

7 01084

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



CLIMATOLOGIA DE LOS INVIERNOS  
EN MEXICO

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN GEOGRAFIA

QUE PRESENTA

ROSALIA VIDAL ZEPEDA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ERNESTO JAUREGUI OSTOS

MEXICO, D. F.

FEBRERO 2001





Universidad Nacional  
Autónoma de México

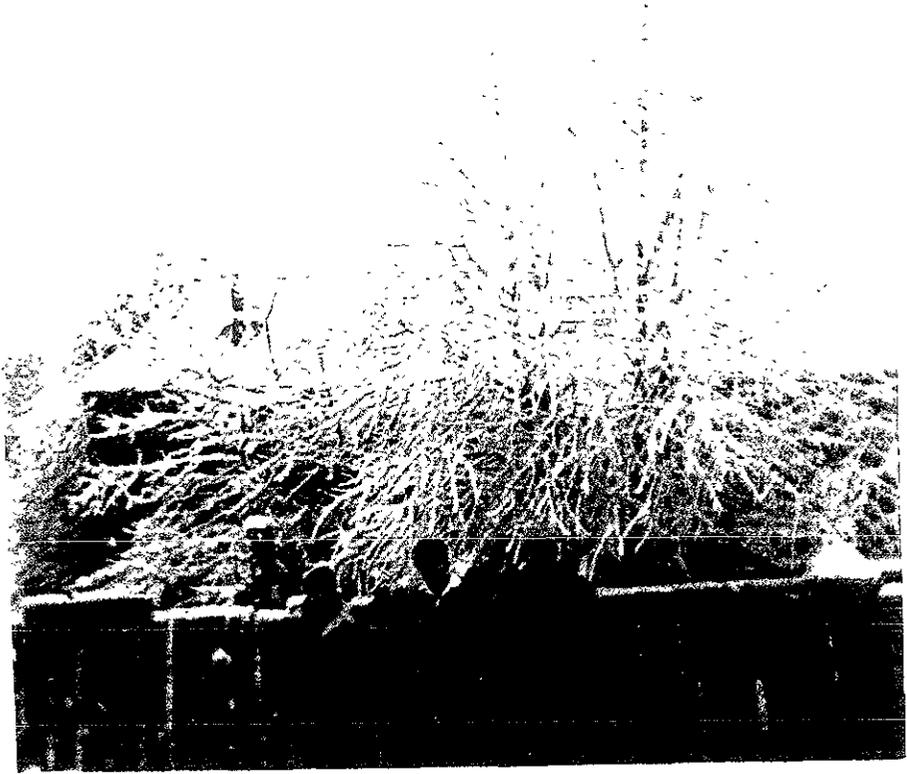


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



Una nevada en Miravalle, en la Sierra de Durango





Nevada en la localidad de Miravalle en la Sierra de Durango



## INDICE

Prólogo .....	página 1
Introducción.....	2
<b>Capítulo 1. Los inviernos en el mundo</b>	
1.1 Características de los inviernos.....	4
Situación actual y concepto de temperaturas críticas	
1.2 Antecedentes históricos.....	9
1.3 Calentamiento global.....	16
Papel del CO2 en la atmósfera.....	25
Cambios en el nivel del mar.....	27
1.4 Alteración del clima por El Niño Y La Niña.....	28
<b>Capítulo 2. Caracterización de los inviernos en México</b>	
2.1 Los sistemas de tiempo en invierno.....	33
2.2 Otros sistemas de tiempo.....	52
2.3 Frecuencia de los sistemas en los inviernos de 1995, 1996 y 1997.....	57
<b>Capítulo 3. Anomalías de la temperatura del período invernal en dos décadas seleccionadas del período histórico.....</b>	<b>63</b>
3.1 Inviernos de la década de los 1920s.....	64
3.2 Inviernos de la década de los 1990s.....	89
<b>Capítulo 4. Duración e intensidad del invierno y su impacto en la población</b>	
4.1 Umbrales de temperatura.....	115
4.2 Clasificación de los inviernos en la ciudades de México y Durango por su temperatura y precipitación .....	120
4.3 Tendencia de la temperatura de invierno .....	126
4.4 Inviernos y población.....	130
Distribución de la población en regiones con inviernos fríos	
Población urbana y rural.....	137
Población Económicamente Activa (PEA) ,Inactiva(PEI).....	138
Población indígena en regiones con inviernos rigurosos .....	139
<b>Conclusiones.....</b>	<b>141</b>
Referencias bibliográficas.....	144
Glosario .....	155

## INDICE DE MAPAS, FIGURAS Y ANEXOS.

### MAPAS DEL CAPÍTULO 1

1.1 Isotermas significativas en la sucesión de las estaciones del año.....	5
1.2 Temperatura media en enero.....	7
1.3 Temperatura media en julio.....	10
1.4 Oscilación anual de las temperaturas máxima y mínima .....	11

### FIGURAS DEL CAPÍTULO 1.

1.1 Dos ejemplos de la marcha de la temperatura .....	8
1.2 Variación de la temperatura en la época reciente.....	13
1.3 Anomalías de la cubierta de nieve en el hemisferio norte .....	18
1.4 Muestras de hielo de Camp Century Groenlandia .....	20

1.5 Perfil de la temperatura en el Océano Artico .....	23
1.6 Transecto sobre el Polo Norte .....	24
1.7 Temperatura del aire continental y del mar .....	26

#### MAPAS DEL CAPITULO 2

2.1 Situación de los principales anticiclones en invierno.....	35
2.2 Trayectorias de la corriente de chorro subtropical, enero de 1995 .....	53
2.3 Mapa de las 27 Regiones de Nubes .....	58

#### FIGURAS DEL CAPITULO 2

2.1. Imagen 28-12-97. Boletín Meteorológico CFE.....	37
2.2 Influencia de la orografía en un "norte" somero. Imagen 6-12-97 .....	40
2.3 Un "norte" profundo sobre el Golfo de México 13-12-97. ....	42
2.4 Un "norte" seco. Imagen 22-01-98 Boletín CFE.....	43
2.5 Frecuencia relativa de los sistemas de tiempo en el Istmo.....	61

#### ANEXOS DEL CAPITULO 2.

2.A.1 a 2.A.4 Estadísticas de los sistemas de tiempo, invierno de 1995.....	157
2.B.1 a 2.B.4 Estadísticas de los sistemas de tiempo, invierno de 1996.....	161
2.C.1 a 2.C.4 Estadísticas de los sistemas de tiempo, invierno de 1997.....	165

#### MAPAS DEL CAPÍTULO 3

3.1 Mapa de anomalías de la temperatura invernal en 1922 .....	66
3.2 Mapa de anomalías de 1923 .....	67
3.3 Mapa de anomalías de 1924 .....	69
3.4 Mapa de anomalías de 1925 .....	70
3.5 Mapa de anomalías de 1926 .....	72
3.6 Isotermas en días seleccionados de enero de 1927 .....	73
3.7 Carta del Tiempo el 11 de enero de 1927 .....	81
3.8 Carta del tiempo el 15 de enero de 1927 .....	82
3.9 Carta del Tiempo el 16 de enero de 1927 .....	83
3.10 Carta del Tiempo el 17 de enero de 1927 .....	84
3.11 Mapa de anomalías de 1927 .....	85
3.12 Mapa de anomalías de 1928 .....	87
3.13 Mapa de anomalías de 1929 .....	88
3.14 Mapa de anomalías de 1990 .....	90
3.15 Mapa de anomalías de 1991 .....	92
3.16 Mapa de anomalías de 1992 .....	93
3.17 Mapa de anomalías de 1993 .....	95
3.18 Mapa de anomalías de 1994 .....	97
3.19 Mapa de anomalías de 1995 .....	98
3.20 Mapa de anomalías de 1996 .....	101
3.21 Mapa de anomalías de 1997 .....	103
3.22 Mapa de anomalías de temperatura invernal de 1998 .....	108
3.23 Variación intersecuencial de la temperatura .....	114

