0
	26.1	28.5	28.6	27.5	27.5	23.3	15.0	16.7	17.2	11.9	25.5	25.7
Tacámbaro, Mich.	15.0	15.1	18.3	19.4	21.3	19.6	17.3	16.6	17.8	16.6	17.7	16.3
	23.9	25.0	28.5	22.5	26.7	23.5	20.7	20.5	23.0	22.2	22.5	22.1
Ucureo, Mich.	11.1	12.3	14.6	16.8	17.8	17.0	14.6	14.4	14.6	13.7	13.0	12.1
	21.1	21.6	22.3	20.6	19.4	20.0	15.6	15.4	15.3	17.0	18.2	18.2
Uruapan, Mich.	15.2	16.1	17.5	19.2	20.1	20.0	19.2	19.2	18.7	18.2	17.1	15.6
	17.5	18.3	19.5	18.9	17.3	12.1	10.5	11.4	11.5	13.0	15.1	15.9
Zitácuaro, Mich.	15.0	16.3	18.3	20.2	20.8	19.0	17.6	17.7	17.6	17.1	16.2	15.2
	13.0	14.3	15.0	15.2	14.2	10.1	9.3	9.5	9.3	10.7	12.3	12.7
Zacatlán, Pue.	11.4	13.2	15.1	17.0	17.1	17.0	15.6	15.9	15.7	14.6	13.1	12.3
	15.3	15.9	16.8	16.4	14.9	13.8	12.0	12.7	11.9	12.8	14.3	14.4
Ahuacatlán, Qro.	16.0	18.9	21.6	21.5	20.8	21.5	20.8	20.6	19.7	19.0	17.5	15.5
	24.5	22.3	25.5	20.5	19.5	17.3	15.4	15.0	15.5	23.2	24.5	24.9
Fresnillo, Zac.	11.5	11.2	16.2	17.6	20.8	22.8	18.9	18.9	19.1	17.0	14.5	12.6
	22.0	26.0	27.0	23.0	24.0	22.0	19.0	18.0	18.0	19.0	22.0	23.0
Jeréz, Zac.	13.6	14.3	17.3	18.4	20.3	21.3	19.9	19.7	19.0	16.5	13.6	12.5
	27.4	27.7	27.5	28.8	27.5	24.3	21.0	21.4	21.3	26.0	28.0	26.8



Cuadro 14. Latitud, altitud sobre el nivel del mar y clasificación climática según Koppen (1936), modificado por García (1964), de las localidades de referencia (CETENAL, INEGI y SARH-Departamento de Hidrología).

<u>Localidad</u>	<u>Latitud</u>	<u>Altitud</u>	<u>Clima</u>
Aguascalientes	21° 55'	1908.0	BShw
Calvillo, Ags.	21° 51'	1705.0	BShw
Pabellón, Ags.	22° 11'	1912.0	BSkv
Celaya, Gto.	20° 31'	1752.0	BShw
San Miguel de Allende, Gto.	20° 55'	1852.0	BShw
San Luis de la Paz, Gto.	21° 18'	2020.0	BSkv
Silao, Gto.	20° 56'	1780.0	BShw
Almoloya, Mex.	19° 09'	2610.0	Cwbg
Coatepec de Harinas, Mex.	18° 53'	2240.0	Cwbg
Ixtapan de la Sal, Mex.	18° 50'	1900.0	Cwbg
Tenancingo, Mex.	18° 58'	2022.0	Cwbg
Texcoco, Mex.	19° 29'	2250.0	Cwbg
Amealco, Hgo.	20° 11'	2620.0	Cwbig
Tetela del volcán, Mor.	18° 53'	2200.0	Cwbig
Pátzcuaro, Mich.	19° 31'	2100.0	Cwbg
Tacámbaro, Mich.	19° 13'	1577.0	Cwbg
Ucareo, Mich.	19° 54'	2500.0	Cwbg
Uruapan, Mich.	19° 53'	1634.0	Cwbig
Zitácuaro, Mich.	19° 26'	1981.0	Cwbg
Zacatlán, Pue.	19° 27'	2059.0	Cw'bg
Ahuacatlán, Qro.	21° 14'	1158.0	Cw'bg
Fresnillo, Zac.	23° 10'	2250.0	BSkv
Jeréz, Zac.	22° 39'	1190.0	BSkv

Cuadro 15. Características fenológicas específicas de las variedades de durazno mejorado, probadas con éxito en la zona central de México (CONAFRUT, 1971, Pérez, 1980, Calderón, 1983, Díaz y Alvarez, 1982, Fidigelli et al, 1980, Vega, 1979, University of California, 1972 y Nieto, 1979).

Variedad	Horas frío	Época de floración	Época de cosecha	Días de floración a cosecha
Flordagrand	75	0 - 1 (*)	1 - 2	120
Tetela del Volcán	200	0 - 1	3	150
Diamante	150	0 - 1	0 - 1	90
Flordareal	100	1	2	120
Flordabelle	100	1	1 - 2	105
Flordaprince	500	1	0	80
10-64	200	1	1	100
S4-12	200	1	1	100
Desertgold	500	1 - 2	0 - 1	75
Royalgold	500	1 - 2	1 - 2	100
Earlygrande	200	1 - 2	0 - 1	75
Mc. Red	200	1 - 2	1 - 2	100
Bonita	500	2	0 - 1	150
Flordawon	500	2	1 - 2	90
CNF-64	450	2	4	160
CNF-55	450	2	4	150
CNF-1	550	2 - 5	4 - 5	160
CNF-108	450	2 - 5	4 - 5	160
Lucero	400	3	5 - 4	150
Coacalco	400	2 - 5	6	190
Se1-100	400	2 - 5	6	160
Earlyamber	500	5	1 - 2	75
Amgold	650	5	5 - 4	120
Nuevo	500	5	5	150
Flordaking	450	5	1 - 2	70
Flavorexest	700	4	4	120
Elegant lady	700	4	4 - 5	150
Oom Sarel	450	4	2 - 5	95
Keethling	450	4	5	110
Springcrest	600	4	2 - 5	85
Springtime	650	4	2 - 5	90
Walgan	550	5	4	120
Black	550	5	5	140
Milherbe	550	5	5	140
Tetela del Volcán	200	7	7	120

## (\*) Claves de clasificación

0 Extremadamente temprano	4 Tardío
1 Muy temprano	5 Muy Tardío
2 Temprano	6 Extremadamente tardío
3 Medio	7 Excepción

## Epoca de floración

## Epoca de cosecha

0 Mediados de enero	0 3° semana de abril
1 1° semana de febrero	1 2° semana de mayo
2 3° semana de febrero	2 1° semana de junio
3 2° semana de marzo	3 4° semana de junio
4 3° semana de marzo	4 3° semana de julio
5 4° semana de marzo	5 2° semana de agosto
6 1° semana de abril	6 4° semana de agosto a 3° semana de septiembre
7 4° semana de julio	7 4° semana de noviembre

( Nieto, 1979 y Pérez,\*\*1988)

Nota: Debido a variaciones climáticas anormales en ciertos años en una localidad determinada, la época de floración ó de cosecha puede variar, pero aún así las variedades tempranas florecerán primero a las tardías, simplemente se recorrerá el paquete fenológico de todas las variedades (Vozmediano, 1982 y Pérez,\*\*1988)

(\*\*) Comunicación personal

Debido a que entre las variedades de durazno mejorado estudiadas hay grupos de ellos que son iguales o parecidos en cuanto a su comportamiento fenológico, principalmente horas frío y época de floración, se ha decidido formar grupos numerandolos secuencialmente; de bajos requerimientos de frío y floración temprana; hasta altos requerimientos de frío y floración tardía. Esto facilita el trabajo y los resultados, para así poder recomendar o no en cada localidad de estudio; el grupo, grupos o variedad de durazno que corresponda a su homología climática (Nieto, 1979 y Pérez, 1988).

Cuadro 16. División grupal por características fenológicas de variedades de durazno mejorado (Nieto, 1979 y Pérez, 1988).

Grupo	Variedad	Hrs. frío	Epoca de floración	Grupo	Variedad	Hrs. frío	Epoca de floración
I	Flordagrand	75	0 - 1	V	CNF - 64	450	2
	Flordared	100	1		CNF - 33	450	2
	Flordabelle	100	1		CNF - 108	450	2-3
	Flordaprince	150	1		Coacalco	400	2-3
	Diamante	150	1		Sel. 100	400	2-3
II					Lucero	400	3
	10 - 64	200	1	VI	Flordaking	450	4
	84 - 12	200	1		Oom Sarel	450	4
	Early grande	200	1 - 2		Neethling	450	4
	Mc. Red	200	1 - 2				
III	Royalgold	300	1 - 2	VII	Walgan	550	5
	Desertgold	300	1 - 2		Black	550	5
	Flordawon	300	2		Malherbe	550	5
IV	CNF - 1	350	2 - 3	VIII	Armgold	650 - 700	3
	Earlyamber	300	3		Springtime	600	4
	Nuevo	300	3		Springcrest	650	4
					Flavorcrest	700	4
					Elegant lady	700	4

Hay algunas variedades que son excepciones ya que su comportamiento fenológico no entra en ningún grupo varietal, como son:

<u>Variedad</u>	<u>Horas frío</u>	<u>Epoca de floración</u>
Bonita	500	2
Tetela del Volcán	200	1° 0 - 1 2° 7

Al analizar el cuadro 1., con los grupos de variedades de durazno del cuadro 16., se obtienen las localidades de referencia para cada grupo varietal (Nieto, 1979).

Grupo I. Calvillo, Celaya, Silao, Coatepec de harinas, Ixtapan de la sal, Uruapan, Zitácuaro y Ahuacatlán.

Grupo II. Calvillo, Celaya, Silao, Coatepec de harinas, Ixtapan de la sal, Uruapan, Zitácuaro, Zacatlán y Ahuacatlán.

Grupo III. Calvillo, Celaya, Silao, Amealco, Coatepec de Harinas, Ixtapan de la sal, Pátzcuaro, Uruapan, Zitácuaro, Zacatlán, Ahuacatlán y Fresnillo.

Grupo IV. Aguascalientes, Calvillo, Pabellón, Celaya, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Silao, Amealco, Coatepec de Harinas, Almoloya, Tenancingo, Texcoco, Pátzcuaro, Tacambaro, Ucareo, Ahuacatlán, Zacatlán y Fresnillo.

Grupo V. Aguascalientes, Calvillo, Pabellón, Celaya, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Silao, Amealco, Almoloya, Tenancingo, Texcoco, Pátzcuaro, Tacambaro, Zitácuaro, Ucareo, Zacatlán, Fresnillo y Jeréz.

Grupo VI. Aguascalientes, Pabellón, Celaya, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Amealco, Tenancingo, Texcoco, Pátzcuaro, Ucareo, Zacatlán, Fresnillo y Jeréz.

Grupo VII. Aguascalientes, Pabellón, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Amealco, Tenancingo, Texcoco, Pátzcuaro, Ucareo, Zacatlán, Fresnillo y Jeréz.

Grupo VIII. Amealco, Zacatlán y Texcoco.

Bonita, Silao, Amealco, Ixtapan de la sal, Almoloya, Tenancingo, Uruapan, Zacatlán, Fresnillo y Jeréz.

Tetela del volcán. Tetela del volcán y Zitácuaro.

A continuación se procede a obtener de estas localidades los rangos de adaptación climática para cada grupo varietal, la cual se obtiene registrando el extremo máximo y mínimo mensual para cada parámetro de los cuadros 12 - 14, según el caso a analizar. Los resultados se registran en los cuadros 17 - 20 (Nieto, 1976).

Cuadro 17. Rangos de temperatura media mensual, máxima y mínima de adaptación para cada grupo varietal o variedad de durazno mejorado.

Grupo o variedad	Rango	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
I	max.	16.0	18.9	21.6	22.9	24.2	24.2	22.9	22.2	21.7	20.1	17.9	16.7
	min.	13.6	14.6	16.4	18.2	19.3	17.8	16.6	16.7	16.6	16.2	15.3	14.6
II	max.	16.0	18.9	21.6	22.9	24.2	24.2	22.9	22.2	21.7	20.1	17.9	16.7
	min.	11.4	13.2	15.1	17.0	17.1	17.0	15.6	15.9	15.7	14.6	13.1	12.3
III	max.	16.0	18.9	21.6	22.9	24.2	24.2	22.9	22.2	21.7	20.1	17.9	16.7
	min.	11.4	11.2	15.1	16.8	17.1	16.5	15.6	15.6	15.2	13.0	13.1	12.3
IV	max.	17.4	19.1	21.9	23.6	24.5	24.2	22.9	22.7	22.2	20.8	17.9	16.7
	min.	8.4	8.9	11.2	12.5	14.0	14.2	13.5	13.6	13.7	13.0	10.6	9.5
V	max.	17.4	19.1	21.9	23.6	24.5	24.2	22.9	22.7	22.2	20.8	18.9	17.4
	min.	8.4	8.9	11.2	12.5	14.0	14.2	13.5	13.6	13.7	13.0	10.6	9.5
VI	max.	17.4	19.1	21.9	23.6	24.5	24.0	22.8	22.7	22.2	20.8	18.7	17.4
	min.	9.6	10.5	12.7	15.2	16.9	17.0	14.6	14.4	14.6	13.5	11.1	9.5
VII	max.	17.4	19.1	21.9	23.6	24.5	24.0	22.8	22.7	22.2	20.8	18.9	17.4
	min.	9.6	10.5	12.7	15.2	16.9	17.0	14.6	14.4	14.6	13.5	11.1	9.5
VIII	max.	12.7	13.7	15.8	17.0	18.3	17.9	15.8	15.9	16.0	14.6	13.5	12.8
	min.	10.7	12.6	15.1	16.0	17.1	16.5	15.6	15.6	15.2	13.5	12.3	12.1
Bonita	max.	15.2	16.1	20.2	22.9	24.2	23.6	21.2	20.6	21.3	18.0	17.9	16.7
	min.	8.4	8.9	11.2	12.5	14.0	14.2	13.5	13.6	13.7	13.0	10.6	9.7
Tetela del v.	max.	15.3	16.3	18.3	20.2	20.8	19.0	18.6	17.7	17.6	17.1	16.3	15.5
	min.	15.0	16.3	18.3	19.2	19.9	17.7	17.6	17.7	17.2	16.8	16.2	15.2

Cuadro 18. Rangos de amplitud térmica correspondiente a los rangos de temperatura media mensual máxima y mínima para cada grupo varietal de durazno mejorado.

Grupo o variedad T. X̄	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
I	max. 24.5 min. 19.5	22.3 20.4	25.5 21.7	20.5 20.0	23.0 18.5	16.4 16.2	15.8 15.5	14.9 8.0	14.5 13.0	17.1 16.2	24.5 17.8	25.5 19.2
II	max. 24.5 min. 27.3	22.3 15.9	25.5 25.5	20.5 16.4	23.0 14.9	16.2 13.8	15.8 12.0	14.9 12.7	14.5 11.9	17.1 12.8	24.5 14.3	25.5 14.4
III	max. 24.5 min. 27.3	22.3 26.0	25.5 16.8	20.5 17.7	23.0 14.9	16.4 15.4	15.8 12.0	14.9 19.7	14.5 14.0	17.1 23.3	24.5 8.7	25.5 9.0
IV	max. 17.0 min. 9.6	17.3 26.0	18.1 11.1	17.4 11.6	16.4 10.0	16.4 15.4	15.5 12.0	12.7 19.7	12.0 14.0	13.7 29.0	24.5 8.7	25.5 9.0
V	max. 17.0 min. 28.0	17.3 27.1	18.1 25.2	17.4 27.4	16.4 24.6	16.4 30.5	15.5 15.9	12.6 17.8	12.0 17.1	13.7 23.3	15.3 25.0	16.0 9.0
VI	max. 17.0 min. 9.6	17.3 10.6	18.1 11.1	17.4 11.6	16.4 10.0	13.7 13.8	12.8 15.6	12.6 15.4	12.0 15.3	13.7 29.0	15.3 8.7	16.0 9.0
VII	max. 17.0 min. 9.6	17.3 10.6	18.1 11.1	17.4 11.6	16.4 10.0	13.7 20.0	12.8 15.6	12.6 15.4	12.0 15.3	13.7 29.0	15.3 8.7	16.0 9.0
VIII	max. 16.6 min. 33.0	17.2 32.0	17.6 16.8	16.4 36.0	26.1 14.9	26.9 15.4	23.8 14.3	12.7 14.3	22.6 14.0	12.8 29.0	15.9 13.1	16.2 18.2
Bonita	max. 17.5 min. 28.0	18.3 27.1	26.5 25.2	20.5 27.4	23.0 24.6	21.0 30.5	16.5 15.9	15.0 17.8	16.5 17.1	23.5 23.3	24.5 25.0	25.5 27.6
Tetela	max. 12.9 min. 13.0	14.1 14.3	14.2 15.0	15.2 13.2	14.2 11.9	10.1 8.1	8.4 9.3	9.1 9.5	9.3 9.0	10.7 10.4	11.2 12.3	12.7 12.7

Cuadro 19. Rangos de precipitación pluvial mensual máxima y mínima de adaptación para cada grupo varietal de durazno mejorado (SARH-Departamento de Hidrología).

Grupo o variedad		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
I	max.	41.9	35.5	8.2	30.9	89.0	276.7	345.8	334.0	378.0	187.4	36.9	20.1
	min.	2.2	3.9	0.0	1.1	13.2	47.7	107.0	108.3	93.4	40.3	0.0	1.4
II	max.	41.9	35.0	22.8	35.8	89.6	276.7	345.8	334.0	378.0	187.4	55.9	31.4
	min.	2.2	3.9	0.0	1.1	13.9	98.6	121.0	114.7	93.4	36.9	0.0	1.4
III	max.	41.9	35.0	22.8	35.8	89.6	276.7	345.8	334.0	378.0	187.4	55.9	31.4
	min.	2.2	3.9	0.0	0.0	0.0	15.0	24.6	114.7	0.0	0.0	0.0	0.0
IV	max.	35.5	35.0	22.8	35.8	89.6	242.3	322.8	284.2	338.6	116.9	55.9	31.4
	min.	2.2	2.0	0.0	0.0	0.0	15.0	24.6	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0
V	max.	35.5	28.4	22.8	35.8	78.5	234.7	322.8	284.2	338.6	116.9	55.9	31.4
	min.	2.2	2.0	0.0	0.0	0.0	15.0	41.0	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0
VI	max.	35.5	28.4	22.8	35.8	78.5	234.7	266.2	212.9	245.0	116.9	55.9	31.4
	min.	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	15.0	24.6	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0
VII	max.	35.5	28.4	22.8	35.8	78.5	234.7	266.2	212.9	245.0	116.9	55.9	31.4
	min.	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	15.0	24.6	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0
VIII	max.	41.9	35.0	22.8	35.8	89.6	276.7	345.8	334.0	378.0	187.4	55.9	31.4
	min.	2.2	3.9	0.0	1.1	13.9	47.7	106.0	114.7	93.4	36.9	0.0	5.5
Bonita	max.	41.9	28.4	22.8	35.8	78.5	276.1	345.8	334.0	378.0	187.4	55.9	31.4
	min.	2.3	3.4	0.0	0.0	0.0	15.0	24.6	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Tetela	max.	21.8	6.0	18.0	31.0	100.0	232.0	215.0	228.0	262.0	99.0	24.0	11.0
	min.	18.0	5.0	4.6	12.0	48.0	176.9	192.0	170.2	164.9	77.6	17.5	11.0

Cuadro 20. Rangos de latitud, altitud sobre el nivel del mar y tipo de clima según Koppen (1936), modificado por García (1964), de adaptación para cada grupo varietal de durazno mejorado en el centro de México.

Grupo o variedad		Latitud	Altitud	Clima
I	max	21° 51'	2240.0	BShw, BShw
	min	18° 50'	1158.0	Cwbg, Cw'big
II	max	21° 51'	2240.0	BShw, BShw
	min	18° 50'	1158.0	Cwbg, Cw'big
III	max	23° 10'	2620.0	BShw, BShw
	min	18° 50'	1158.0	Cwbg, Cw'big
IV	max	23° 10'	2620.0	BShw, BShw
	min	18° 55'	1705.0	Cwbg, Cw'bg
V	max	23° 10'	2620.0	BShw, BShw
	min	18° 58'	1158.0	Cwbg, Cw'big
VI	max	23° 10'	2620.0	BShw, BShw
	min	18° 58'	1190.0	Cwbg, Cwbig
VII	max	23° 10'	2620.0	BShw, BShw
	min	18° 58'	1190.0	Cwbg, Cw'bg
VIII	max	20° 11'	2620.0	Cwbg, Cw'bg
	min	19° 29'	2059.0	Cwbig
Bonita	max	23° 10'	2620.0	BShw, Cwbg
	min	18° 50'	1190.0	BShw, Cwbig, Cw'bg
Tetela del v.	max	19° 26'	2200.0	
	min	18° 53'	1981.0	Cwbig y Cwbg

Para determinar las necesidades de unidades calor para cada grupo varietal de durazno se calcula este índice agroclimático mensual en cada localidad se referencia (Cuadro 21).

Cuadro 21. Distribución mensual de unidades calor para durazno (Temperatura base 4.4 °C), para cada localidad de referencia (Obtenidos a partir de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, Departamento de Hidrología, SARH).

Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aguascalientes	275.9	310.3	378.2	408.0	458.8	465.0	469.6	466.5	442.5	415.4	342.0	291.4
Calvillo, Aqs.	334.8	329.1	373.5	403.5	465.0	483.0	486.7	480.5	460.5	430.9	364.5	350.3
Pabellón, Aqs.	319.3	298.7	298.7	309.0	320.8	400.5	390.6	398.3	348.0	319.3	309.0	319.3
Celaya, Gto.	325.5	350.9	406.1	432.0	474.3	369.5	472.7	472.7	450.0	427.8	373.5	334.8
San Miguel de Allende, Gto.	389.0	387.1	451.0	466.5	503.7	501.0	505.3	505.3	486.0	468.1	412.5	396.8
San Luis de la Paz, Gto.	161.2	176.9	257.3	324.0	387.5	387.0	387.5	381.3	336.0	285.2	201.0	158.1
Silao, Gto.	319.3	307.4	336.3	430.5	444.8	438.0	452.6	452.6	430.5	320.8	310.5	319.3
Almoleya del Río, Méx.	261.9	256.6	306.9	309.0	319.3	313.5	311.5	294.5	255.0	285.2	267.0	269.7
Coatepec de Harinas, Méx.	289.8	294.3	333.2	372.0	406.1	397.2	387.5	373.5	372.0	334.8	306.0	288.3
Ixtapan de la Sal, Méx.	319.3	324.8	344.1	378.0	429.3	400.5	413.8	398.3	408.0	351.8	348.0	351.8
Tenancingo, Méx.	306.9	304.5	358.0	381.0	429.3	441.0	446.4	444.8	423.0	412.3	346.5	313.1
Texcoco, Méx.	319.3	298.7	319.3	309.0	334.8	309.0	336.3	350.3	309.0	319.3	307.0	319.3
Amealco, Qro.	257.3	269.7	353.4	363.0	390.6	363.0	350.3	347.2	324.0	288.3	273.0	260.4
Ahuacatlán, Qro.	452.6	507.5	564.2	606.0	601.4	603.0	601.4	595.2	549.0	528.0	499.1	434.1
Tetela del Volcan, Mor.	337.9	345.1	430.9	442.5	468.1	399.0	440.2	412.3	384.0	384.4	357.0	344.1
Pátzcuaro, Mich.	313.1	298.7	319.3	309.0	322.4	375.0	413.8	395.2	370.5	461.8	309.0	303.8
Tacámbaro, Mich.	319.3	298.7	319.3	370.5	382.8	379.5	364.2	359.6	355.5	328.6	339.0	331.7
Ucureo, Mich.	258.8	268.2	319.3	346.5	378.2	367.5	331.7	319.3	370.5	461.9	309.0	303.8
Uruapan, Mich.	334.8	336.4	372.0	390.0	429.3	453.0	458.8	458.8	429.0	427.8	381.0	347.2
Zitácuaro, Mich.	328.6	345.1	418.5	432.0	463.4	438.0	409.2	412.3	396.0	393.7	354.0	334.8
Zacatlán, Pue.	227.8	255.2	331.7	375.0	393.7	378.0	347.2	356.5	339.0	316.2	261.0	244.9
Fresnillo, Zac.	272.8	298.7	319.3	348.8	390.6	438.0	406.1	393.0	359.6	334.0	303.8	285.6
Jerez, Zac.	319.2	298.7	319.3	309.0	347.2	390.0	406.1	392.1	366.0	319.3	309.0	319.3

Posteriormente se obtienen los rangos de requerimientos de unidades calor mensual para cada grupo varietal de durazno durante el período floración - cosecha (Cuadro 22).

Cuadro 22. Rangos de disponibilidad mensual de unidades calor (Temperatura base 4.4°C), para cada grupo varietal de durazno mejorado durante el período floración-cosecha en la zona central de México (Villalpando, 1986 y Pérez, 1988).

Grupo varietal	Fne.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
I	max.	452.6	507.5	564.2	606.0	601.4	397.5					
	min.	289.8	294.3	333.2	372.0	429.3	603.0					
II	max.		507.5	564.2	606.0	601.4	603.0					
	min.		294.3	333.2	372.0	406.1	397.5					
III	max.		507.5	564.2	606.0	601.4	603.0					
	min.		269.7	319.3	309.0	322.4	363.4					
IV	max.			564.2	606.0	601.4	603.0	601.4	595.2	549.0		
	min.			257.0	309.0	319.3	309.0	311.5	294.5	255.0		
V	max.		507.5	564.2	606.0	601.4	603.0	601.4	595.2	594.0		
	min.		176.9	257.3	309.0	319.9	309.0	311.5	294.5	255.0		
VI	max.			451.0	466.5	503.7	501.0					
	min.			257.3	309.0	320.8	309.0					
VII	max.			378.2	466.5	503.7	501.0	505.3	505.3			
	min.			257.3	309.0	320.8	309.0	313.7	319.3			
VIII	max.			353.4	375.0	393.7	378.0	350.3	356.5			
	min.			319.3	309.0	334.0	309.0	336.3	347.2			
Bonita	max.	334.8	336.4	372.0	430.5	444.8						
	min.	227.8	255.2	306.9	309.0	319.3						
Tetela	max.	337.9	345.1	430.9	442.5	468.1	438.0					
	min.	328.6	345.1	418.5	432.0	463.4	399.0					
	max.						440.2	412.3	369.0	393.7	357.0	
	min.						409.2	412.3	384.0	384.0	354.0	

A partir de los rangos de adaptación climática para cada grupo varietal de durazno mejorado obtenidos de acuerdo a las localidades de referencia se elaborará un diagrama de base de cada grupo varietal de durazno, este nos servirá para efectuar la comparación homoclimática. En la parte superior de el diagrama se indica mediante unos rectangulos el siguiente orden: El grupo varietal de durazno mejorado referido, rangos de horas frío, claves de época de floración, claves de época de cosecha, rangos de latitud, rangos de altitud sobre el nivel del mar, tipos de climas donde se cultiva y rangos de precipitación anual. Mediante un diagrama ombrotérmico se presentarán en forma gráfica los rangos de distribución mensual de temperatura media y precipitación pluvial. En la parte inferior se indica una gráfica que presenta los rangos de la distribución mensual de unidades calor disponibles en las localidades de referencia durante el período floración-cosecha. Debido a que los factores climáticos inciden de una manera importante sobre todo durante el período floración-cosecha, mediante unas líneas verticales segmentadas se muestra las etapas fenológicas críticas como son la floración, maduración, cosecha y de esta manera observar la situación climática apropiada en cada etapa, además de mostrar cuando inicia y termina cada una de estas.

c) Análisis de aptitud agroclimática de la región sur de Jalisco para el cultivo de variedades de durazno mejorado. Una vez terminada la etapa de documentación base, el estudio teorico se reduce a una simple búsqueda de analogías agroclimáticas, entre los diagramas de las localidades de región sur de Jalisco y los diagramas base de rangos de requerimientos agroclimáticos de cada grupo varietal de durazno, mediante una comparación directa (Nieto 1976)

Esta consiste en comparar los parámetros agroclimáticos de las localidades de la región sur de Jalisco con los rangos de adaptación climática de cada grupo varietal de durazno, así se puede determinar de una manera práctica si un determinado grupo varietal entra o no con las características climáticas de una localidad donde se pretende introducir estas variedades y de esta manera obtener conclusiones sobre las ventajas y desventajas para la elección de material varietal adecuado a esa localidad (Nieto 1976).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Ya que no todas las localidades analizadas por este estudio en la región sur de Jalisco poseen cualidades climáticas acordes a los requerimientos del durazno, analizaremos unicamente aquellas con probabilidades de éxito, es decir que tengan las suficientes horas frío ( $> 75$ ), durante el período invernal, ya que este índice es básico para que el árbol cumpla normalmente su período de reposo y poder florecer favorablemente en primavera. Las localidades con menos horas frío calculadas a las requeridas no entran en este estudio ya que ninguna variedad de durazno podrá prosperar favorablemente en cuanto a rentabilidad comercial. En el cuadro 23 se representan las horas frío calculadas por los tres métodos recomendables a las latitudes presentes en el centro de México para cada estación meteorológica de la región sur de Jalisco.

Como se puede observar solo 13 localidades en la región sur de Jalisco, tienen posibilidades para el durazno en cuanto a cumplir con su período de reposo; Atemajac de Brizuela, Cd. Guzmán, Concepción de Buenos Aires, Chiquilistlán, Manzanilla de la Paz, Mazamitla, San Gregorio, Quitupan, El nogal, Tapalpa, Tecalitlán, Valle de Juárez y Venustiano Carranza, de estas es necesario además calcular las unidades calor en cada mes disponibles para el adecuado despertar del reposo, provocar la floración y posterior maduración del fruto (Temperatura base  $4.4^{\circ}\text{C}$ ), situación presentada en el cuadro 24.

Cuadro 23. Horas frío calculadas mediante 3 métodos para los municipios de la región sur de Jalisco (Datos anuales del período invernal durante más de 10 años. Depto. de Hidrología, SARH).

Estación meteorológica	Weinberger	Da Mota	Weinberger + Da Mota	Richardson
			2	(Modificado por la Borde)
Anacueta	0.0	0.0	0.0	4
Atemajac de Brizuela	700.9	605.65	653.2	670
Atoyac	0.0	0.0	0.0	4
Cd. Guzmán	105.3	37.8	71.5	75
Concepción de B.A.	366.7	323.3	345.0	276
Chiquilistlán	355.9	257.7	306.8	220
Manuel M. Dieguez	0.0	0.0	0.0	0
Manzanilla de la Paz	571.5	530.0	550.7	244
Mazanilla	399.2	328.9	364.0	288
Gómez Farías (San Gregorio)	664.3	587.3	625.8	722
Pihuamo	0.0	0.0	0.0	0
Quitupan	143.2	52.1	97.6	102
Sayula	50.1	3.1	26.6	34
Tamazula	0.0	0.0	0.0	31
Tapalpa (El Nogal)	334.7	257.66	296.2	200
Tapalpa	412.0	331.7	371.8	202
Tecalitlán	191.7	114.3	153	122
Techaluta	0.0	0.0	0.0	0
Teocuitatlán	14.4	0.0	0.0	2
Tolimán	0.0	0.0	0.0	0
Tonila	0.0	0.0	0.0	0
Tuxpan (Quito)	0.0	0.0	0.0	0
Valle de Juárez	476.8	368.9	0.0	400.0
Venustiano Carranza	124.5	43.2	83.8	56
Zacoalco de Torres	0.0	0.0	0.0	0
Zapotitlán	0.0	0.0	0.0	0

Cuadro 24. Unidades calor para durazno y su distribución mensual para los municipios de la región sur de Jalisco (Datos de temperaturas máximas y mínimas mensuales, promedios de más de 10 años, Depto. Hidrología, SARH).

Estación meteorológica	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Atemajac de Brizuela.	201.5	257.8	421.6	387.0	430.9	429.0	393.7	375.1	351.0	347.2	243.0	210.8
Cd. Guzmán	362.7	346.5	393.7	406.5	483.6	480.0	492.9	485.1	469.5	466.5	411.0	387.5
Concepción de B. A.	285.2	279.8	333.2	339.0	370.4	390.0	406.1	340.0	372.0	353.4	307.5	319.3
Chiquilistlán	319.3	298.7	319.3	309.0	351.8	384.0	421.6	407.6	364.5	336.3	309.0	319.3
Manzanilla	260.4	275.5	319.3	315.0	359.6	366.0	358.0	397.2	322.5	306.9	255.5	275.9
Nazamitla	308.4	298.4	319.3	330.0	365.8	367.5	381.3	378.2	357.0	350.3	309.0	303.8
Gómez Farías (San Gregorio)	319.3	288.4	319.3	309.0	319.3	339.0	409.2	395.2	319.5	297.6	252.0	272.8
Quitupan	356.5	356.7	410.7	430.5	475.8	486.0	488.2	482.0	463.5	454.1	399.0	368.9
Tapalpa (El Nogal)	297.6	292.9	353.4	378.0	418.5	442.5	420.0	424.7	406.5	395.2	348.0	313.1
Tapalpa	272.8	284.2	353.4	373.5	418.5	426.0	400.5	412.3	293.0	375.1	327.0	288.3
Tecalitlán	319.3	303.0	334.8	345.0	407.6	448.5	478.9	482.0	457.5	429.3	355.5	330.1
Valle de Juárez	277.4	274.4	347.2	366.0	404.5	384.0	382.8	393.7	375.0	368.9	321.0	274.3
Venustriano Carranza	319.3	288.4	319.3	342.0	403.0	418.5	447.9	451.0	433.5	403.0	327.0	319.3

Para determinar que tanta probabilidad posee cada una de estas localidades de tener una helada que afecte la floración en durazno, temperatura inferior a  $-3.0^{\circ}\text{C}$  (Gallegos, 1986), se indican los siguientes resultados en el cuadro 25.

Cuadro 25. Probabilidades de ocurrencia de las últimas heladas en las localidades de estudio para adaptación de durazno mejorado en la región sur de Jalisco (SARH-Departamento de Hidrología, Villalpando 1986).

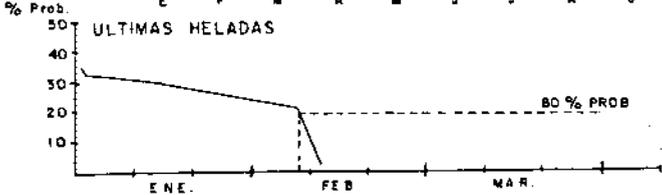
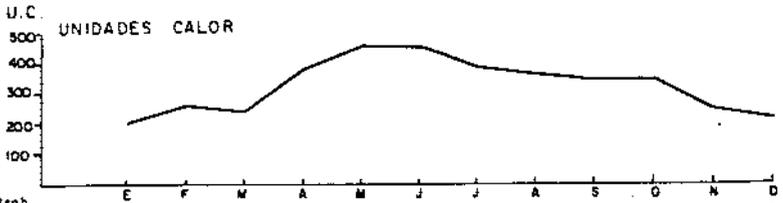
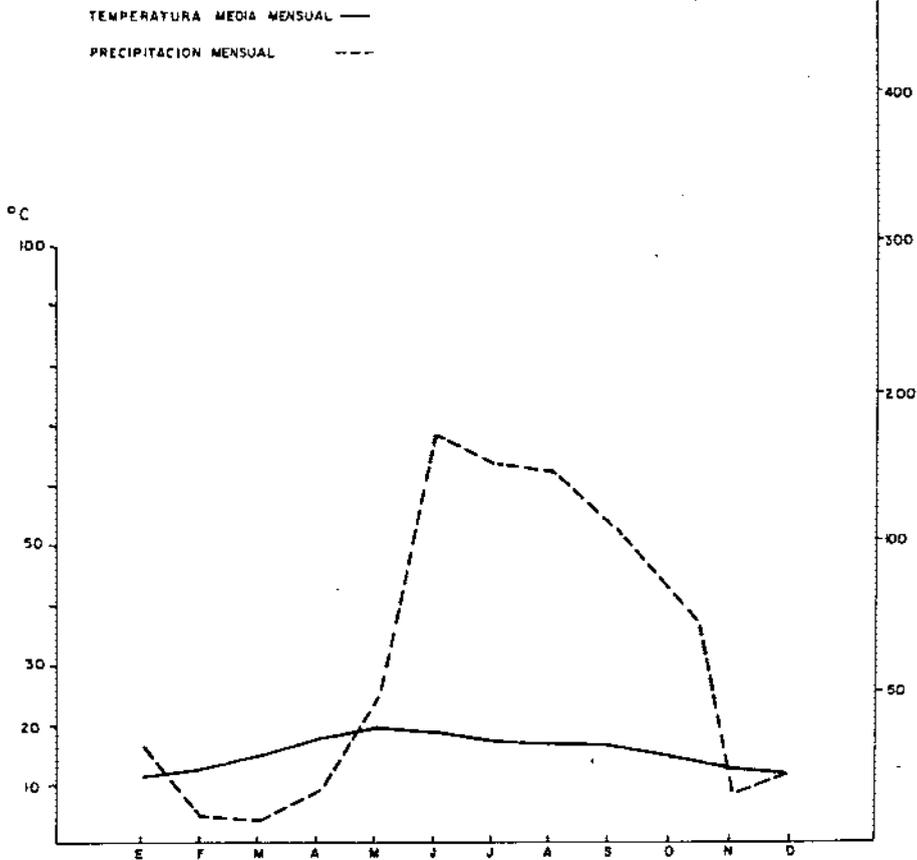
Localidad	Fecha	K	Fa	Prob.	Localidad	Fecha	K	Fa	Prob.	
Atemajac de Brizuela	Ene 2	1	0.92	0.36	Mazamitla	Ene 2	1	0.83	0.13	
	4	2	0.84	0.33		23	2	0.60	0.08	
	15	3	0.76	0.30	San Gregorio	Ene 1	1	0.94	0.49	
	Feb 8	4	0.63	0.21		2	2	0.88	0.46	
12	5	0.16	0.02	5		3	0.82	0.43		
Cd. Guzmán	Ene 3	1	0.88	0.23		7	4	0.76	0.40	
	7	2	0.77	0.20		13	5	0.70	0.37	
	13	3	0.62	0.14	15	6	0.64	0.34		
	16	4	0.20	0.02	18	7	0.58	0.29		
Concepción de Buenos Aires	-----				24	8	0.53	0.28		
	-----				27	9	0.47	0.25		
Chiquilistlán	Ene 1	1	0.90	0.27	29	10	0.41	0.21		
	13	2	0.80	0.24	Feb 2	11	0.35	0.18		
	14	3	0.66	0.17	9	12	0.29	0.15		
	Feb 15	4	0.42	0.08	15	13	0.23	0.12		
	16	5	0.28	0.05	20	14	0.17	0.09		
Manzanilla de la Paz	-----				26	15	0.11	0.06		
	-----				Mar 7	16	0.05	0.03		
Quitupan	-----				Tapalpa	Ene 1	1	0.88	0.23	
	-----					20	2	0.77	0.20	
El Nogal	Ene 1	1	0.90	0.30		23	3	0.62	0.14	
	6	2	0.81	0.27		24	4	0.50	0.11	
	18	3	0.72	0.24	Tecalitlán	-----				
	19	4	0.63	0.21		Valle de Juárez	Ene 3	1	0.87	0.20
	20	5	0.54	0.18			Feb 4	2	0.75	0.17
	26	6	0.45	0.15		9	3	0.57	0.11	
	Feb 8	7	0.36	0.12		14	4	0.50	0.11	
	12	8	0.27	0.09		20	5	0.37	0.08	
	15	9	0.10	0.03	Venustiano Carranza	-----				
	Mar 3	10	0.09	0.03		-----				