#### FIGURAS DEL CAPITULO 3.

3.1 Temperatura del invierno 1926 en Cd. Juárez y Chihuahua .....	74
---	----

3.2 Temperatura del invierno 1926 en Durango y Guadalajara .....	75
3.3 Temperatura del invierno 1926 en S.L.P. y Pachuca .....	76
3.4 Temperatura del invierno 1926 en Puebla y Tacubaya .....	77
3.5 Temperatura del invierno 1926 en Toluca y Tulancingo .....	78
3.6 Imagen de satélite del 11 de diciembre de 1997 .....	105
3.7 Imagen del 12 de diciembre de 1997 .....	106
3.8 Imagen del 23 de diciembre de 1997 .....	107
3.9 Imagen de SST en noviembre y diciembre de 1997 .....	112

#### ANEXOS DEL CAPITULO 3

Anexo 3.A Datos de la década de los 1920s .....	169
Anexo 3.B Datos de la década de los 1990s .....	192

#### MAPAS DEL CAPITULO 4

4.1 Mapa de tipos de invierno.....	118
4.2 Mapa municipal de duración del período invernal en la región norte.....	134
4.3 Mapa de la región centro de México.....	136

#### FIGURAS DEL CAPITULO 4

4.1 Marcha de la temperatura en estaciones seleccionadas .....	117
4.2 Temperatura de los inviernos en la ciudad de Durango 1921-1995.....	124
4.3 Temperatura de los inviernos en la Ciudad de México 1877-1999.....	127
4.4 Anomalías térmicas de los inviernos en el Observatorio de Tacubaya ....	128
4.5 a, b y c. Marcha de la temperatura de los 123 inviernos en Tacubaya ...	131

#### ANEXOS DEL CAPITULO 4

Anexo 4.A.1, A.2 Y A.3 Clasificación de inviernos en Tacubaya .....	216
Anexo 4.B Clasificación de inviernos en la ciudad de Durango.....	219
Anexo 4.C.1 Estadísticas de población.....	225
Anexo 4.C.2 Características económicas de la población .....	227
Anexo 4.C.3 Población indígena.....	230

## PROLOGO

Durante mi estancia de una semana en el pequeño poblado de Río Miravalles, municipio de San Dimas, en la Sierra de Durango el mes de abril de 1997, pude constatar la dureza de la estación fría en aquella región boscosa del norte del país donde la población debe soportar una oscilación diaria de la temperatura de 20 a 30°C y temperaturas mínimas diarias inferiores a cero °C por un período de ocho meses del año, produciendo amaneceres helados, sin embargo, al medio día los termómetros pueden indicar valores sobre 20°C.

El intemperismo hace reventar las rocas a consecuencia de una oscilación térmica extrema, sólo creíble para quien la observa. Desde luego la estación de crecimiento de las plantas se reduce a unos cuatro meses o menos, por lo que la agricultura casi no tiene cabida en aquella región, cuya vocación, es forestal. Se siembra algo de papa y el maíz que se produce es bastante raquíftico.

En ocasiones se presentan nevadas, la gente recuerda por su intensidad, la del 20 de noviembre de 1978 que cubrió el bosque y luego al salir el sol, el frío era intenso pero el espectáculo inusitado. Son también frecuentes las heladas negras o candelillos, que queman las plantas y en las personas, si salen a la intemperie después de bañarse, se les endurece el cabello como si estuviera engomado al congelarse la humedad. En invierno todos los días el agua se congela en las piletas.

Al decir de la población son frecuentes las bronconeumonías que suelen cobrar vidas entre los niños pequeños y los ancianos.

En cada uno de los salones de clase de la modesta escuela primaria de la localidad de Miravalles, hay pequeñas chimeneas improvisadas para quemar algo de leña cuando las bajas temperaturas no permiten la concentración de maestros y alumnos que sin contar con ropa ni instalaciones adecuadas tratan de cumplir sus tareas. Por la noche las familias se agrupan para dormir alrededor del fogón, en casas de madera con rendijas que mal protegen de la intensa helada. Sin embargo esa recia gente del norte de México tiene una fuerza de carácter, un temple especial quizá forjado por su continua lucha con el clima.

Pensando en las numerosas comunidades de Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Estado de México, Tlaxcala y Puebla, que todos los años soportan inviernos rigurosos, con muy escasas o nulas medidas de protección me propuse conocer algo más de la climatología de las regiones semifrías del país.

¡Ojalá! que el conocimiento de la Geografía mexicana nos conduzca a tomar medidas de educación, protección y apoyo para esos sectores de la población que se enfrentan a los sistemas naturales sin ropa y equipo adecuados.

## INTRODUCCION

El tema de estudio se relaciona con el impacto de la estación fría del año que prevalece en extensas regiones montañosas del país y casi todos los años enfrenta a sus pobladores a muy bajas temperaturas invernales que minan su salud y su economía.

El **objetivo** principal de este trabajo es estudiar algunos aspectos de la climatología de esas regiones, conocer la duración del período frío, localizar las zonas más afectadas, revisar la variabilidad de la temperatura mínima y la frecuencia de los sistemas de tiempo característicos de los inviernos en México.

Se analizará también la distribución geográfica de la población afectada por inviernos rigurosos así como sus características más relevantes.

La bibliografía indica que la mayor parte de los trabajos relacionados con el tema, se abocan al estudio de los frentes fríos que recorren el norte del país de oeste a este durante la mitad fría del año. Pero hacen escasas referencias a las condiciones térmicas que estos producen y a las regiones que afectan. Por eso, en este trabajo se estudia la frecuencia de los sistemas de tiempo mediante la interpretación de imágenes diarias de satélite.

Ya en la carta de oscilación anual de las temperaturas máximas y mínimas publicada en el Atlas Nacional de México (García y Vidal 1992) es posible observar las extensas regiones del norte del país que registran clima extremo con valores de oscilación diaria superior a 20°C. Se busca delimitar, con más detalle, la duración del invierno así como la localización geográfica de las regiones afectadas.

Como sabemos, en la historia del clima de la Tierra ha habido épocas muy frías así como períodos más cálidos que el presente. En el **Capítulo 1** se revisan las condiciones actuales del clima y se hace un análisis de los momentos más críticos por los que ha pasado el planeta, que a manera de marco teórico, se proponen para situarnos mejor en los cambios climáticos que se vislumbran hacia el futuro.

En el **Capítulo 2** se revisan los sistemas de tiempo diarios que caracterizan el clima de la mitad fría del año, se estudia su frecuencia, con base en su identificación en imágenes tomadas por los satélites meteorológicos GOES, en el análisis de las cartas diarias del tiempo y los boletines del Servicio Meteorológico Nacional. Para ilustrar la metodología propuesta, se calculan frecuencias relativas

de los sistemas de tiempo de los inviernos de 1995, 1996 y 1997, para la región del Istmo de Tehuantepec.

El **Capítulo 3** es parte esencial de este trabajo porque pretende mostrar, por medio de mapas de anomalías de la temperatura mínima, los cambios en el comportamiento de los inviernos a través del tiempo. Ante la imposibilidad de estudiar detalladamente todos los inviernos del período histórico de 1921 a la fecha, se seleccionaron dos décadas: la correspondiente a los años 1920s por ser representativa de un período más frío que el actual y la década de los 1990s que además de ser la más reciente es considerada prototipo del calentamiento global del planeta.

En el **Capítulo 4** se estudia la duración e intensidad del período invernal en el territorio nacional. Se hace una clasificación de los inviernos por su temperatura y humedad en las ciudades de México y Durango durante su período histórico.

Se evalúa la distribución de la población que habita en esas regiones de inviernos fríos, porque es primordial conocer su estructura para buscar vías de desarrollo en esas áreas tan marginadas del país.