DIAGRAMAS OMBROTERMICOS Y CLIMATICOS DE LAS LOCALIDADES  
DE LA REGION SUR DE JALISCO CON CARACTERISTICAS APROPIA-  
DAS PARA EL CULTIVO DE DURAZNO MEJORADO

Fig 4

ATEMAJAC DE BRIZUELA    JAL    2065    Cwbo    25    20° 11"    797.2

P. P.  
mm.



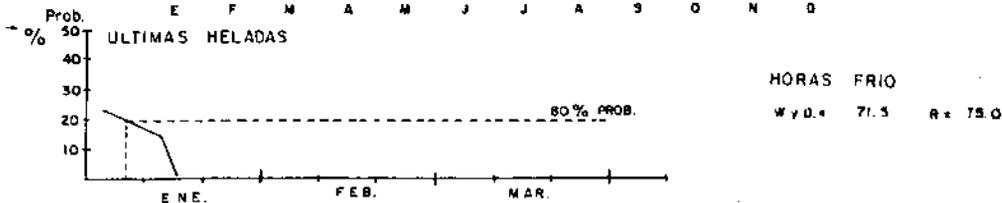
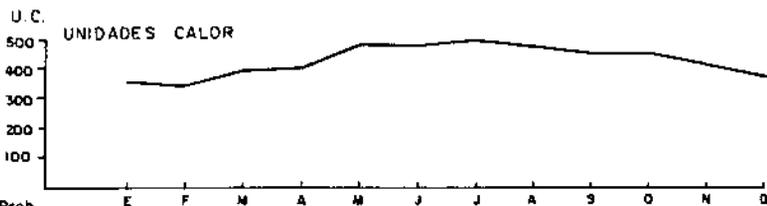
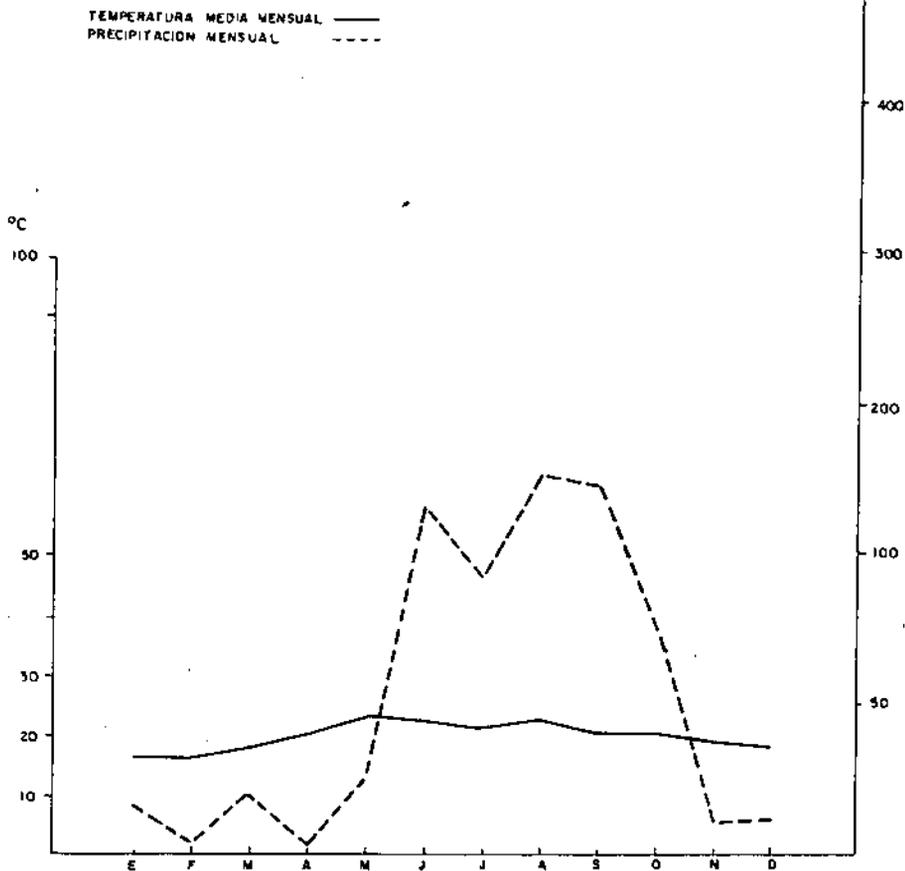
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	-	-	-	-	0.11	0.14	0.11	0.07	0.07	0.04	0.11	-

Fig 5

CD. GUZMAN      JAL      1508      Cwag      10      19°42'      781.0

P.P.  
mm.



PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	0.04	0.11	0.28	0.37	0.21	0.04	0.07	0.11	0.04

Fig 6

CONCEPCION DE B. AIRES    JAL    2 126    Cwb9    15    19°59'    1131.7

P. P.  
mm.

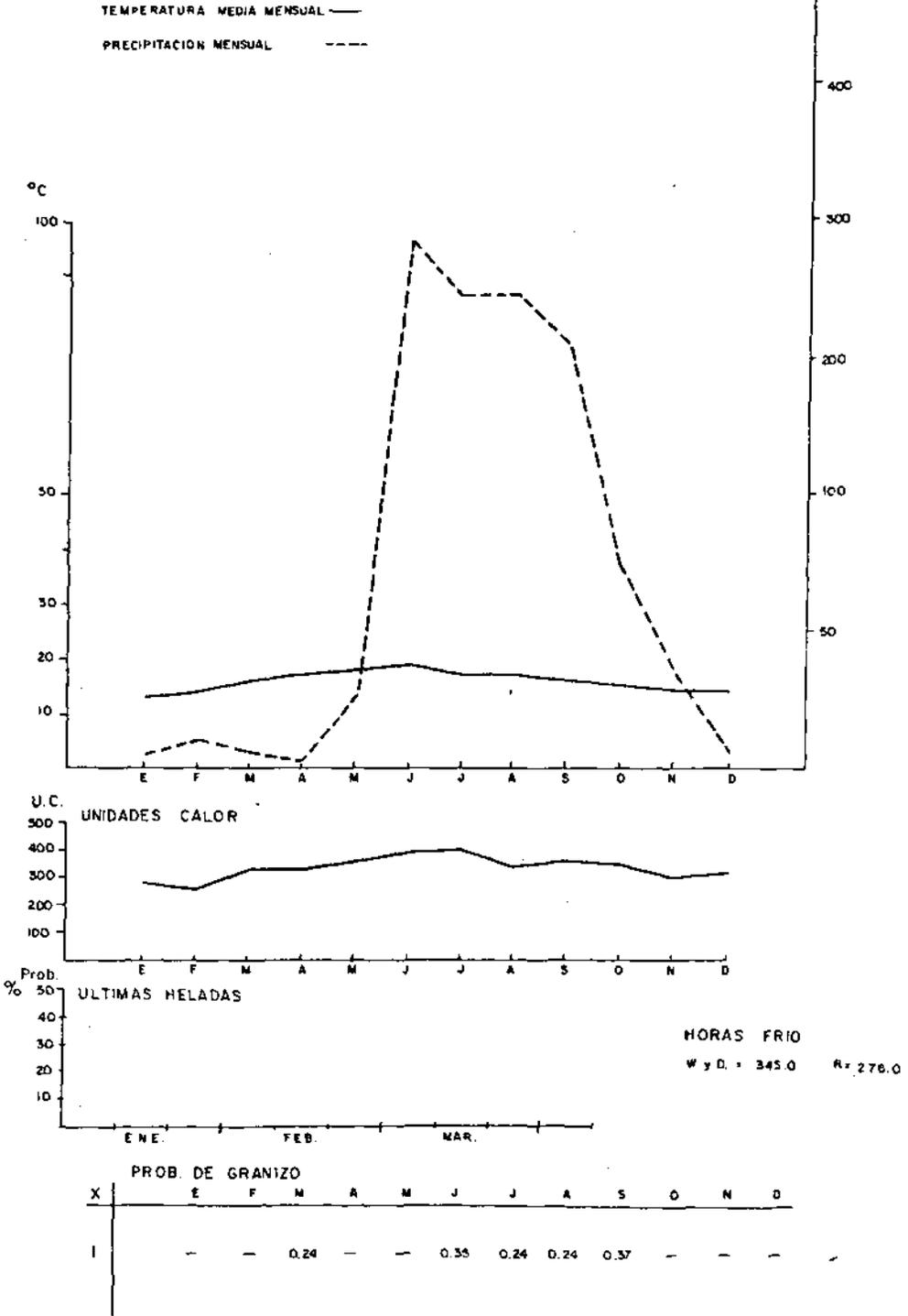
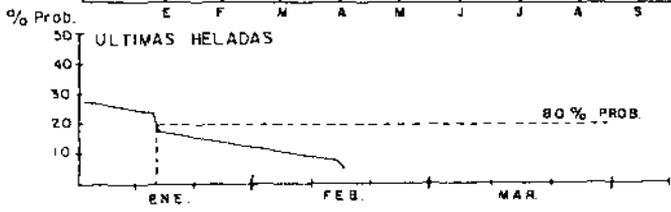
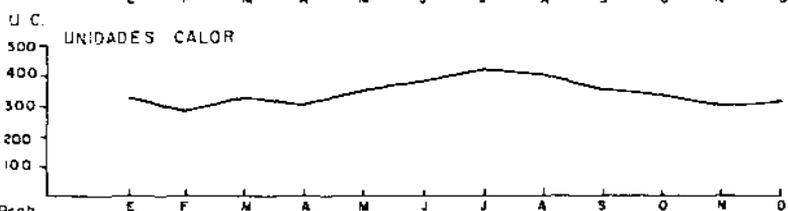
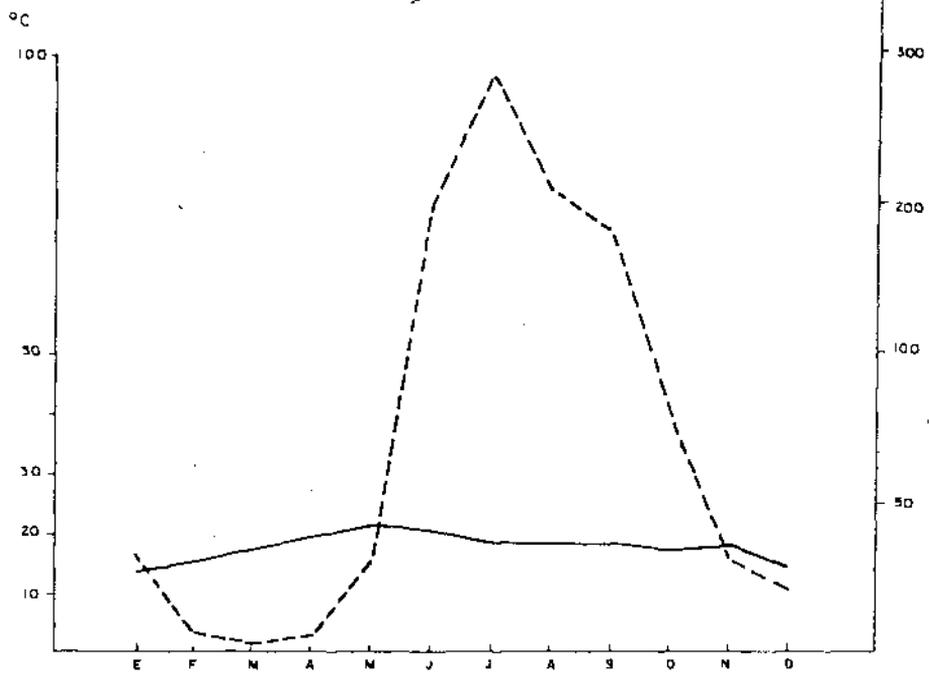


Fig. 7

CHIQUELSTLAN JAL 1680 Cwbg 13 20°06' 1118.1

P. P.  
mm.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ———  
 PRECIPITACION MENSUAL - - - - -



HORAS FRIO  
 Wy 0 = 308.8 R = 220.0

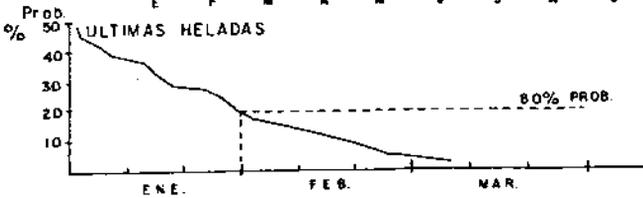
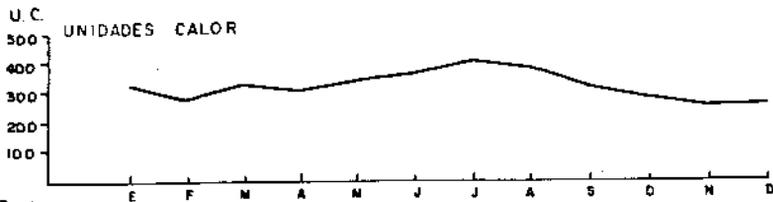
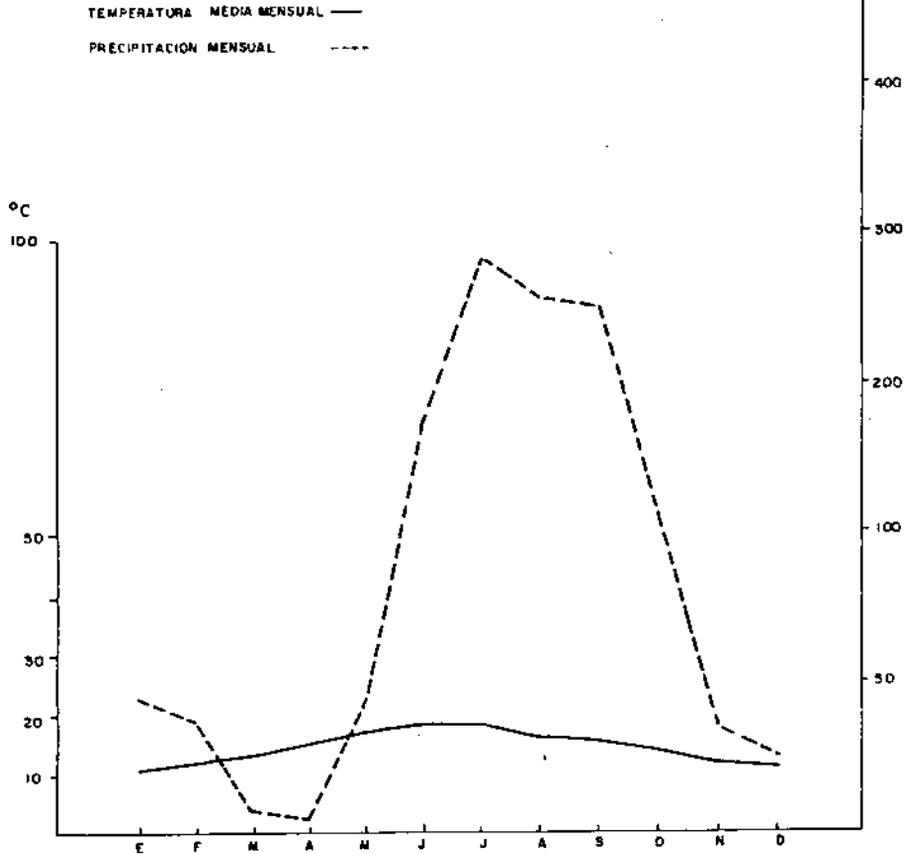
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	-	0.09	0.30	0.22	0.33	-	-	-	-

Fig. 8

SAN GREGORIO (Gómez Farías) JAL 1645 Cwb 27 19°49' 1280.3

P.P.  
mm.



HORAS FRIO  
W y D = 625.8 R = 722.0

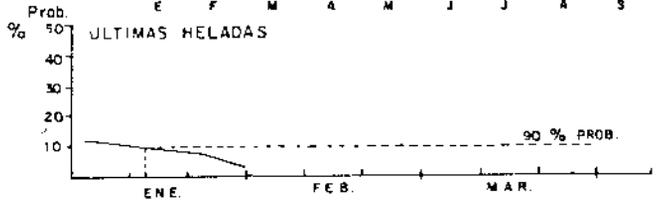
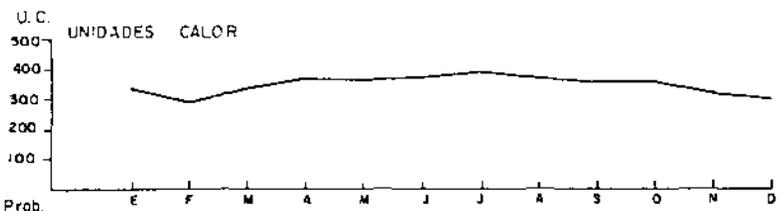
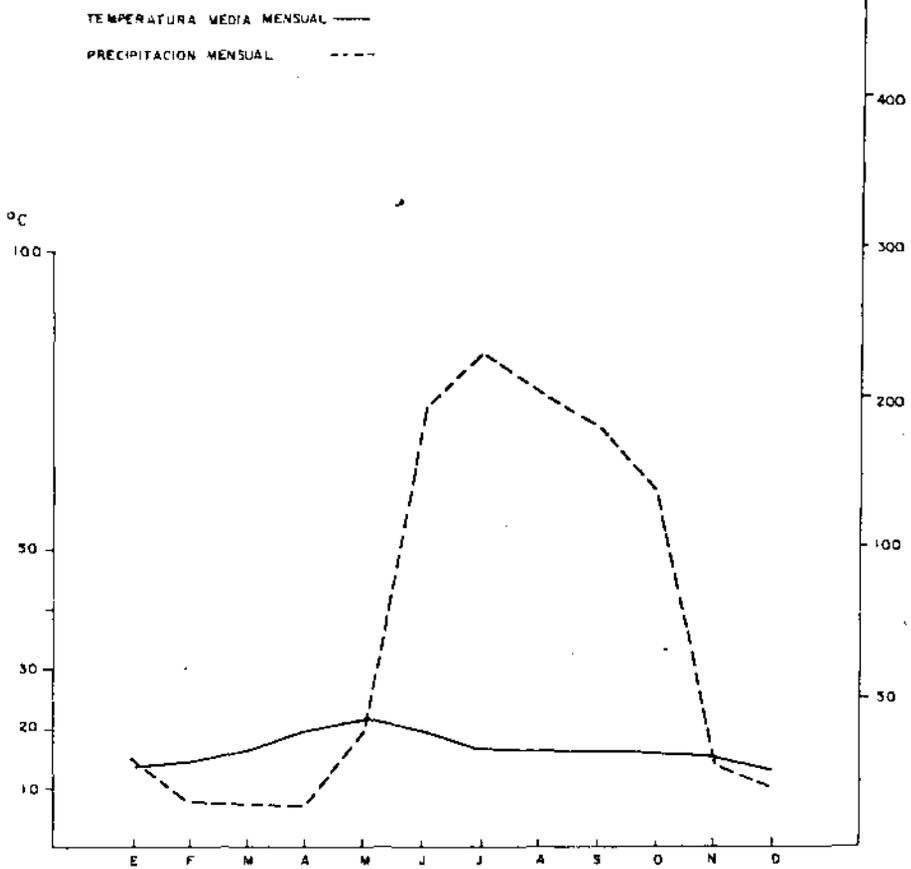
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	-	0.51	0.30	0.18	0.32	0.30	0.30	0.33	-

Fig 9

MAZAMITLA    JAL    1800    Cwbq    23    19°55'    1109.1

P.P.  
mm.