Desde tiempos ancestrales la población que habita esas regiones geográficas tiene ciertas características relacionadas con el clima, por ejemplo los Tarahumaras de la sierra de Chihuahua, acostumbran buscar refugios durante los fríos inviernos de montaña, en las partes bajas de los cañones, donde el clima es más benigno y no se presentan nevadas, tan frecuentes en las partes altas. Sus escasas pertenencias y ancestral adaptabilidad para vivir en cuevas les permite realizar estos cambios para protegerse del frío y utilizar los productos tropicales de esos lugares tan inaccesibles aún en el presente (Tarango, 1965).

Algunos de los resultados se resumen en una sección de conclusiones y se hacen ciertas propuestas para profundizar en el tema.

Los Apéndices contienen tablas de resultados obtenidos a partir de las bases de datos de temperaturas medias y mínimas diarias correspondientes al período invernal de noviembre a febrero. A partir de estos se construyeron los mapas de anomalías promedio para los inviernos seleccionados.

Se proyecta, en una siguiente etapa seguir utilizando esta información, trazar varios mapas más por ejemplo, los de anomalías a nivel mensual para buscar una relación con las imágenes de temperatura superficial del mar que el Instituto de Ciencias del Mar integra en compuestos mensuales a partir de la imagen diaria. También se proyecta ampliar la base de datos históricos de temperaturas de las estaciones situadas en regiones altas y profundizar en el estudio de la oscilación térmica entre otros temas.

## CAPITULO 1. LOS INVIERNOS EN EL MUNDO

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS INVIERNOS

#### Situación actual y el concepto de temperaturas críticas.

Como se sabe los inviernos en el mundo presentan fuertes contrastes, extensas regiones templadas y frías del hemisferio norte se caracterizan por tener inviernos rigurosos mientras en regiones tropicales se dice que el período frío no se presenta.

México situado entre la zona intertropical y la zona templada del mundo, es un país de transiciones de clima modificado también por los factores geográficos como la altitud, latitud, relieve y continentalidad entre otros. Condiciones que deben ser evaluadas en el estudio de la climatología de sus inviernos.

Sin duda la sensación de frío es diferente para cada uno de los habitantes del planeta, pues depende del grado de adaptación que tengan a su geografía, sin embargo existen ciertos valores de temperatura que se utilizan universalmente para limitar regiones, se les conoce como temperaturas críticas (Burroughs, 1999).

Zhang y Lin (1992) reconocen como temperaturas críticas los valores de 10 y 22°C encontrados por interpolación para determinar las fechas que marcan las estaciones del año. Según estos autores no se puede hablar de invierno en lugares donde la temperatura media del mes más frío está arriba de 10°C.

También el mapa de isotermas significativas en la sucesión de estaciones, presentado por Strahler (1998) señala una región "sin invierno" situada entre las isotermas de 18°C del mes más frío en ambos hemisferios (enero en el hemisferio norte y julio en el hemisferio sur).

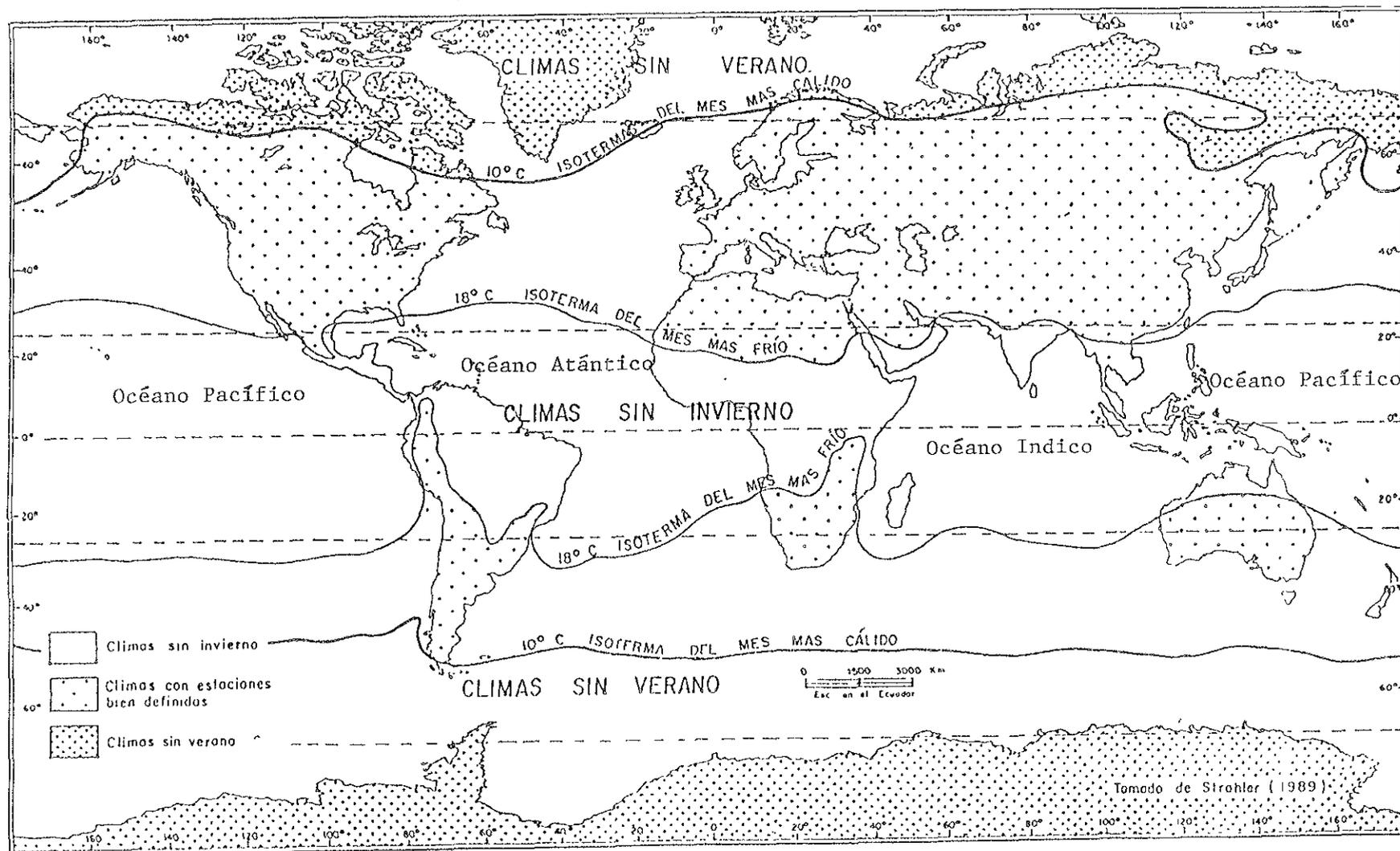
Así mismo, utiliza la isoterma de 10°C del mes más cálido para señalar las regiones del mundo que se encuentran permanentemente caracterizadas por condiciones muy frías a las cuales el autor llama "climas sin verano". **Mapa 1.1**

Entre ambas regiones se presentan climas con estaciones bien definidas donde la duración e intensidad del invierno se relaciona directamente con la latitud y la altitud .

Los patrones de temperatura que resultan del efecto combinado de factores como la radiación solar sobre la superficie del planeta, el diferente calentamiento de los continentes y los océanos, la cercanía al mar, la latitud, etc., se ponen de manifiesto en los mapas de isotermas de enero y de julio en lugar de los correspondientes a los meses de los solsticios (diciembre y junio) debido al retraso que ocurre entre la insolación recibida y el máximo o mínimo de

ISOTERMAS SIGNIFICATIVAS EN LA SUCECION DE LAS ESTACIONES DEL AÑO

MAPA 1.1



temperatura experimentada. Es común usar la isoterma de 12°C como límite de las regiones frías de la tierra.

Los mapas de isotermas de enero y julio reproducidos aquí son de reciente publicación, utilizan datos del National Climate Data Center, fueron preparados en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial en Washington, D.C. (NOAA, 1994) (Christopherson, 1997). El período de observación de los datos abarca los últimos 50 años, e incluye algunos lugares con reportes desde 1890.

#### Invierno en el hemisferio Norte. (Isotermas de enero). **Mapa 1.2**

El ecuador térmico es el centro del sistema de distribución de temperaturas en la tierra, esta isolínea conecta los puntos de mas altos valores de este elemento, en cada meridiano, su recorrido en enero es hacia el sur del ecuador geográfico, mas notable en el interior de Suramérica y Africa por efecto de la continentalidad, que sobre los océanos.

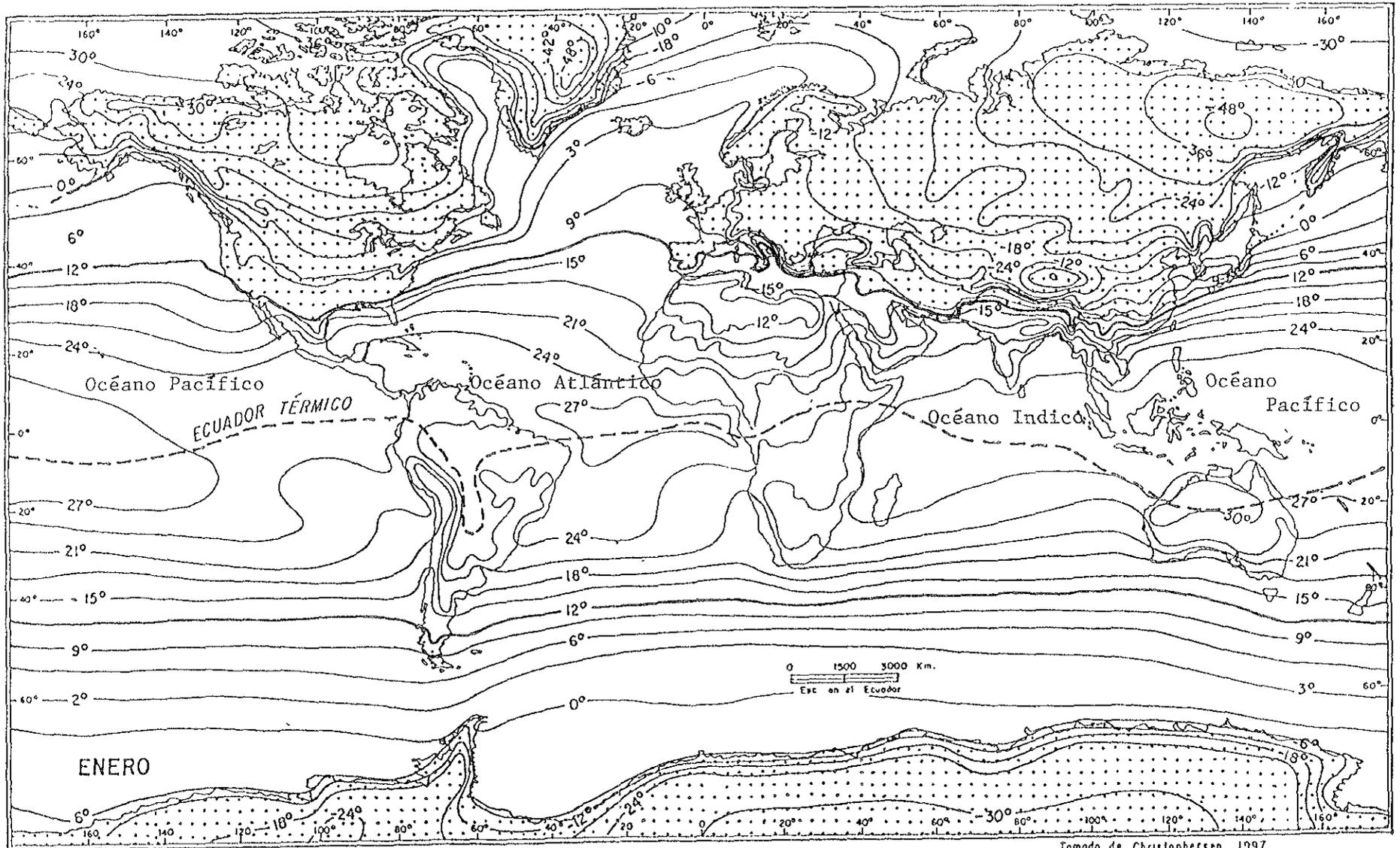
En el hemisferio norte las isotermas son más bajas en el interior de las extensas masas continentales. Los océanos son térmicamente más moderados, muestran condiciones templadas extendidas a mayor latitud que sobre la tierra firme.

Por ejemplo, en el hemisferio norte a 50° de latitud los océanos Pacífico y Atlántico, registran temperaturas entre 6° y 12°C respectivamente mientras en el interior de Norteamérica éstas descienden en un rango de -9°C a -12°C y en la región Centro-Oriental de Asia los promedios son de -20°C a -24°C en la misma latitud. Es notable la presencia del océano como un efectivo regulador térmico al protegernos de valores extremosos.

En el mapa destaca también el efecto latitudinal, y la posición de las sierras porque en las regiones montañosas cambia la orientación de las isotermas.

En enero el área más fría del planeta se encuentra, en Rusia, corresponde al noroeste de Siberia. La isoterma de -48°C corresponde a la estación Verkhoyansk (67°35'N ; 135°23'E, 137 msnm) que ostenta un promedio de -50.5°C y una temperatura mínima de -68°C. Su gráfica muestra un invierno de 10 meses, siete de los cuales registran valores térmicos inferiores al punto de congelación, e incluyen al menos 120 días abajo de -34°C. En contraste, la temperatura máxima de julio es de 27°C durante el corto verano. Aún con estas condiciones tan extremosas, la ocupación de esa localidad data del año de 1638 y tiene actualmente una población de 1400 habitantes. **Fig.1.1**

Casi a la misma latitud y altitud, la localidad de Trondheim, Noruega (63°25'N ; 10°27'E ; 115 msnm) está situada en la costa del Mar del Norte y tiene un moderado régimen térmico. En el mes de enero las temperaturas mínimas y máximas varían de -17° a 8°C respectivamente, mientras que en julio van de 5 a 27°C. Así de valiosa es su posición cercana al mar.



Tomado de Christophersen, 1997.

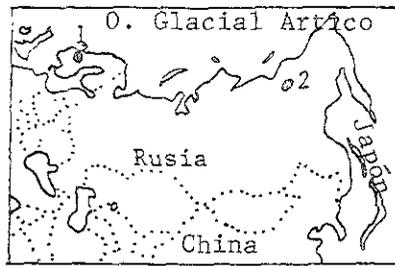
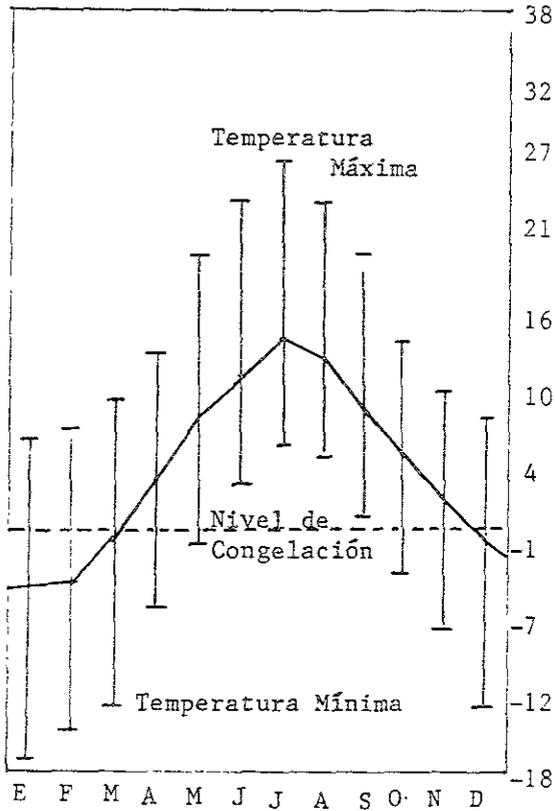
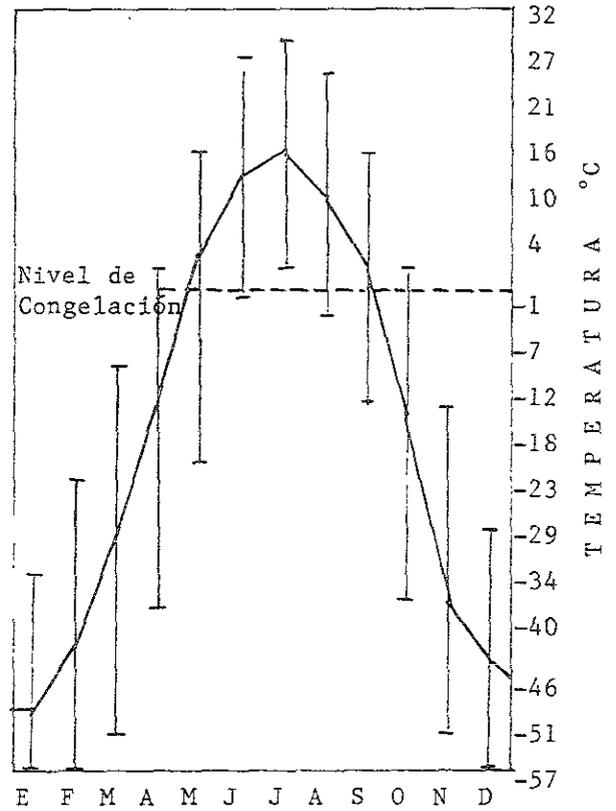