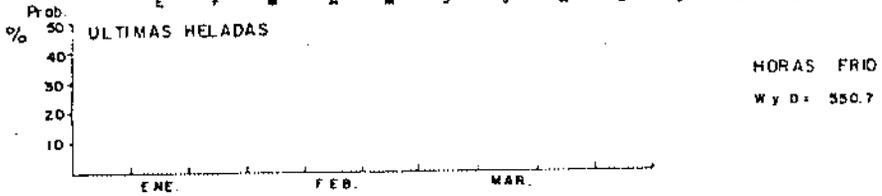
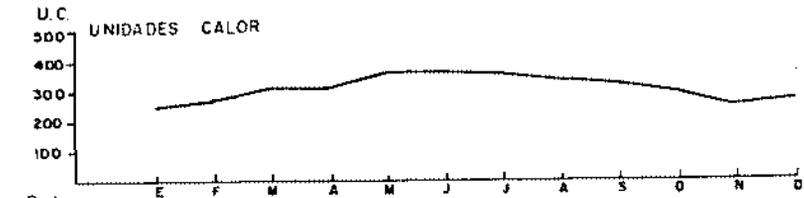
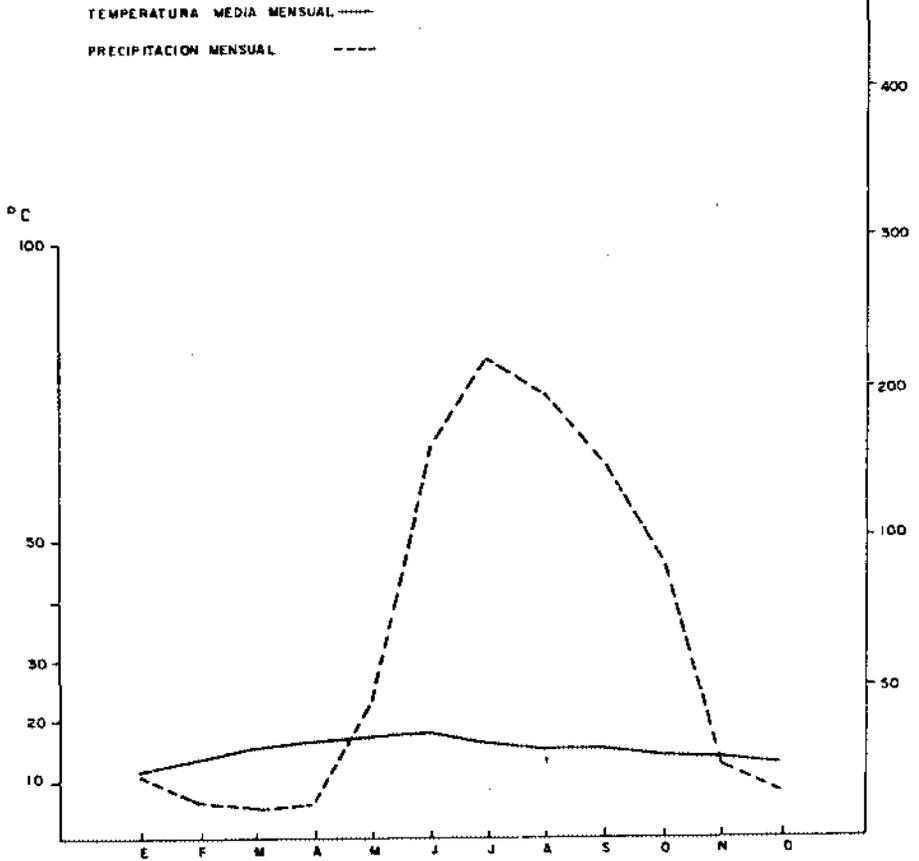
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	-	-	-	-	0.09	0.22	0.22	0.22	-	0.16	0.22	-

Fig. 10

LA MANZANILLA DE LA P. JAL 2055 Cwb 15 20°0 956.5

P.P.  
m.m.



PROB. DE GRANIZO

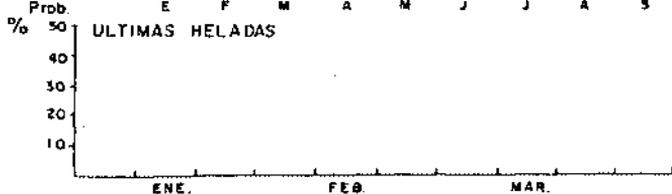
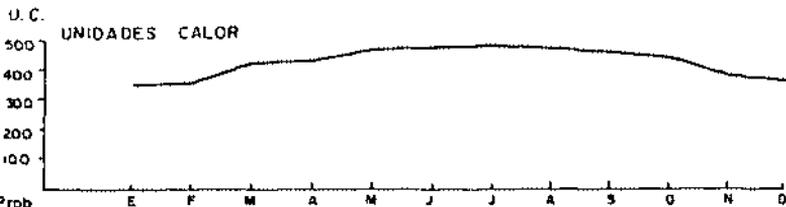
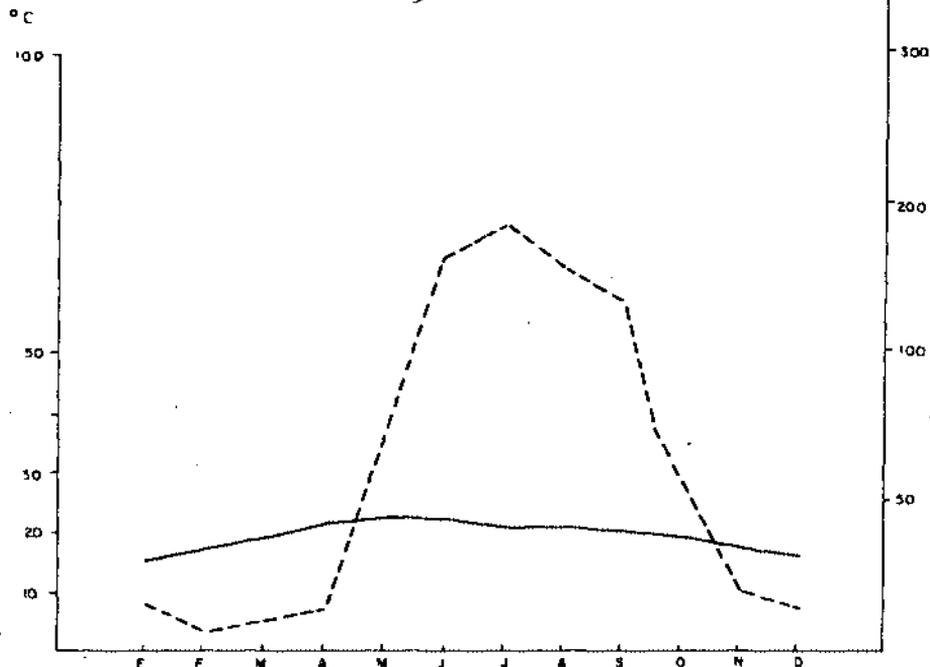
X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	0.19	0.09	0.35	0.33	0.37	0.23	0.23	0.23	0.09	-

Fig. II

QUITUPAN JAL 1593 Cwog 24 19°54' 838.0

P.P. mm.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ———  
 PRECIPITACION MENSUAL - - - - -



HORAS FRIO  
 W y D = 97.6 R = 102.0

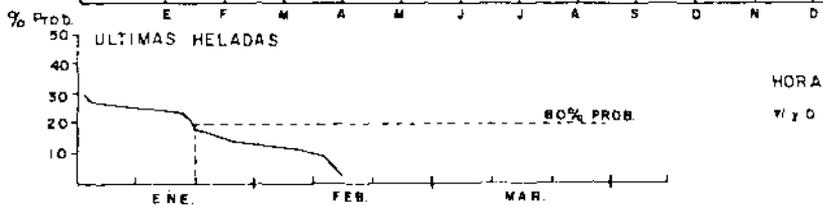
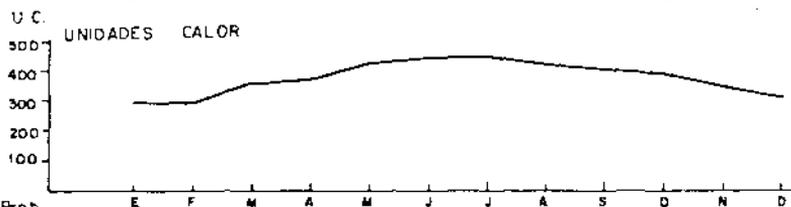
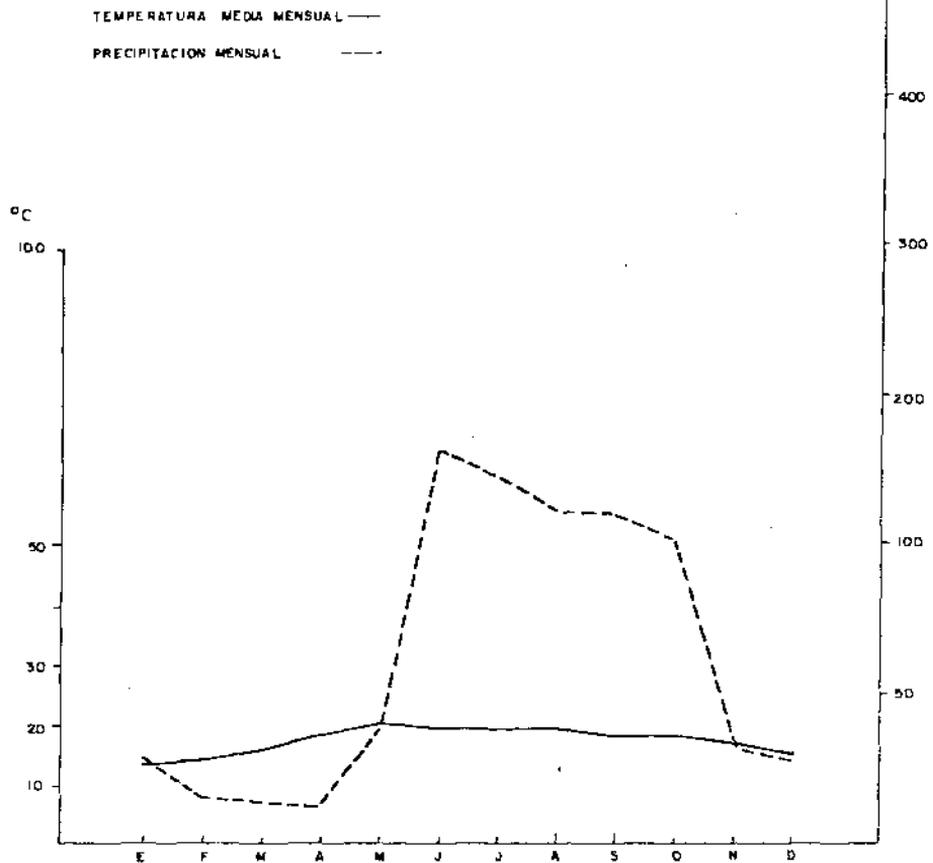
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	-	0.34	0.23	0.30	0.11	0.09	-	-	-

Fig. 12

EL NOGAL (Topo/pa) JAL 1200 Cwb9 23 19°50' 827.1

P.P.  
mm.



PROB. DE GRANIZO

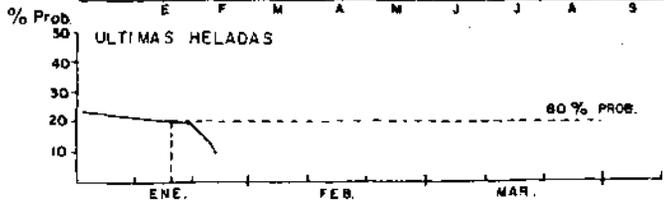
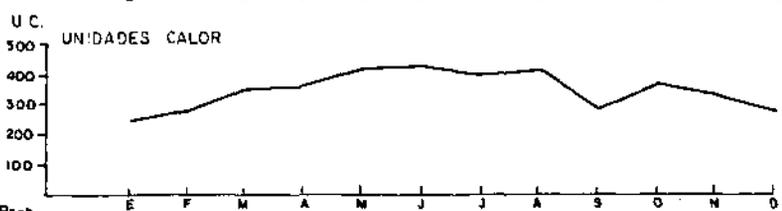
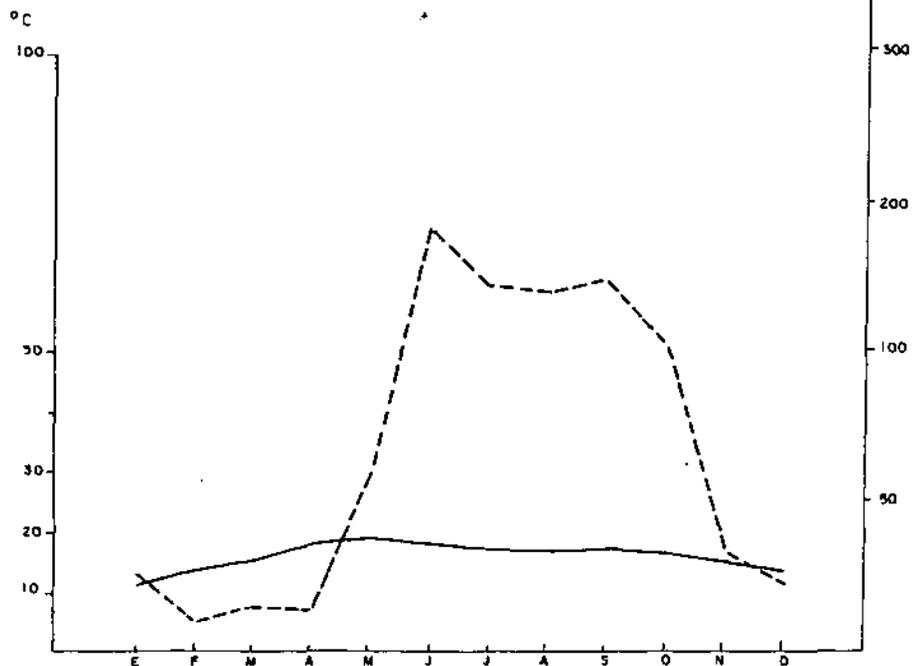
X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	0.04	0.24	0.17	0.11	0.25	-	0.11	0.11	0.04

Fig 13

TAPALPA      JAL    1800      Cwbq      28      19°57'      904.0

P.P.  
mm.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ———  
PRECIPITACION MENSUAL - - - -



HORAS FRIO  
W y D = 371.8      R = 202.0

PROB. DE GRANIZO		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	O
X													
I		-	-	-	0.18	0.18	0.24	0.37	0.37	0.24	0.36	0.37	-

Fig. 14

95

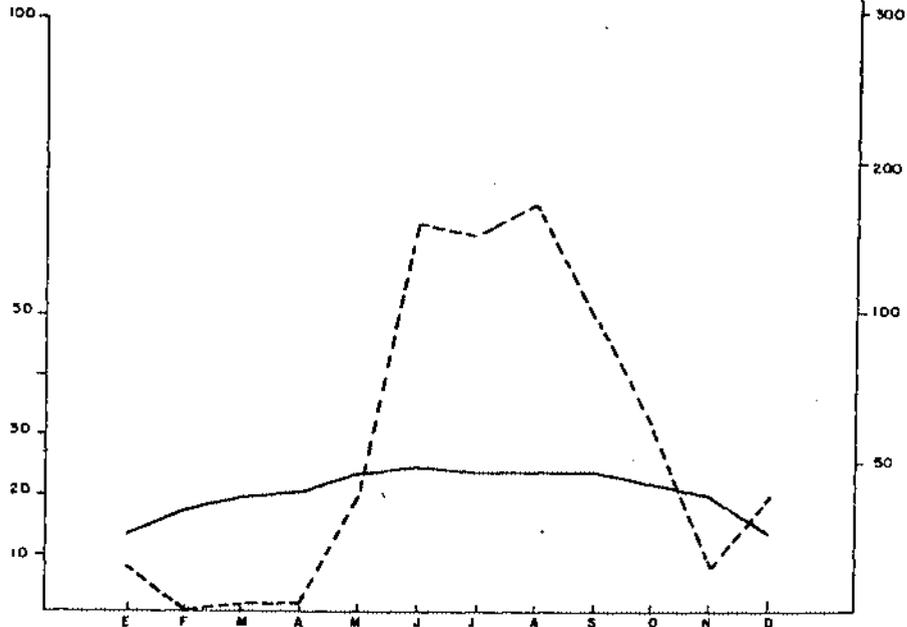
TECALITLAN    JAL 1600    Cwo    8    19°28    730.4

P. P.  
mm.

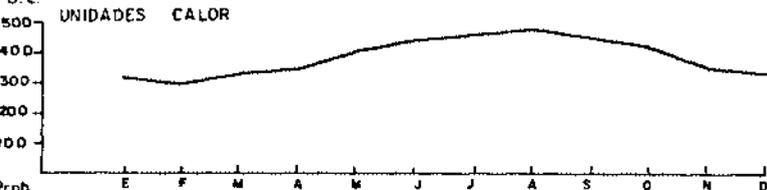
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ———

PRECIPITACION MENSUAL - - - -

°C

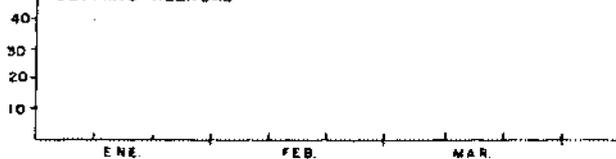


U.C.



Prob.  
%

ULTIMAS HELADAS



HORAS FRIO

WYD = 153.0

R=122.0

PROB. DE GRANIZO

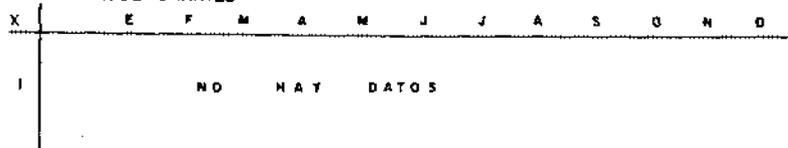


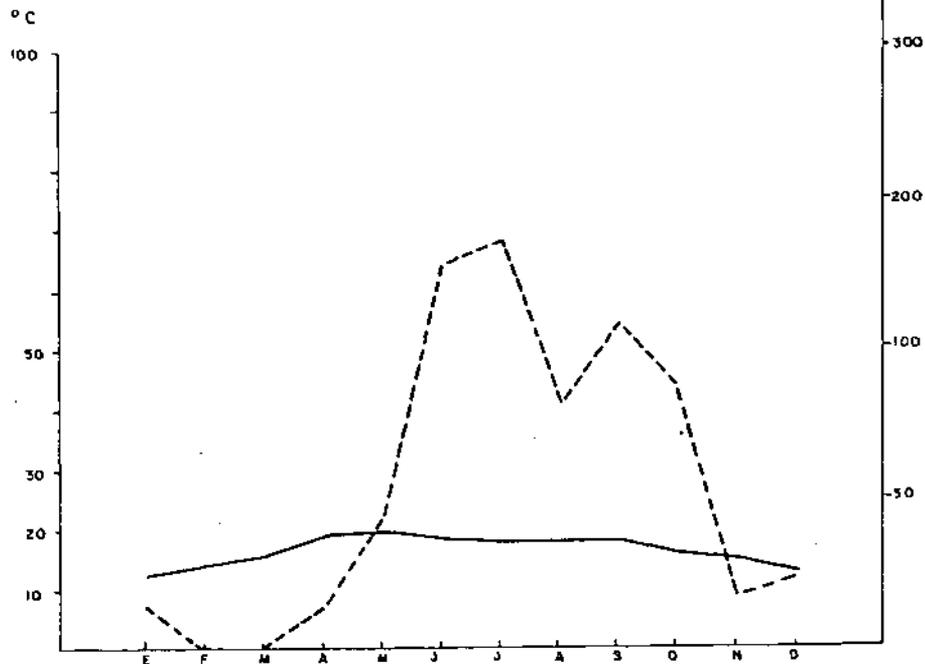
Fig. 15

VALLE DE JUAREZ    JAL    1960    Cwbq    10    19°55'    758.9

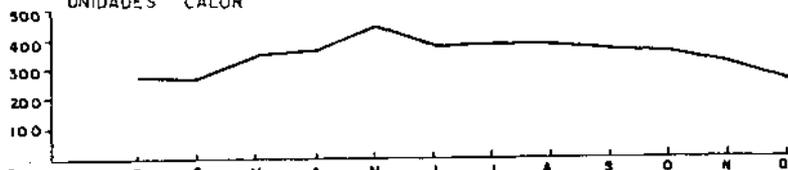
P.P.  
mm.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL —

PRECIPITACION MENSUAL - - - -



U.C.  
UNIDADES CALOR

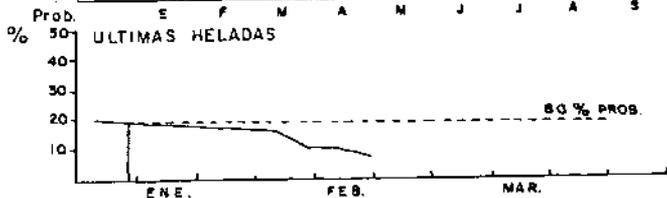


Prob.  
%  
ULTIMAS HELADAS

HORAS FRIO

W y D = 422.8

R = 400.0



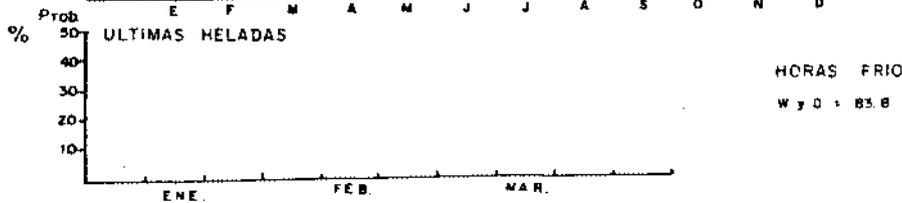
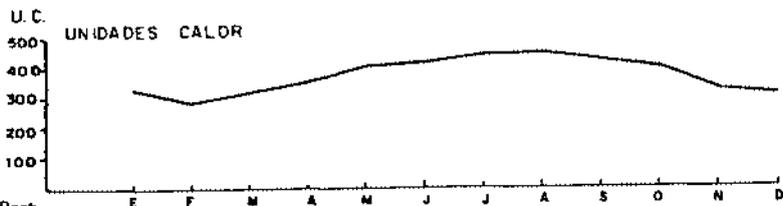
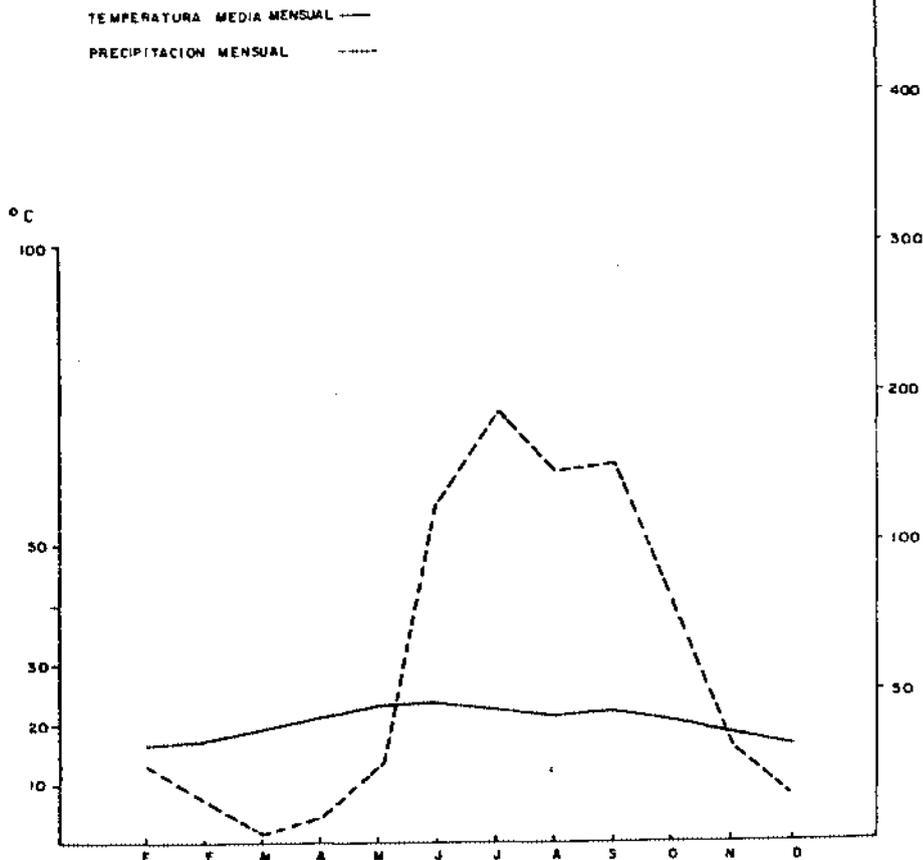
PROB. DE GRANIZO

X    E    F    M    A    M    J    J    A    S    O    N    D

I    -    -    -    0.05    0.19    0.22    0.16    0.05    0.05    0.09    -    -

VENUSTIANO CARRANZA    JAL.    1 2 6 4    Cwa    27    19°45'    782.6

P. P.  
mm.



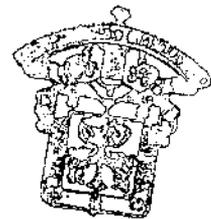
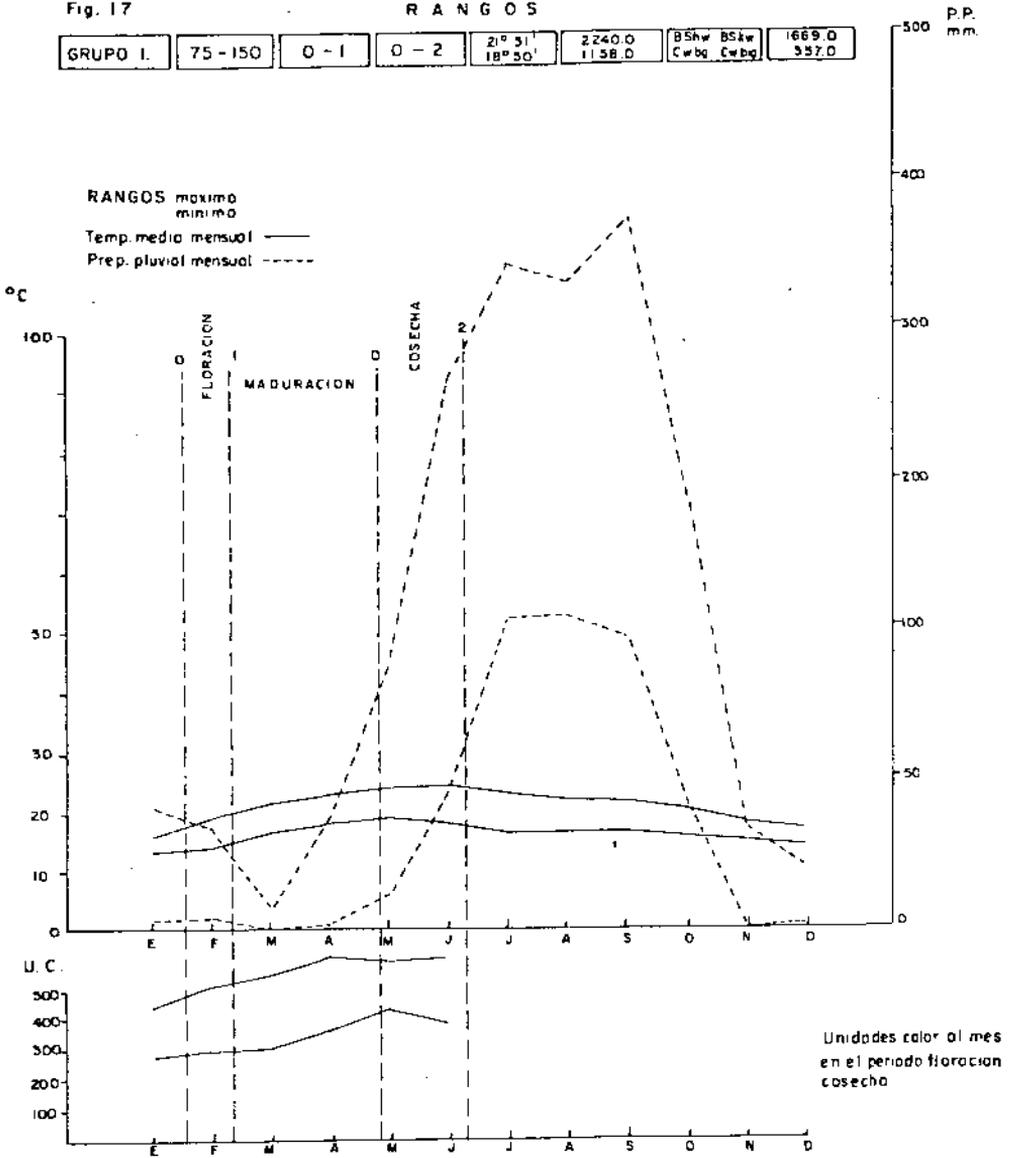
PROB. DE GRANIZO

X	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	-	-	-	-	0.09	0.28	0.19	-	0.05	0.16	0.05	-

Fig. 17

RANGOS

GRUPO I.	75-150	0-1	0-2	21° 31' 18° 30'	2240.0 1158.0	BShw BSkw Cwbq Cwbq	1669.0 957.0
----------	--------	-----	-----	--------------------	------------------	------------------------	-----------------



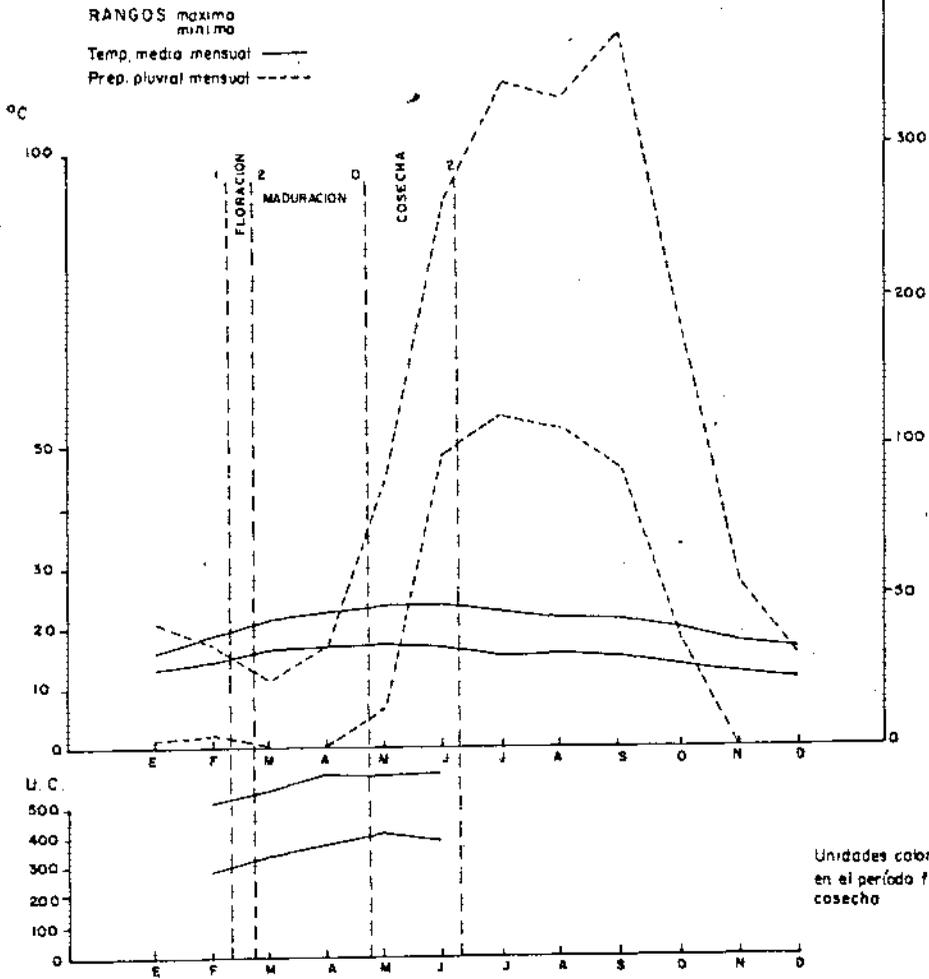
ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Fig. 18

RANGOS

GRUPO II.	200	1 - 2	0 - 2	21° 51' 18° 30'	2240.0 1138.0	85% BSH C. 0.8 C. 0.9	1665.0 557.0
-----------	-----	-------	-------	--------------------	------------------	--------------------------	-----------------

P.P.  
mm.



Unidades calor al mes  
en el período floración  
cosecha

Fig. 19

RANGOS

GRUPO III	300	1-2	0-2	23° 10' 18° 50'	2620.0 1156.0	BShw BSA- Caba Cw'big	18690 19.6.0
-----------	-----	-----	-----	--------------------	------------------	--------------------------	-----------------

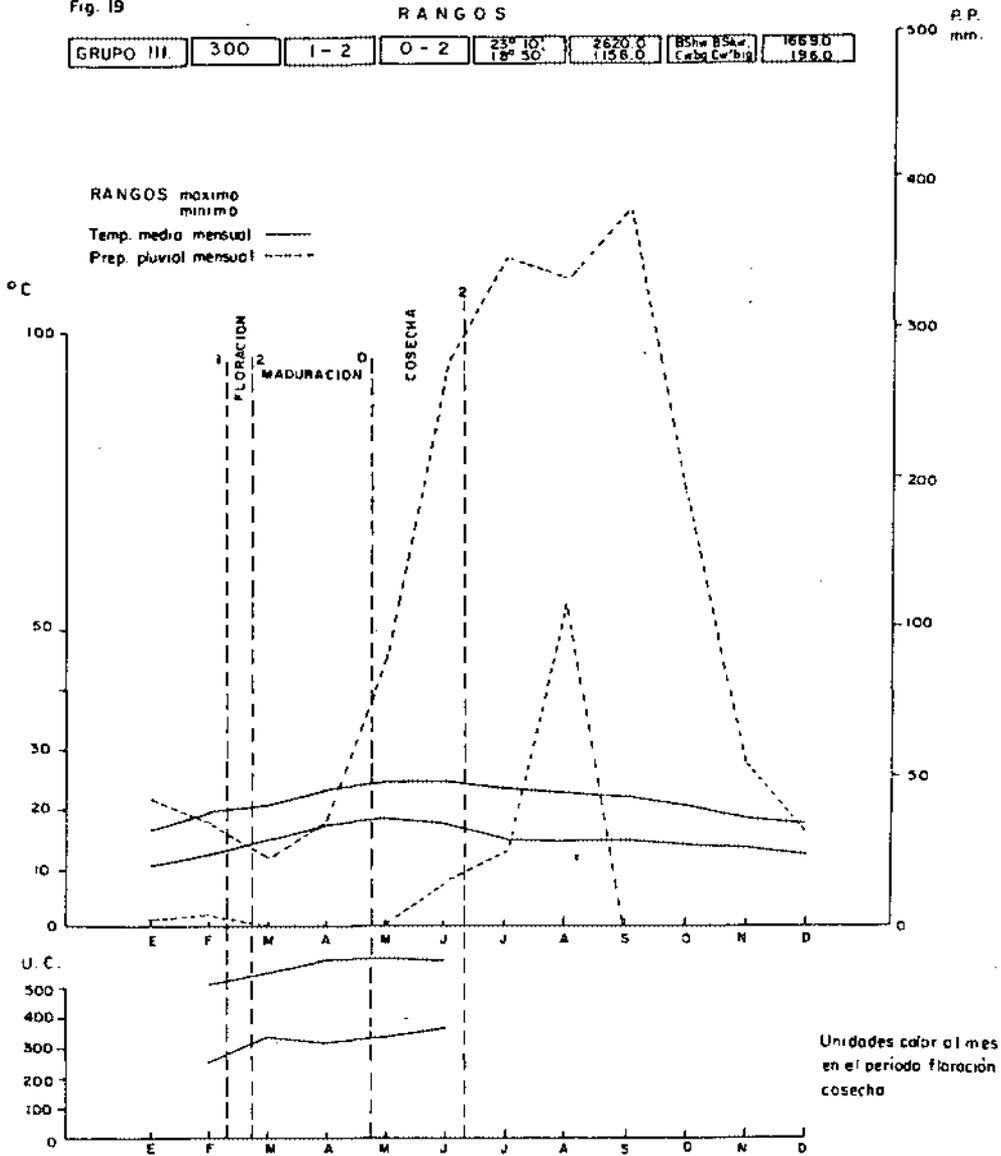


Fig. 20

## RANGOS

GRUPO IV	300	3	1-2 5	23°-10' 18°-25'	2620.0 1705.0	BShw BSw Cwbq Cwbq	(1186.0 196.0)
----------	-----	---	----------	--------------------	------------------	-----------------------	-------------------