FIG. 1.1



1. Trondheim, Noruega

63° 25' N 10° 27' E  
115 msnm



2. Verkhoyansk, Rusia

67° 35' N 135° 23' E  
137 msnm

## Invierno en el hemisferio sur. (Isotermas de julio) **Mapa 1.3**

Mientras predominan condiciones de verano en extensas regiones del hemisferio norte, el invierno y su frío característico avanza por el hemisferio sur del planeta.

Los inviernos de julio son más templados debido a las estrechas masas continentales y las grandes extensiones oceánicas con características termorreguladoras que prevalecen en el hemisferio austral.

El ecuador térmico se mueve hacia el norte del ecuador geográfico, la elevada insolación estival alcanza el área del Golfo Pérsico-Pakistán-Irán. Este Golfo tiene el récord de temperatura superficial del agua con 36°C, difícil de imaginar para un cuerpo de agua tan grande.

Julio es la época en que las noches en la Antártica tienen 24 horas. La ausencia de insolación causa la temperatura más baja reportada en la Tierra, un verdadero congelador, a -89.2°C fue registrado el 21 de julio de 1983 en la base rusa de Vostok (78°27'S, 3420 msnm) tal temperatura es 11°C más fría que el punto de congelación del hielo seco (solid carbon dioxide).

En julio las isotermas del hemisferio norte avanzan hacia el sur sobre los continentes y las mayores temperaturas dominan las regiones más alejadas de los océanos.

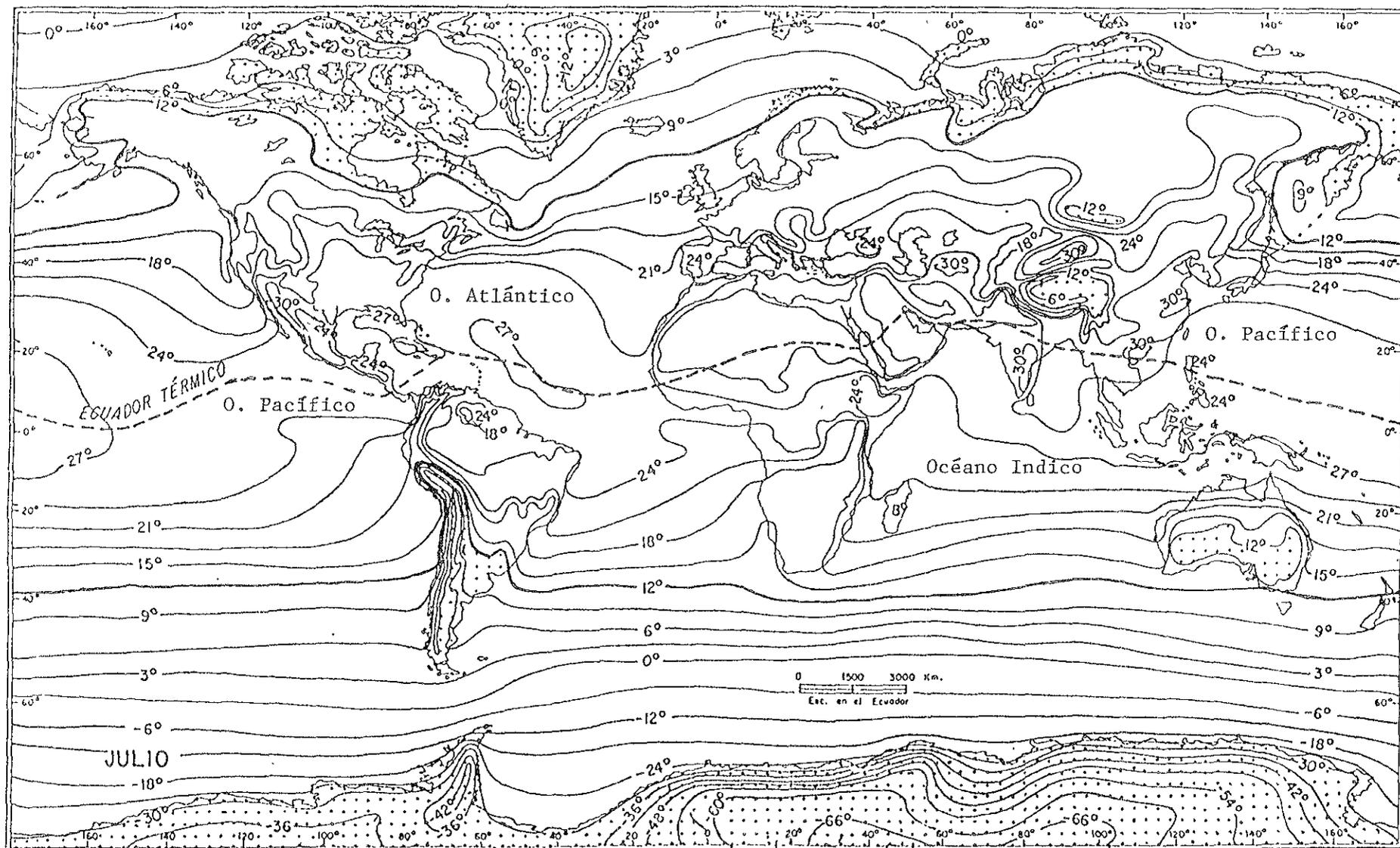
En Verkhoyansk, Rusia, localidad mencionada anteriormente, la temperatura media del verano es de 13°C lo que representa una oscilación térmica anual de 63°C entre invierno y verano. Este es el mejor ejemplo de continentalidad del planeta.