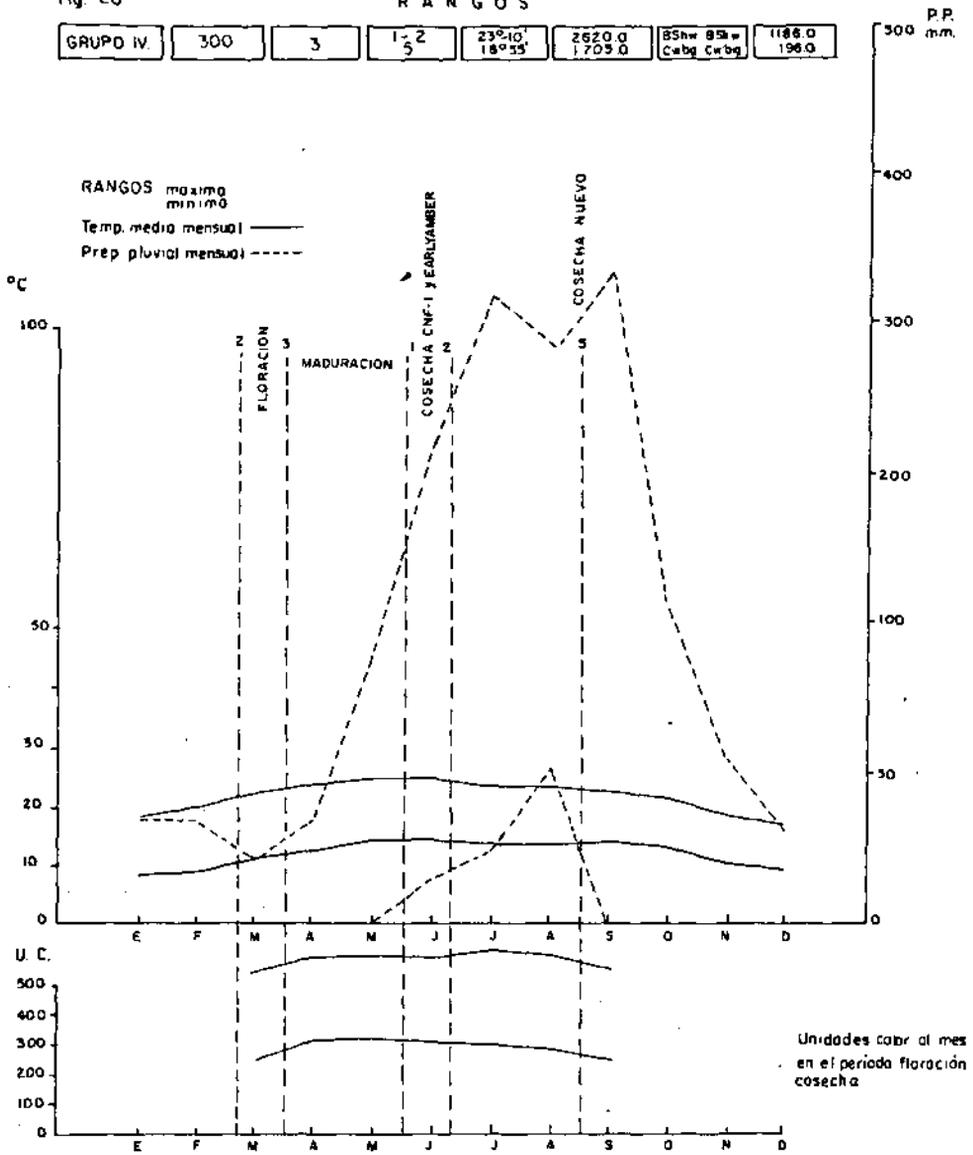
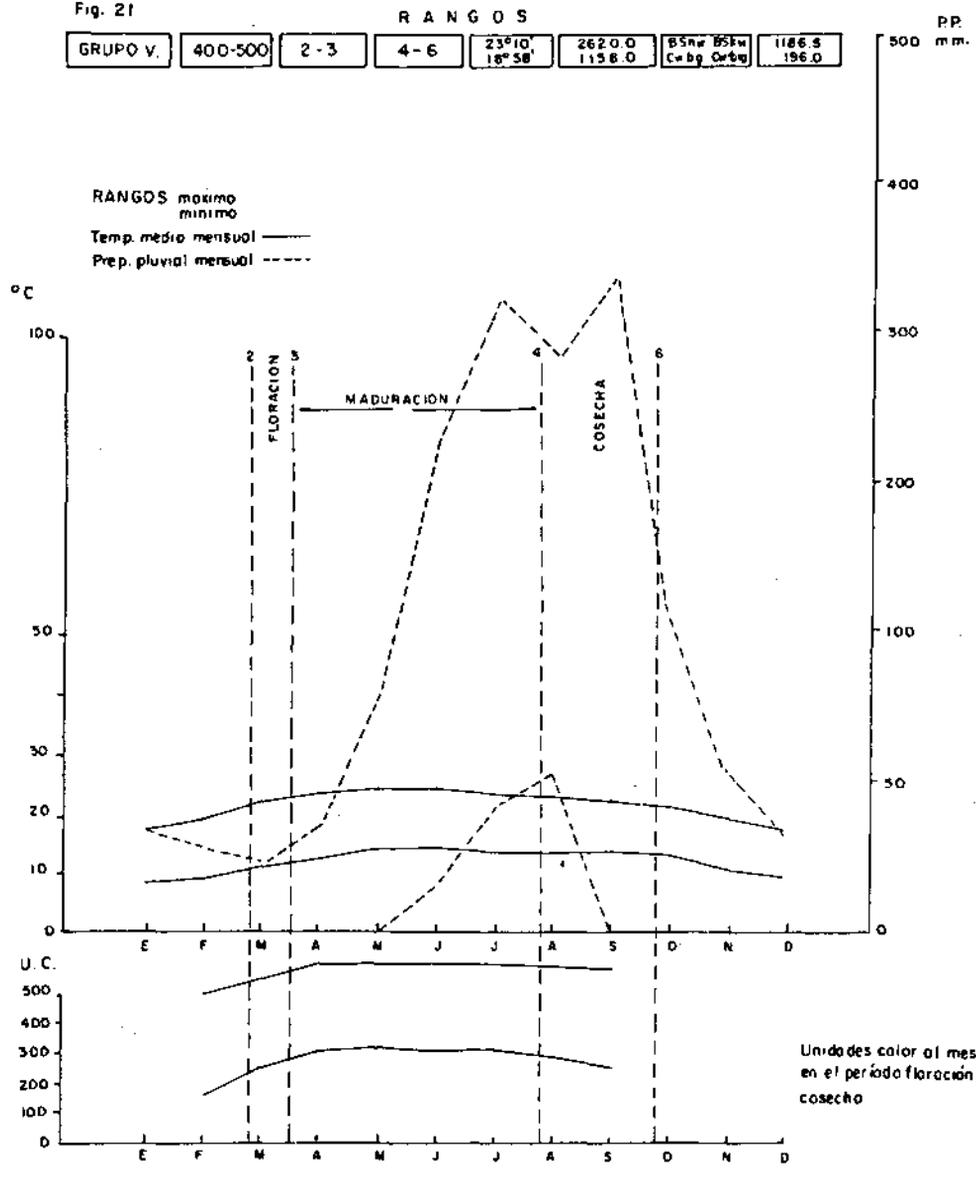


Fig. 21

R A N G O S

GRUPO V.	400-500	2-3	4-6	23°10' 18°58'	2620.0 1158.0	85nw 85sw (=bg Orbg)	1186.8 196.0
----------	---------	-----	-----	------------------	------------------	-------------------------	-----------------



Unidades calor al mes en el período floración cosecha

Fig. 22.

## RANGOS

GRUPO VI.	450	3-4	1-3	23° 10' 18° 38'	2820.0 1190.0	89hw 85hw Caba Caba	1186.3 196.0
-----------	-----	-----	-----	--------------------	------------------	------------------------------	-----------------

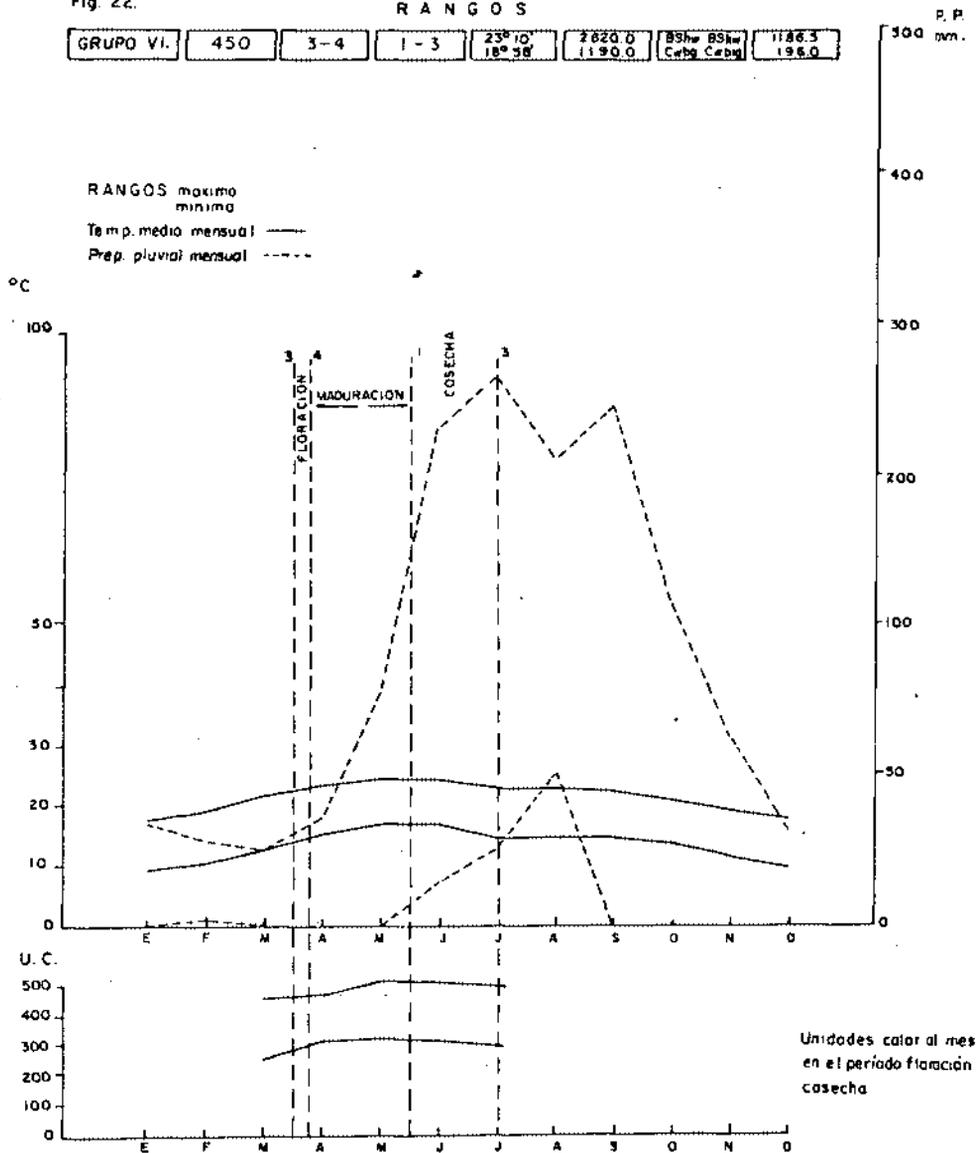


Fig. 23

R A N G O S

GRUPO VII	550	5	4-5	23° 10' 18° 38'	2620.0 1190.0	BSW BSW (Ceb. Sw Bg)	186.5 198.0
-----------	-----	---	-----	--------------------	------------------	-------------------------	----------------

P.P.  
mm.

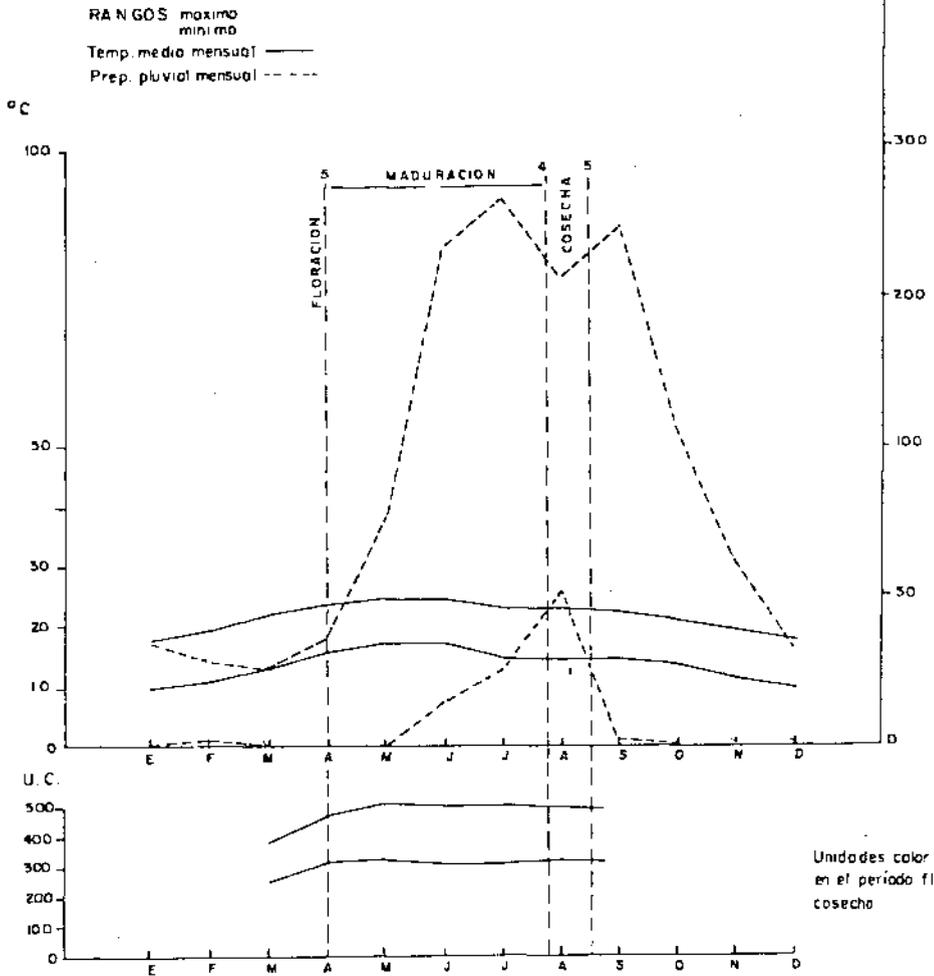


Fig. 24

RANGOS

GRUPO VIII	600-700	3 - 4	2 - 4	20°/11 19°/29°	26200 20590	Cwbg Cwbg Cwbq	1018.8 851.0
------------	---------	-------	-------	-------------------	----------------	-------------------	-----------------

P.P.  
mm.

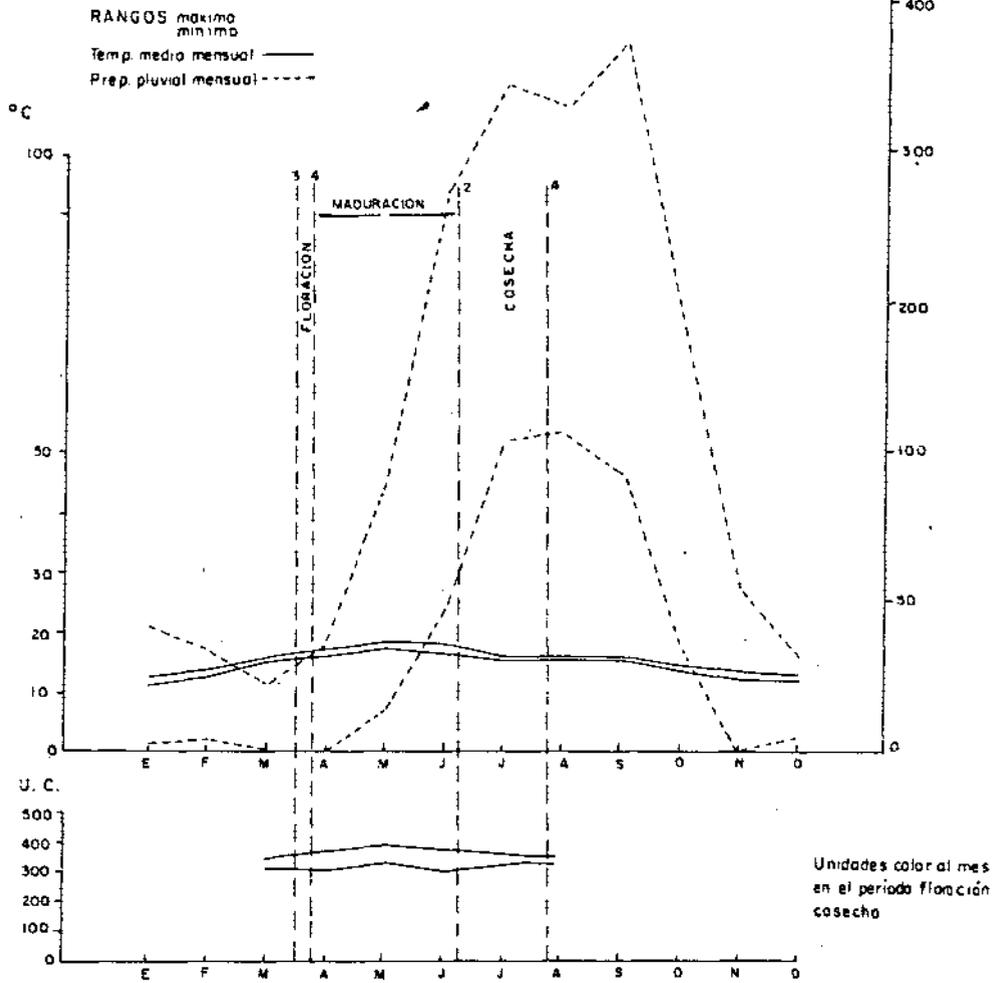


Fig. 25

RANGOS

BONITA	500	2	0-1	25° 10' 18° 30'	2620.0 1190.0	BShw BSkw Cwbg Cwbg	1669.0 196.0
--------	-----	---	-----	--------------------	------------------	------------------------	-----------------

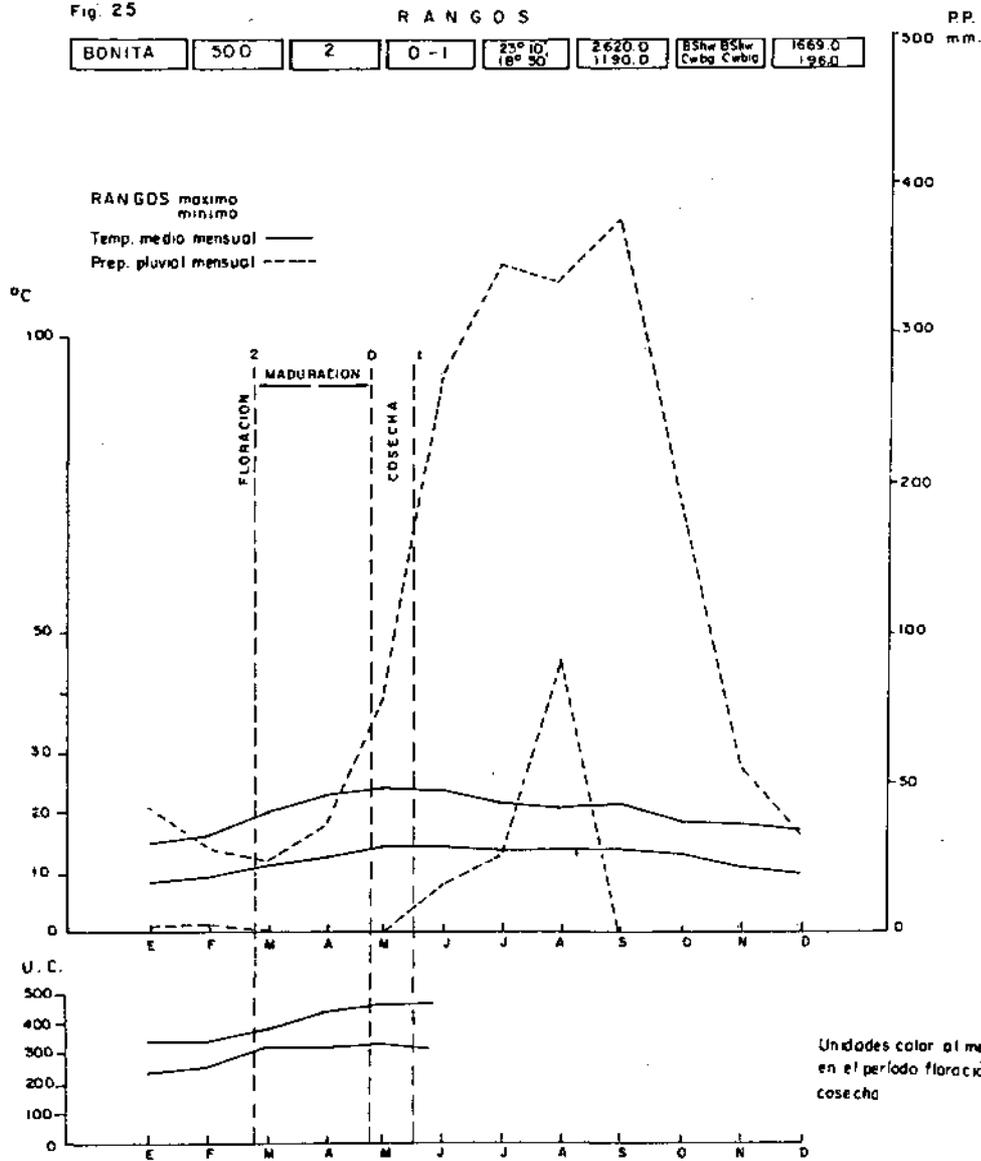
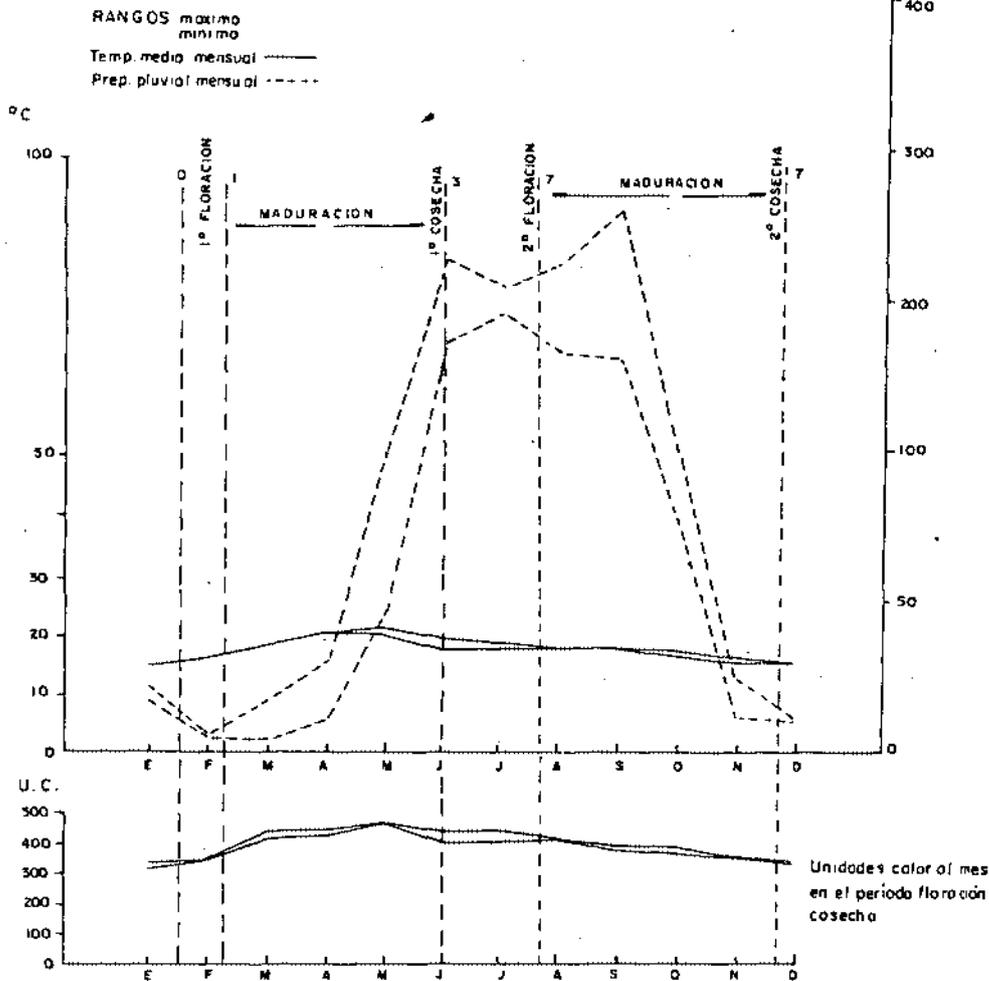


Fig. 26

RANGOS

TETELA VOL.	200	B <sub>1</sub> 0-1	B <sub>2</sub> 7	19° 26'	2200.0	Cubog Cwbg	12450
				18° 53'	1981.0		902.8

P.P.  
mm.