Los mayores rangos de temperatura ocurren en localidades subpolares de Norteamérica y Asia donde se registran oscilaciones medias como el ejemplo de Siberia. En México las regiones de clima extremo son las situadas cerca de la frontera norte del país la oscilación térmica es del orden de 20°C. (Máxima del mes más cálido menos la mínima del mes más frío) También la oscilación diurna es importante sobre la Sierra Madre Occidental. **Mapa 1.4.**

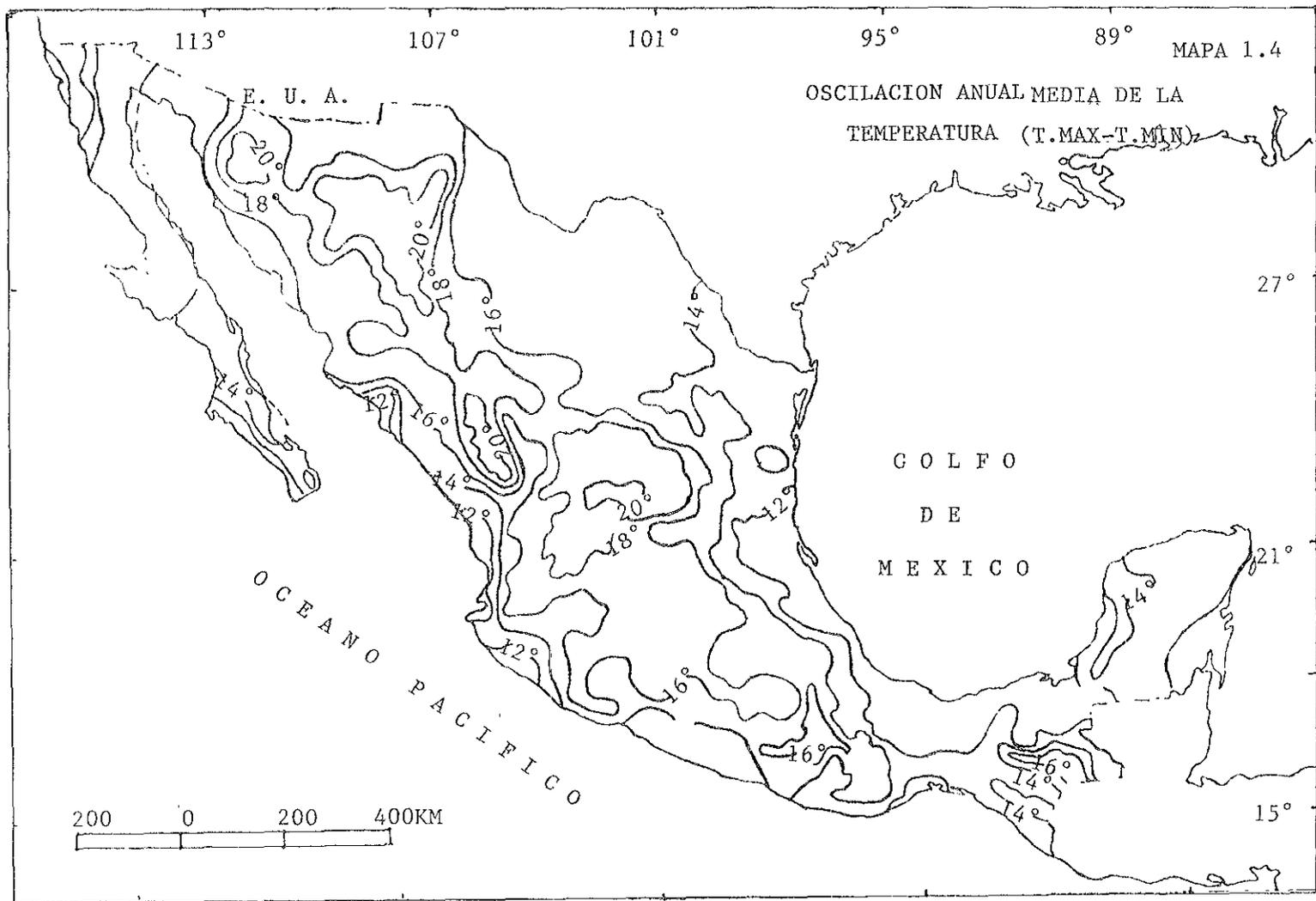
### **1.2 Antecedentes históricos de los inviernos.**

Revisar brevemente una síntesis de la historia del clima es sin duda, una laboriosa pero útil tarea que sirve de base para estudiar las anomalías de años recientes. Cuando se revisan trabajos sobre las fluctuaciones térmicas del pasado se observa lo que algunos autores llaman la montaña rusa del clima. Así, para entender el clima del presente y saber como puede variar en el futuro, es necesario estudiar cómo y por qué ha fluctuado en el pasado (Lamb, 1982).

La Tierra tiene maneras muy precisas de registrar los sucesos que ocurren sobre su superficie, la historia completa del clima está escrita en las rocas, en los fondos marinos y en los hielos polares, pero hay que aprender a leerla.



Tomado de Christophersen, 1997.



Fairbridge (1982), Lamb (1982), Budyko (1987), Wells (1997) y Bradley (1999) entre otros, reconstruyen el clima del pasado y señalan sucesos climáticos fundamentales desde los orígenes hasta el presente, con base en una gran cantidad de características geográficas. El problema es que nuestro planeta es un *sistema inestable con un registro de 4 mil 500 millones de años* que está siempre en evolución.

En los últimos años ha habido grandes avances en este campo, los científicos de la atmósfera aplican modelos cuantitativos para interpretar los climas del pasado, Crowley y North (1996) hacen una evaluación de trabajos recientes.

Casi todos los autores están de acuerdo en que la nube de polvo primigenia debió ser fría, con temperaturas menores de  $-200^{\circ}\text{C}$ , pero los múltiples choques y el entrapamiento de partículas radiactivas con alta energía calentaron el incipiente planeta fundiendo sus componentes, luego se inició una gradual pérdida de calor durante los primeros mil millones de años (Goodwin, 1981).

Las rocas más antiguas que se estabilizaron hace 3,700 millones de años, (en Groenlandia, Rusia y la Antártida existen rocas de esa edad) contienen *conglomerados* o rocas redondeadas en corrientes de agua o en las costas del mar, que indican que había una *hidrosfera* con agua líquida.

El clima era semejante al actual con un rango de temperatura media de  $25$  a  $-50^{\circ}\text{C}$ . Las evidencias de erosión y sedimentación hacen posible que existiera una *atmósfera reductora, sin oxígeno*, principalmente de hidrógeno, helio, dióxido de carbono amoníaco y metano (Fairbridge, 1982).

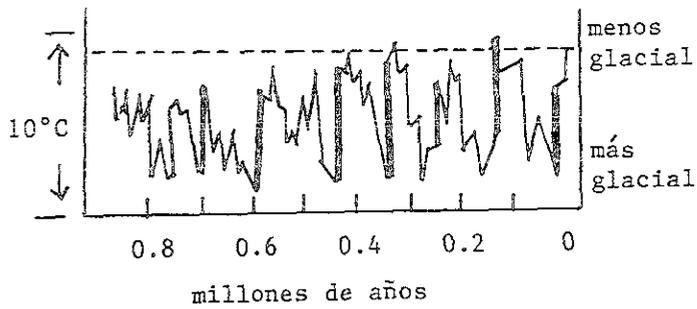
La historia en la era cuaternaria es muy valiosa porque ayuda a explicar los cambios de clima y cómo se inicia una edad glacial. Al principio de este período el clima era subtropical, cálido y húmedo, el factor de oceanidad era el dominante y había poca oscilación de la temperatura. Pero la deriva continental y la expansión de los fondos oceánicos, condujeron a una serie de colisiones intercontinentales.

Algunas barreras también se estaban elevando, por ejemplo en la región de Panamá el volcanismo unió a América del norte y del sur y como los sistemas que regulan la temperatura global son los océanos, al quedar bloqueados, puede presentarse una glaciación. Primero la nieve del invierno deja de fundirse durante el verano, los ciclos climáticos menores se imponen sobre las tendencias principales y las regiones cubiertas de hielo se agrandan poco a poco. Wells (1997) sugiere que durante los períodos glaciales el transporte de calor (vía océanos) hacia los polos, se reduce.

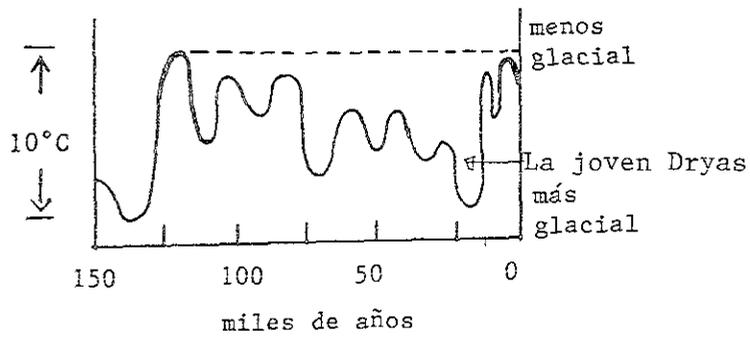
Los períodos de clima frío han sido frecuentes y prolongados a través de la historia del clima de la Tierra. La **Figura 1.2** muestra la variación de: a) la temperatura en un millón de años, b) en 150 000 años y c) en los últimos 1 000 años.

Fig. i.2

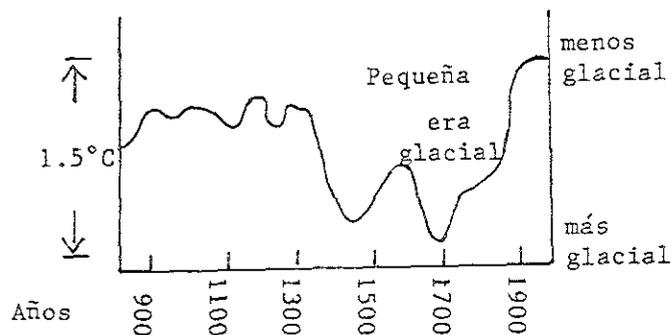
VARIACION DE LA TEMPERATURA EN EL ULTIMO MILLON DE AÑOS



VARIACION DE LA TEMPERATURA EN 150 000 AÑOS



VARIACION DE LA TEMPERATURA EN LOS ULTIMOS 1 000 AÑOS



Fuentes: Bryson y Murray, 1977.  
Houghton 1990

Aunque el registro de un millón de años es muy generalizado, se marcan con líneas gruesas las épocas de calentamiento de cada una de las siete eras glaciales conocidas en los últimos 700 000 años. Vemos por la línea de guiones que épocas menos glaciales, como la actual, han sido poco comunes y breves. Las eras glaciales siempre se han presentado alternando con períodos más cálidos, en ciclos que han durado aproximadamente 100 000 años. Bryson (1977) afirma que algunos de los virajes de climas glaciales a interglaciales se produjeron en el lapso de un siglo más o menos y según nos hace notar este autor: *en este momento nos encontramos cerca del tope cálido de un ciclo.*

Se advierte que más del 90% del último millón de años ha sido más frío que el período actual.

La figura 1.2 b) muestra la variación de la temperatura en los últimos 150 000 años, con base en depósitos marinos, registros de polen y cambios en las líneas costeras. Es difícil de creer que para encontrar una época tan cálida como la actual se tiene que retroceder a través de un largo período glacial hasta 125 000 años Christianson (1999).

En la gráfica de los últimos 1 000 años, construida por Lamb (1972), se observan variaciones de alrededor de 1.5°C en la temperatura. Destaca la *pequeña era glacial* de 1550 a 1850; se sabe que en esa época se expandió la zona de dominio de los vientos del Oeste provocando temperaturas en general más frías.

Así el clima que se considera como *normal* en la actualidad, no lo es en la perspectiva de los últimos mil años y no se diga si se compara con períodos más largos como el de 150 000 o el de 1 000 000 de años.

De lo anterior se puede asumir que el enfriamiento necesario para que se presente una era glacial es aproximadamente de 6°C, sin embargo, la disminución de 1.5°C, pero de duración prolongada, ocasionó la *pequeña glaciación* en el último milenio ( Burroughs,1999).

El climatólogo ruso Budyko (1987) encontró que la radiación solar había disminuido, en el hemisferio norte desde 1938; y Murray Mitchell (citado en Carby 1977) sostiene que desde 1940 la temperatura media mundial iba en descenso, mientras la intensidad del campo magnético terrestre se había elevado. Sin embargo a partir de los 1950s se inicia un período de calentamiento global.

Según la técnica de carbono 14 la temperatura mundial alcanzó su valor máximo hace 5 mil años para un período de 150 mil años y este es semejante a las condiciones actuales.

Hoy se sabe que los esquemas del clima mundial son afectados por fenómenos de retroalimentación. Por ejemplo, se ha observado lo que sucede en un período de enfriamiento : si la temperatura de Eurasia se enfría en 1° ó 2°C a lo largo de

algunos decenios, cada primavera las nieves del invierno permanecerán unos días o semanas más que el año anterior con la consecuente pérdida de calentamiento del terreno y el clima se vuelve cada vez mas frío.

Las consecuencias del enfriamiento en una fase glacial pueden ser las siguientes:

1. El descenso en el nivel del mar. Hace 18 mil años en el último máximo glacial el nivel del mar se abatió aproximadamente 200 m respecto a su nivel anterior a la glaciación.
2. Los climas se hacen más extremos al aumentar la continentalidad.
3. El aumento de extensión cubierta de hielo incrementa la pérdida de calor.
4. Los grandes icebergs son transportados por las corrientes hacia bajas latitudes donde ocasionan descenso de temperatura y el sistema se retroalimenta.
5. El enfriamiento general y la reducción de la radiación solar disminuye la evaporación y en consecuencia la precipitación pluvial. Se producen sequías en algunas regiones.

Según H. Lamb (1978), el régimen climático glacial se caracteriza por un bloqueo de los vientos del oeste que acarrear la humedad a las regiones continentales de latitudes medias. En contraste habría mucha turbulencia de norte a sur que no favorece el aumento de la precipitación a escala global.

La aridez en épocas glaciales se comprueba con evidencia geológica: los desiertos del Sahara y Kalahari se extendieron desastrosamente durante el último máximo glacial. En regiones donde hay bosques y clima húmedo, hubo pastizales de climas semiáridos. Los ríos y lagos disminuyeron o se secaron como el río Níger, el Nilo y el Lago Chad que tuvo su nivel más alto hace 5000 años.

En México la desecación del Lago Pátzcuaro se ha venido acelerando desde la época de la Conquista (O'Hara, 1993) y también el Lago de Chapala se ha reducido mucho en los últimos años y actualmente se encuentra a una cuarta parte de su capacidad con pocas expectativas de recuperación (Atlas Cibernético Chapala, 1999; Filonov et al. 1998; De Anda et al. 1998). También es inquietante el aumento de los desiertos en el norte de México (Hernández, 1992). Así, aunque el cambio climático es un fenómeno oscilatorio sus consecuencias apenas comienzan a estudiarse.

Se sabe que los cambios climáticos no son uniformes, por lo que son necesarios los estudios regionales.

Con la amenaza del calentamiento global el tema del cambio climático ha cobrado actualidad.

### 1.3 El Calentamiento Global

Un *cambio global* se puede definir en dos líneas:

- 1) Alteración de las capas de fluidos del sistema de la Tierra (atmósfera y océanos) a escala planetaria.
- 2) Alteraciones en sitios muy localizados pero tan ampliamente distribuidos que constituyen un cambio a nivel global (Bryant, 1997).

Ejemplos del primero son la variación en la composición de la atmósfera (aumento del CO<sub>2</sub> y del metano), la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera que produce aumento en la radiación ultravioleta, fluctuaciones en la temperatura del océano, años de *El Niño*, etc. y del segundo: la destrucción de los bosques y selvas, los cambios en la química de la atmósfera baja que producen la lluvia ácida y la concentración de ozono en la troposfera.

Debido a la intensificación del fenómeno de invernadero se está registrando en la atmósfera un calentamiento global y el nivel de los océanos aumentó de 15 a 25 cm en los últimos 100 años por el deshielo de los glaciares polares y la temperatura del aire tiende al aumento, ha subido 0.7°C desde 1880 (Jaramillo, 1994).

Otros autores como Houghton (1996) hablan de un incremento en la temperatura global superficial de 0.3 a 0.6 °C desde fines del siglo XIX y de 0.2 a 0.3°C en los últimos 40 años, el calentamiento no ha sido uniforme y afirma que las noches se han calentado más que los días; la cubierta de nubes ha aumentado en muchas regiones, se ha reducido el rango térmico diurno y los incrementos de la temperatura mínima han sido cerca de dos veces lo de las máximas. Estos temas pueden ser objeto de estudios regionales.