EJEMPLO DE BUSQUEDA DE HOMOLOGIAS CLIMATICAS PARA  
DURAZNO MEJORADO EN LA LOCALIDAD DE ESTUDIO DE ATE-  
MAJAC DE BRIZUELA, JAL.

Fig 27

ATENAJAC DE BRIZUELA	JAL	ZONA	C=00	25	20° W	7972
GRUPO	75-120	D	0-2	11400	11400	11400

300 P.P.  
mm

RANGO DE TEMPERATURA —  
RANGO DE PRECIPITACION —  
TEMP. MEDIA MENSUAL DE A. DE BRIZUELA —  
PRECIPITACION MENSUAL DE A. DE BRIZUELA —

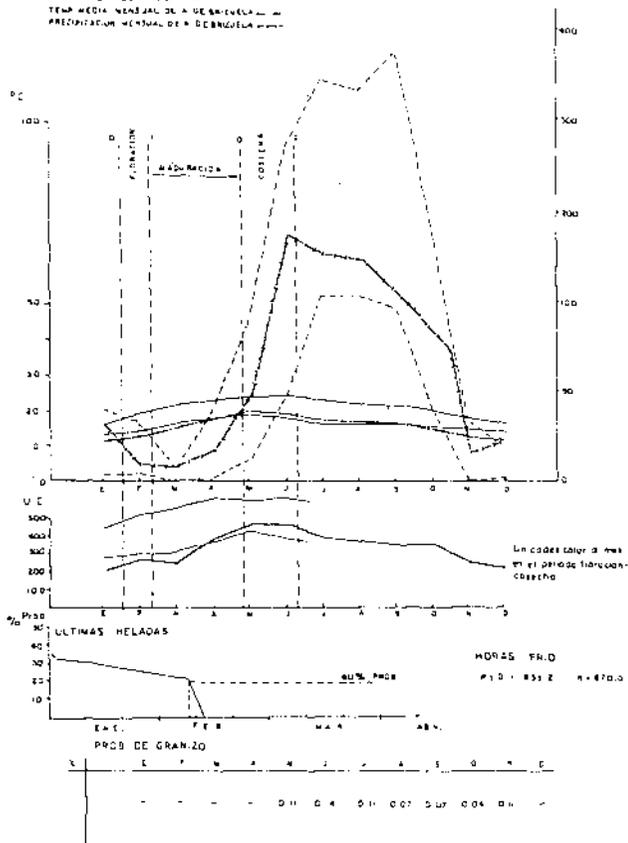


Fig 28

ATENAJAC DE BRIZUELA	JAL	ZONA	C=00	25	20° W	7972
GRUPO	200	1-2	0-2	11400	11400	11400

300 P.P.  
mm

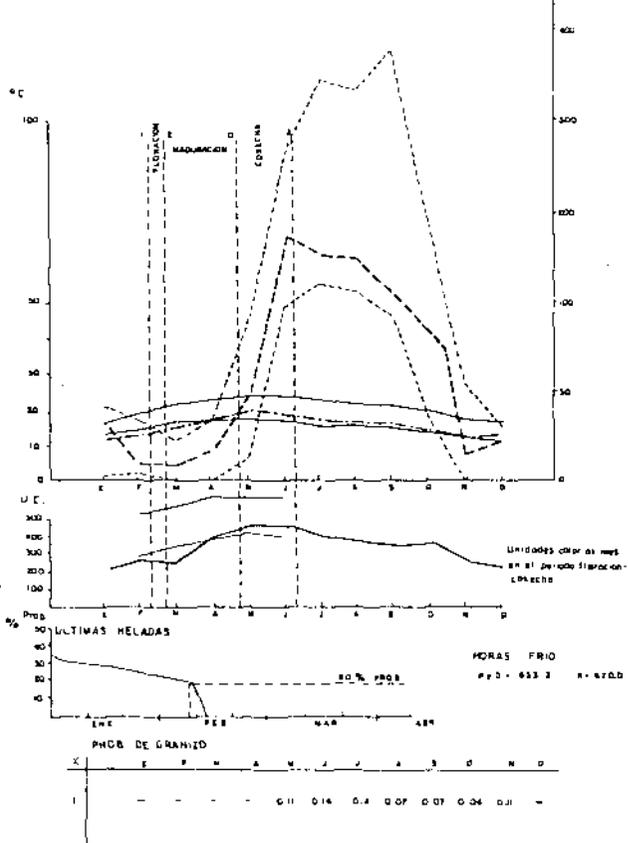


Fig 29

ATEMAJAC DE BRAZUELA	JAL	20650	C = 0 g	25	20° N	797 z
GRUPO III	300	1-2	0-2	23° 30'	1952	1800 Cmg. C. S. 100

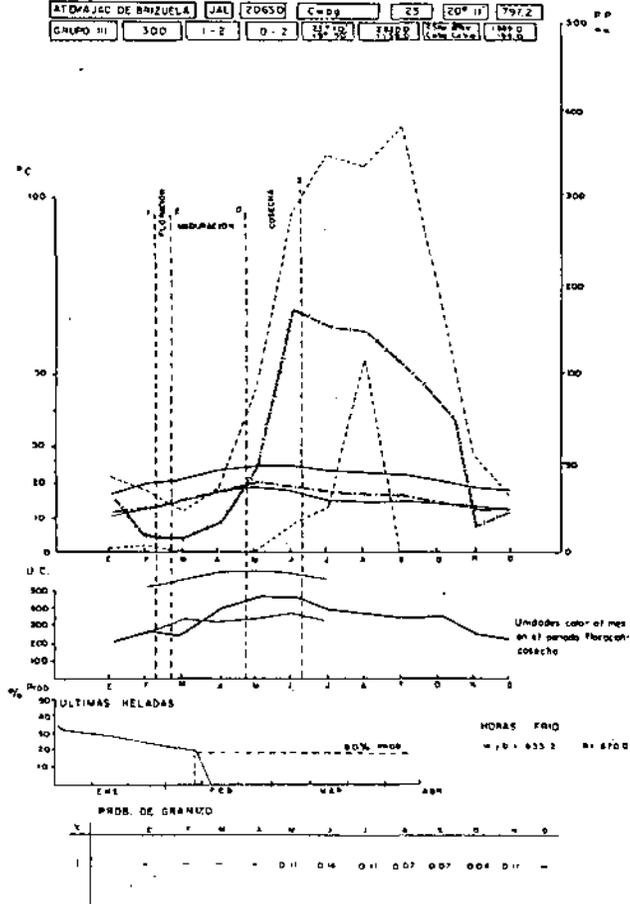


Fig 30

ATEMAJAC DE BRAZUELA	JAL	20650	C = 0 g	25	20° N	797 z
GRUPO IV	300	3	3	23° 10'	1952	1800 Cmg. C. S. 100

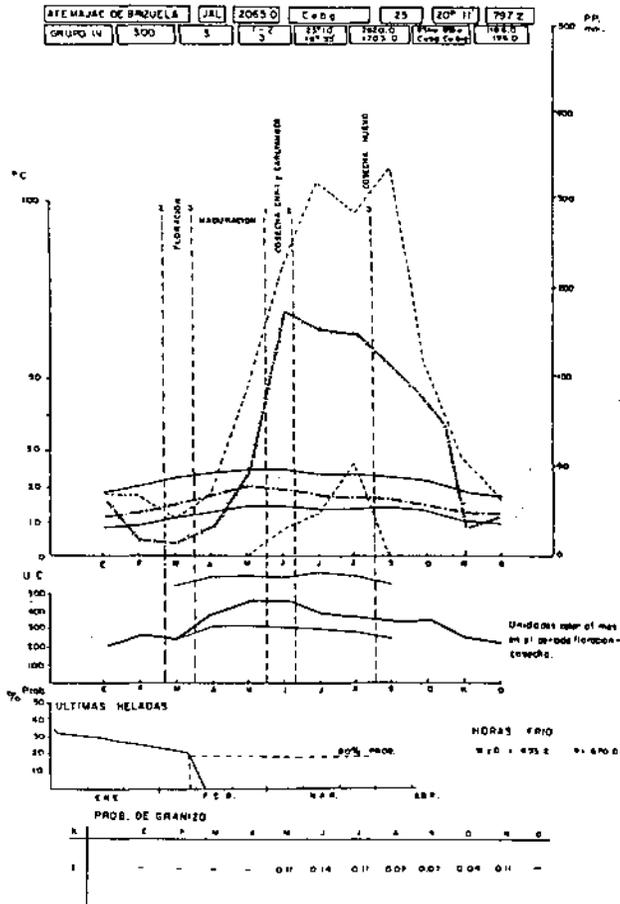


Fig 31

ATEMAJAC DE BRIZUELA		JAL	ZONES	C=00	Z5	ZON II	797.2
GRUPO VI	400-500	2-3	4-6	2310 1975	2410 1159.0	2500 587	1875 484.0

RANOS DE TEMPERATURA ———  
 RANOS DE PRECIPITACION ———  
 TEM MEDIA MENSA DE A DE BRIZUELA ———  
 PRECIPITACION MENSA DE A DE BRIZUELA ———

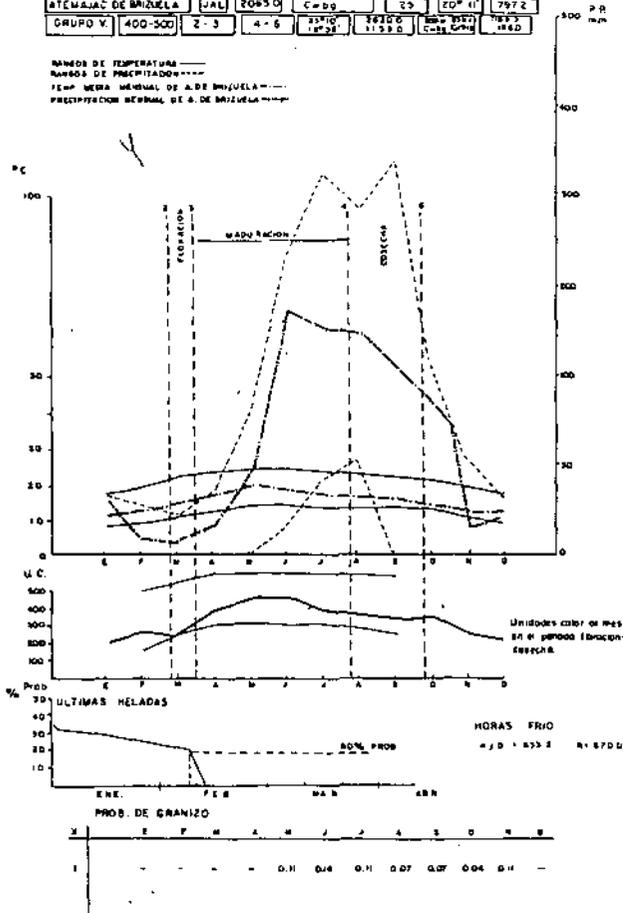


Fig 32

ATEMAJAC DE BRIZUELA		JAL	ZONES	C=00	Z5	ZON II	797.2
GRUPO VI	450	3-4	1-3	2310 1975	2410 1159.0	2500 587	1875 484.0

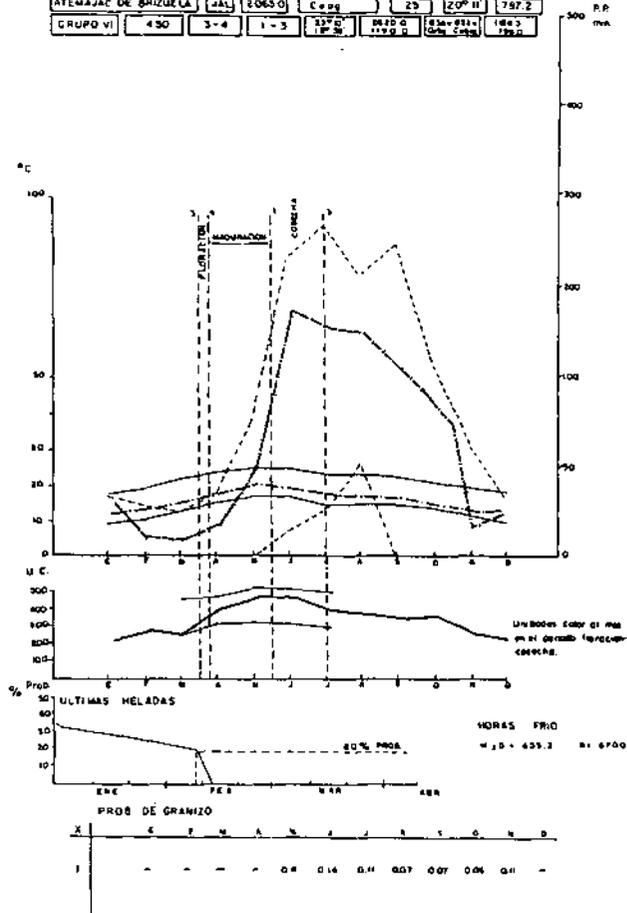


Fig 33

ATEMAJAC DE BRIZUELA	JAL	20650	C=04	23	20° N	797.2
GRUPO VII	550	5	4-5	2340	11400	1000

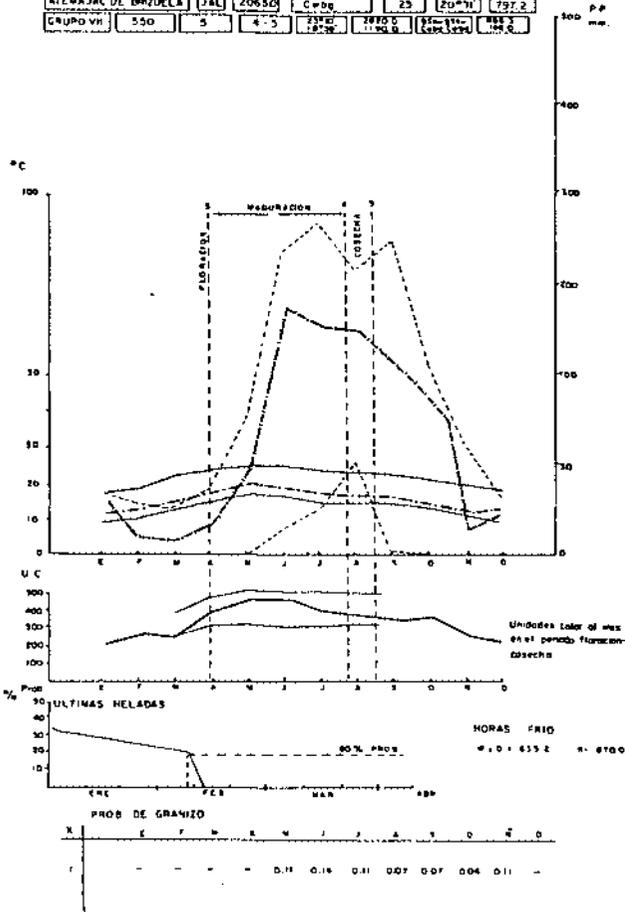


Fig 34

ATEMAJAC DE BRIZUELA	JAL	20650	C=04	23	20° N	797.2
GRUPO VII	600-700	3-4	2-4	2040	10100	1000

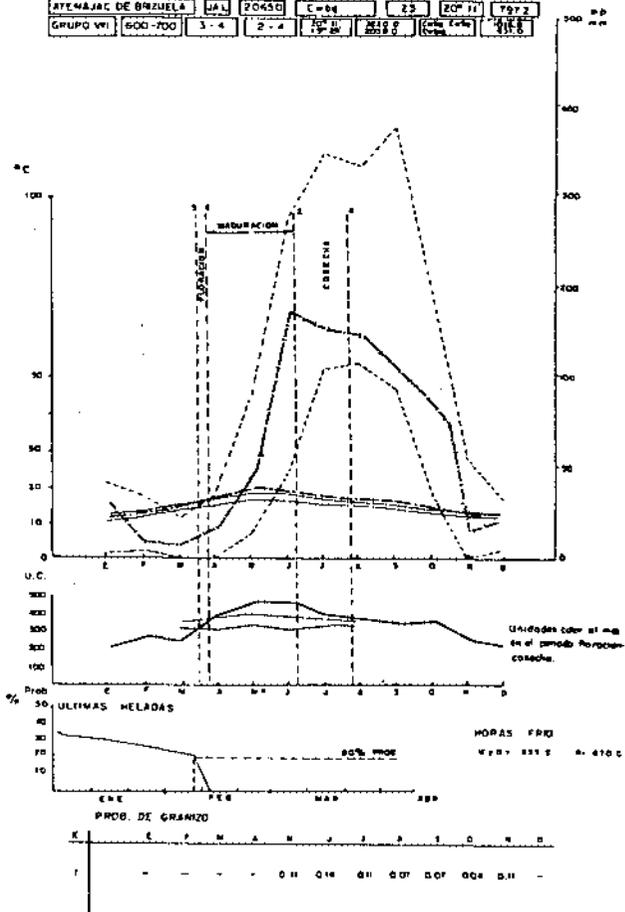


Fig. 35

ATEMAJAC DE BRIZUELA		JUL	2065 G	C=89	25	20° 11'	7972
SONITA	500	2	0-7	IND. G	IND. G	IND. G	IND. G

RANGOS DE TEMPERATURA  
RANGOS DE PRECIPITACION  
Escala mensual de A. de BRIZUELA  
PRECIPITACION MENSUAL DE A. de BRIZUELA

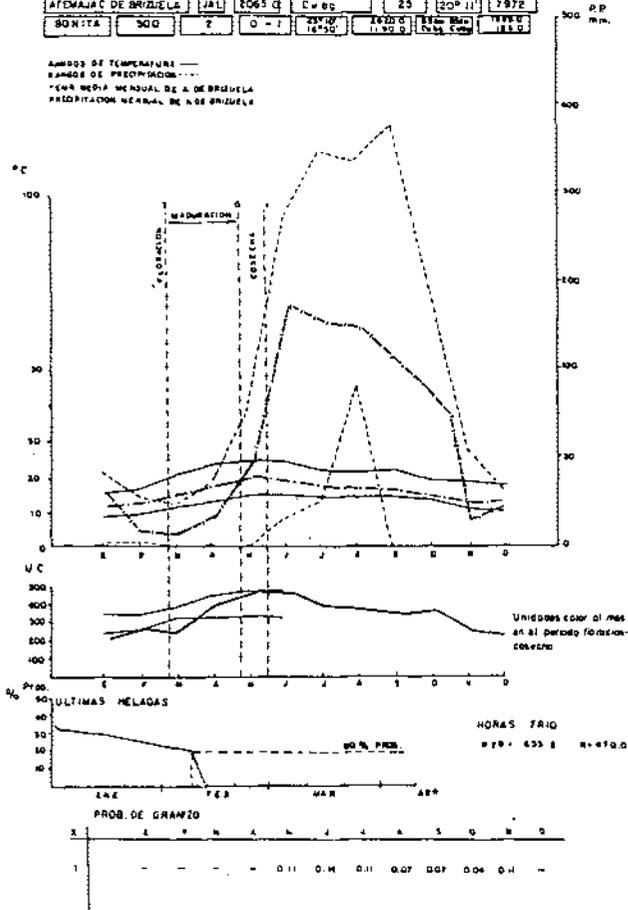
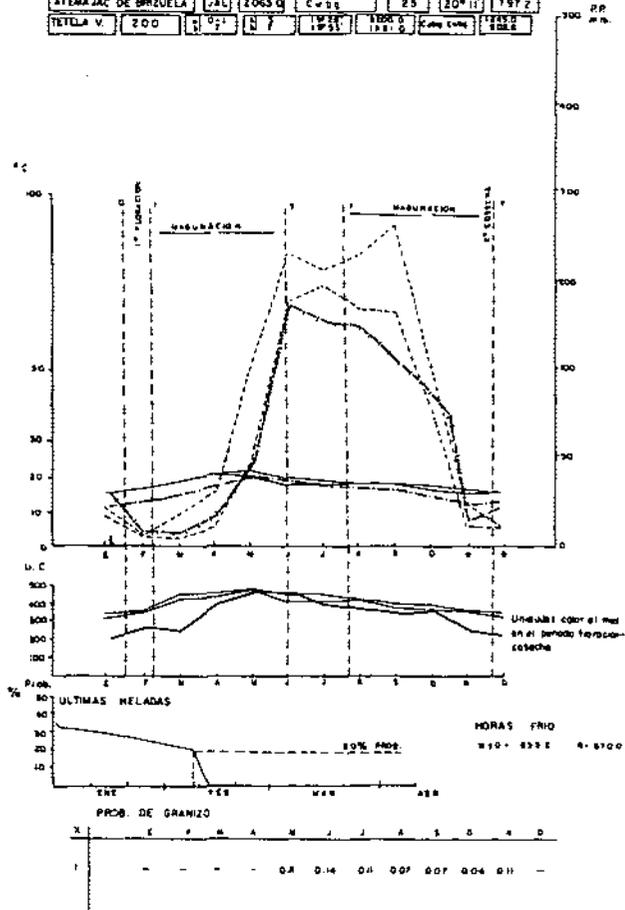


Fig. 36

ATEMAJAC DE BRIZUELA		JUL	2065 G	C=89	25	20° 11'	7972
TETILA V.	200	2	0-7	IND. G	IND. G	IND. G	IND. G



Después de realizar la búsqueda de homologías climáticas, se llega a los siguientes resultados en las localidades que por sus características climáticas poseen mayores posibilidades para el cultivo de las variedades de durazno mejorado en la región sur de Jalisco;

Atemajac de Brizuela. Debido a las 670.0 horas frío, en esta localidad se pudieran adaptar todas las variedades de durazno estudiadas, sin embargo aunque todas entran en casi todos los rangos de adaptación, las posibilidades de heladas hasta el 25 de febrero son altas, lo cual afectaría la floración de los grupos varietales I, II y tetela del volcán. La deficiencia de unidades calor durante la época de floración y maduración provocaría retraso en las cosecha y decremento en la calidad de la fruta en la variedad bonita y el grupo III. La incidencia de granizo es poco importante.

Cd. Guzmán y Quitupan. En esta localidad el principal limitante es el termoperíodo invernal bajo, aproximadamente de 75.0 horas frío. La variedad flordagrاند de el grupo I, es la más apropiada ya que la última helada significativa de el 7 de enero no afectaría la floración extremadamente temprana de esta variedad. Las demás variedades de el grupo I pudiéran tener posibilidades utilizando compensadores de frío. Todas estas variedades tienen riesgo a ser afectados sus frutos durante la maduración por granizo en la localidad de Quitupan.

Concepción de Buenos Aires. Las 276.0 horas frío calculadas y la ausencia de heladas dañinas al durazno, hace adecuados a los grupos varietales de floración temprana tales como I, II y III. En esta localidad habría deficiencias de unidades calor durante la floración y maduración en los grupos I y II, lo cual atrasaría la cosecha mas allá de junio y bajaría la calidad de la fruta. La presencia de granizadas durante la temporada lluviosa sería un factor negativo a un 35 % de posibilidad de afectar la cosecha.

Chiquilistlán, El Nogal y Tapalpa. La terminación de el período de heladas aproximadamente de el 13 al 20 de enero y las 220.0 horas frío registradas sugieren a las variedades de floración temprana, principalmente los grupos I y

II, este último grupo escapa mejor a las heladas que el I, el cual tiene un mayor riesgo. Estos grupos debido a la falta de unidades calor durante la floración retrasaría un poco la cosecha mas allá de junio, bajaría la calidad de la fruta, además de tener alto riesgo a granizadas durante esta época en estas localidades.

San Gregorio. Esta es la localidad donde se registran la mayor cantidad de horas frío de la región de estudio, aproximadamente 722.0, esto cumple con las necesidades de todas las variedades de durazno descritas, sin embargo el período de heladas hasta el 1 de febrero, excluye al grupo I y Tetela del volcán de floración muy temprana. El grupo II se adaptaría bien aunque su época de cosecha se atrasaría por no ser suficientes las unidades calor. Los grupos III, IV, V, VI, VII, VIII y bonita son adecuados. Las altas precipitaciones para la época de maduración en el grupo VII, causaría problemas fitopatológicos. En esta localidad se registran probabilidades de granizo de mas de 30.0% desde mayo hasta noviembre, lo cual causaría problemas en estas variedades.

Mazamitla. La ausencia de heladas después de el 13 de enero y las 288.0 horas frío calculadas, hacen sugerir a los grupos de floración temprana I, II III, IV y tetela del volcán. El grupo I y tetela del volcán tienen riesgo a helarse durante el inicio de su floración. Los grupos III y IV pudieran tener problemas por falta de frío. Existen probabilidades de hasta 37 % de granizadas durante la época lluviosa, lo cual es negativo durante la maduración del fruto de estas variedades.

Manzanilla de la Paz. Aunque el método Weinberger y DaMota presenta 550.7 horas frío, la alta amplitud térmica que se registra durante los meses invernales, explica el porque con el método de Richardson (modificado por Laborde), se obtienen 244.0 que es más cercano a la realidad. Esto aunado a la ausencia de heladas durante enero y febrero sugiere como apropiadas a las variedades tempranas de los grupos I, II y tetela del volcán. Sin embargo los rangos de unidades calor muestran un déficit, lo cual perjudicaría la calidad de la producción. Existen probabilidades de 35 a 37 % de granizadas durante la época de

maduración del fruto en estas variedades.

Tecalitlán. La ausencia de heladas aunado a 122.0 horas frío aproximadamente durante el período invernal, sugiere a las variedades del grupo varietal I como las más adecuadas ya que cumplen además con los rangos paramétricos más importantes.

Valle de Juárez. Última helada significativa el 8 de enero, termoperíodo invernal de 422.8 horas frío, lo cual es una situación buena para los grupos varietales I, II, III, IV, V, VI, Bonita y Tetela del volcán. El grupo I por deficiencia de unidades calor en enero y febrero retardaría un poco la época de cosecha. Tetela del volcán no cumple con ninguno de los rangos de adaptación excepto el de horas frío. Las probabilidades de granizo de 22.0% en junio es poco significativo.

Venustiano Carranza. El bajo cómputo de horas frío de 83.8 es el principal limitante, ya que todos los rangos en los demás parámetros son adecuados a la mayoría de los grupos varietales. La ausencia de heladas que afectan la floración de el durazno en enero y febrero sugieren para esta localidad las variedades de floración temprana del grupo I, principalmente flordagrand.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos finalmente nos llevan a la conclusión de que las variedades de durazno mejorado que se sugieron para las localidades de la región sur de Jalisco con características climáticas apropiadas a este caducifolio son las siguientes:

Atemajac de Brizuela. CNF-1, Earlyamber, Nuevo, CNF-64, CNF-33, CNF-108, Coacalco, Sel-100, Lucero, Flordaking, Oom Sarel, Neethling, Waigan, Black, Malherbe, Armgold, Springtime, Springcrest, Flavorcrest y Elegant lady. Las variedades Royalgold, Desertgold, Flordawon y Bonita pudieran tener deficiencias de calor para madurar normalmente sus frutos.

Cd. Guzmán, Quitupan y Venustiano Carranza. Principalmente flordagrاند. Flordabelle, Flordaprince, Flordared y Diamante tendrían problemas por falta de frío invernal.

Concepción de Buenos Aires. Flordagrاند, Flordared, Flordabelle, Flordaprince, Diamante, 10-64, 84-12, Earlygrande y Mc. Red. Estas variedades sin embargo pudieran tener deficiencias de calor para la maduración frutal adecuada, además hay riesgo de granizarse en esta etapa.

Chiquilistlán, El Nogal y Tapalpa. Flordared, Flordabelle, Flordaprince, Diamante, 10-64, 84-12, Earlygrande y Mc. Red. Flordagrاند tendría un alto riesgo a helarse en floración. Existen deficiencias de calor y riesgo a granizarse durante la maduración frutal en todas estas variedades.

San Gregorio. Royalgold, Desrt gold, Flordawon, CNF-1, CNF-64, CNF-33, CNF-108, Coacalco, Sel-100, Lucero, Earlyamber, Nuevo, Flordaking, Oom Sarel, Neethling, Armgold, Springtime, Springcrest, Flavorcrest, Elegant lady y Bonita. Se presentarían deficiencias de calor durante la maduración frutal en 10-64, 84-12, Earlygrande y Mc. Red. Habría cierto riesgo de granizo durante la maduración en todas estas variedades.

Mazamitla. Flordared, Flordabelle, Flordaprince, Diamante, 10-64, 84-12, Earlygrande, Mc. Red. Riesgo a helarse la floración en Flordagrand y Tetela del volcán. Tienen posibilidades utilizando compensadores de frío Royalgold, Desert gold, Folrdawon, CNF-1, Earlyamber y Nuevo. Riesgo a sufrir granizadas durante la maduración frutal en todas estas variedades.

Manzanilla de la Paz. Flordagrand, Flordared, Flordaprince, Flordabelle, Diamante, 10-64, 84-12, Earlygrand, Mc. Red y Tetela del volcán. Sin embargo se presentarían deficiencias de calor y riesgo a granizarse durante la época de maduración frutal.

Tecalitián. Flordagrand, Flordared, Flordabelle, Flordaprince y Diamante.

Valle de Juárez. 10-64, 84-12, Earlygrand, Mc. Red, Royalgold, Desertgold, Flordawon, CNF-1, CNF-64, CNF-33, CNF-108, Sc1-100, Lucero, Earlyamber, Nuevo, Coacalco, Flordaking, Oom Sarel, Neethling y Bonita. Se presentarían deficiencias de calor para madurar normalmente lo que atrasaría la cosecha y bajaría la calidad de la fruta en Flordagrand, Flordared, Flordaprince, Flordabelle y Diamante.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alvarado, M.A. 1988. Fruticultura de Michoacán (El daño producido por las heladas). Revista bimensual de correspondencia. Vol. II. No. 16 Uruapan, Mich. México. pp. 25-27.
2. Boul, S.W. Hole, F.D. y Mc Cracken, R.J. 1981. Génesis y Clasificación de Suelos Ed. TRILLAS. Primera edición. México, D. F. pp. 293
3. Calderón, A.E. 1983. La Poda de los Arboles Frutales. Ed. LIMUSA. Tercera edición. México, D. F. pp. 31-37
4. Calderón, A.E. 1983. Fruticultura General. Ed. LIMUSA. Segunda edición. México, D. F. pp. 92-368
5. Cañedo, V.M. 1982. Selección de Durazno Criollo en Cd. Guzmán, Jal. Tesis Profesional Universidad de Guadalajara. México, D. F. pp. 6-26
6. Carvalho, F. 1984. Manual Practico de Fruticultura (1. Establecimiento y Manejo de huertos). Primera edición. CONAFRUT. México, D. F. pp. 19-47
7. CONAFRUT, 1970. Memoria del Primer Congreso Nacional de Fruticultura (Celebrado en Aguascalientes, Ags. Agosto de 1970). Ed. Libros de México. 12 D.F. pp. 3-56
8. CONAFRUT, 1971. El Durazno en México. Apuntes informativos no publicados. Palo alto. México, D.F. pp.17
9. CONAFRUT, 1972. El Durazno (Su cultivo y aprovechamiento en México). Serie técnica de divulgación, SARH. Folleto Núm. 6 Palo Alto, México, D.F. pp. 25
10. CONAFRUT, 1976. Nuevas Variedades Mejoradas de Durazno Criollo Serie de Divulgación, SARH. Folleto núm. 6 Aguascalientes, Ags. México. pp 2

11. CONAFRUT, 1977. El Plan Nacional de Fruticultura (1971 - 1976) SARH. México, D.F. pp. 14-36
12. CONAFRUT, 1980. Programa de Desarrollo Frutícola del PIDER para la Región Núm. 59 Colotlán, Jal. SPP, México.
13. CONAFRUT, 1987. Inventario Frutícola de Jalisco. Notas de Registro de Inventario, SARH. Guadalajara, Jal. México. PP. 45.
14. CONAPO, 1985. Jalisco Demográfico. Ed. UNED. Gobierno del Estado de Jalisco, México. pp. 36
15. Contanceu, M. 1970. Fruticultura (Técnica y Económica de los Cultivos de Rosáceas leñosas productoras de Fruta). Ed. OIKOS-TAU, S.A. Segunda edición castellana. Barcelona, España. pp. 64-148
16. Devlin, M.R. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. OMEGA. Cuarta edición. Barcelona, España. pp. 482-489
17. Díaz, M.D. y Alvarez, a.a. 1982. El Cultivo de Frutales en la Costa de Hermosillo. Folleto técnico Núm. 1 SARH, INIA, CIANO y CAECH. Hermosillo, Sonora. México. pp. 14-26
18. Fideghelli, C.A. Bellini, E. y Monastra, F. 1980. Pesco (Schede Perfil registro varietale dei fruttiferi) Ministro dell Agricoltura e delle Foreste e Societa'orticola Italiana. Roma y Bologna, Italia. pp. 103
19. Fuentes, Y.J.L. 1983. Apuntes de Meteorología Agrícola. Ed. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. pp. 14-45
20. Gallegos, R. 1986. Fruticultura de Michoacán (Cultivo de durazno en la zona aguacatera). Revista bimensual de correspondencia. Vol. II. no. 2 Uruapan, Mich. México pp. 5-8

21. García, M.E. 1986. Apuntes de Climatología. Quinta edición mimeografiada. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 103-120
22. Institut de Recherches Sur Les Fruit et Agrumes, 1984. Fruits (Fruits D'ou tre-Mier) Revue mensuelle vol. 36 Núm. 6 Juin 1984. France. pp 402-410
23. Jusca, F.B. 1974. Como Ganar Dinero con el cultivo de Frutales. Ed. SERTEBI Primera edición. Barcelona, España. pp. 103-198
24. Kramer, Schricht y Friedrich. 1983 Fruticultura. Ed. CECSA. Segunda edición. México, D.F. pp. 38-99
25. Ministro de Agricultura. 1981. Apuntes de Fruticultura Publicaciones de Extensión Agraria. Sexta edición. Madrid, España. pp. 24
26. Molina, G.T. 1981. Establecimiento de Huertas de Durazno en Zonas Templadas de Jalisco. Tesis profesional de Ing. Agronomo. Universidad de Guadalajara. Mexico. pp. 41-46
27. Nieto, M.E. 1974. Problemática Actual del Durazno en Aguascalientes, México. SAG y CIAB. México. pp. 1-17
28. Nieto, M.E. 1975. Factores Climáticos que Interfieren en el Cultivo de Frutales Caducifolios en México. CONAFRUT. Querétaro, Qro, México. pp. 22
29. Nieto, M.E. 1976. Método Agroclimático para estudios de Adaptación de Frutales Caducifolios en México. CONAFRUT. Querétaro, Qro. México. pp. 22
30. Nieto, M.E. 1979. Enfoque y Logros de Proyectos Fenológicos de Durazno en CONAFRUT. Escuela Nacional de Fruticultura. El Marquez, Qro, México. pp. 83-96

31. Ortega, O.C. 1970. Mejoramiento Genético del Durazno (Objetivos, Métodos y Resultados Preliminares). Primer Congreso de Fruticultura. Aguascalientes, Ags. México. pp. 5-46
32. Ortega, O.C. 1985. Evaluación de Selecciones de Durazno Criollo (P. Persica, L.) del Valle de Aguascalientes. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp. 8-18
33. Ortiz, S.C. 1984. Elementos de Agroclimatología Cuantitativa Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp. 48-67
34. Peregrina, B.F. 1984. Propagación Vegetativa "In Vitro" de Tipos de Durazno de Tetela del Volcán. Estado de Morelos. Tesis Profesional de Ing. Agrónomo. Universidad de Guadalajara. México. pp. 13-100
35. Pérez, G.S. 1980. Generación de Cultivares de Durazno de Fruta para Industria. Diversas comunicaciones personales SARH, INIFAP y CIAB. Aguascalientes, Ags. México. pp. 12
36. Purcallas, S.P. 1986. Fruticultura Practica. Ed. DIANA primera edición. México, D.F. pp. 31-164
37. Rojas, G.M. 1981. Manual Teorico-Práctico de Herbicidas y Fitoreguladores. Ed. LIMUSA. Segunda edición. México, D.F. pp. 112-114
38. Rojas, G.M. y Ramírez, R.H. 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Ed. LIMUSA. Primera edición. México, D.F. pp. 125-143
39. SARH, 1987. Inventarios Agropecuarios de Jalisco. Notas de Registro. Departamento de Planeación y Desarrollo. Guadalajara, Jalisco. México.
40. SPP e INEGI, 1984. X Censo General de Población y Vivienda 1980 Estado de Jalisco. Vol II Tomo 14 México.

41. SPP y CENENAL. 1985. Carta Topográfica de Jalisco (F-13 y E-13) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
42. Tamayo, D. 1981. Fruticultura. Ed. CG. Versión de la cuarta edición Italiana, Barcelona, España. pp. 33-40
43. Torres, Q.M.E. 1982. Monografía de la Poda del Durazno. Tesis profesional de Ing. Agrónomo. Universidad de Guadalajara. México. pp. 4-10
44. Torres, R.E. 1981. Agrometeorología Ed. Herrero, México, D.F.
45. University of California Press. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second edition. Brook an Olmo California, U.S.A. pp. 315-424
46. Villalpando, I.J.F. 1986. Indices Agroclimáticos Derivados de la Temperatura. Apuntes personales. SARI-INIA. Zapopan, Jal. México. pp. 2-19
47. Villalpando, I.J.F. 1986. Agroclimatología y Producción de Semillas. Apuntes personales SARI-INIA. Zapopan, Jal. México. pp. 13-99
48. Vozmediano, J. 1982. Fruticultura (Fisiología, Ecología del Arbol Frutal y Tecnología Aplicada). Ed. Servicio de Publicaciones Agrarias, España. pp. 60-167
49. Weaver. R.J. 1976. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Ed. TRILLAS. Tercera reimpresión de la primera edición. México, D.F. pp. 179-213