A escala global, el nivel del mar ha subido de 10 a 25 cm en los últimos 100 años. No se ha detectado aceleración del nivel durante este siglo, sin embargo es el más alto de los últimos tiempos. Los factores que han contribuido a esta elevación incluyen el derretimiento de los glaciares y de las capas de hielo polares. El calentamiento global eleva la temperatura y causa la expansión de los océanos lo que incrementa su nivel, según algunos modelos éste será 50 cm más alto que hoy para el año 2100, con un rango de incertidumbre de 20 a 80 cm. Los cambios futuros del nivel del mar no serán uniformes alrededor del globo (Houghton, 1996).

Algunos autores (Díaz and Markgraf, 1992 ; Houghton, 1996 ; Magaña, 1999) explican los cambios en la circulación de la atmósfera por el comportamiento de El Niño-Oscilación del sur (ENSO) que causa sequías e inundaciones en varias partes del mundo. El fenómeno ha sido estudiado desde mediados de los 1970s y especialmente desde 1989 cuando episodios calientes de El Niño han sido más persistentes que la fase fría conocida como La Niña. Se sabe que el clima es ahora más extremo y se observa gran variabilidad.

Hay evidencia del aumento de precipitación en latitudes altas del hemisferio norte, especialmente durante la estación fría, concomitante con el incremento de temperatura. En contraste, en regiones subtropicales de África e Indonesia las temperaturas se han incrementado pero la precipitación ha decrecido. Es necesario revisar los datos de precipitación invernal en México.

Algunos países reportan cambios regionales en corrientes de ríos, nivel de lagos y humedad del suelo. También se observa aumento de precipitación en la región central ecuatorial del Océano Pacífico en las recientes décadas con decrementos hacia el norte y el sur. La cubierta de nieve en el Hemisferio Norte se ha mantenido por abajo del promedio de 21 años (1974-94), desde 1988 (Burroughs, 1999). (El promedio de la extensión de la cubierta de nieve en el Hemisferio Norte varía de 45 millones de km<sup>2</sup>, a mediados de invierno, hasta 4 millones en agosto).

De hecho en el siglo XX se han presentado las temperaturas más altas al menos desde el año 1400, el incremento de un grado en un siglo no había ocurrido durante los últimos 10 000 años.

La **Figura 1.3** muestra promedios mensuales de la extensión de la cubierta de nieve en el hemisferio norte, por medio de mediciones de satélite.

Se observa una disminución significativa de los altos niveles de fines de los 1970s a los bajos niveles de los 1980s con un ligero aumento en 1996 y 1997.

En su obra *Los glaciares de México*, Lorenzo (1964) cita el Cofre de Perote, la Malinche de Tlaxcala, la Sierra Negra, el Tlaloc, el Ajusco, el Nevado de Toluca y el Nevado de Colima que muestran huellas claras de haber estado sometidos a fenómenos glaciales en épocas recientes. Todos de altitud mayor a 3,800 m quedan incluidos en la clasificación de los glaciares subpolares que tienen sus áreas de acumulación formadas por congesa cristalina con temperaturas por debajo del punto de congelación hasta profundidades de 10 a 20 metros. En verano la temperatura permite la fusión en superficie, en forma de agua fluyente.

Actualmente en todo el mundo los glaciares se encuentran en retroceso, son raros los que tienen balances de masa positivas y los glaciares de México no son la excepción. Aunque se reportan pequeños avances entre los años 1968-1978, aproximadamente 10 m por año, debido a condiciones especiales de temperatura y precipitación actualmente están en retroceso a un ritmo mayor de 40 m por año.

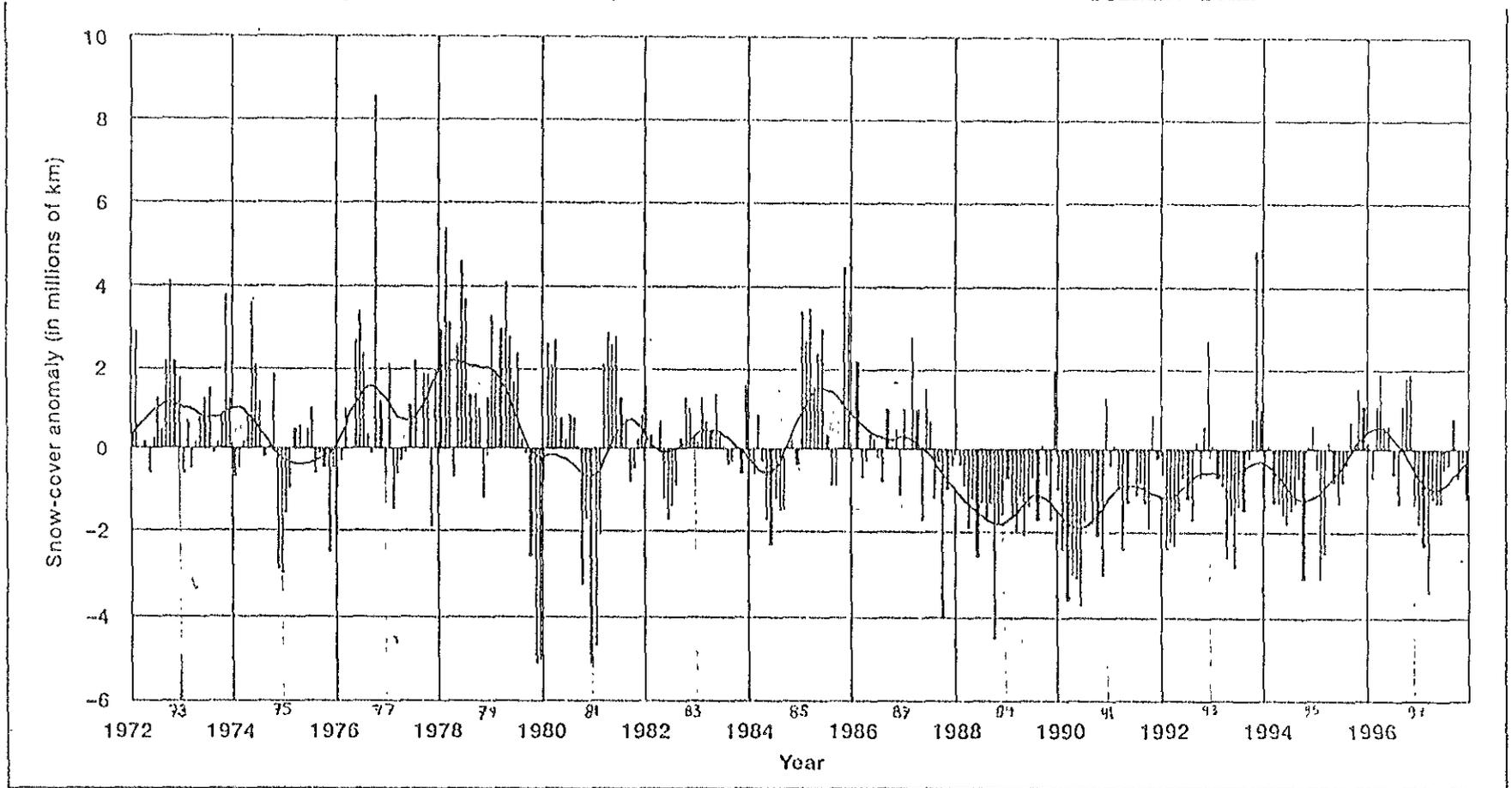
Según Delgado y Brugman (1995) los cambios pueden deberse a varias causas: incremento del flujo de calor debido al aumento de actividad, a cambios climáticos locales, a cambios climáticos globales o a la combinación de varias de estas causas

Quizá la causa principal se encuentre en los cambios climáticos globales como el llamado efecto de invernadero que produce un incremento en la temperatura y por las afluencias de contaminantes de la Ciudad de México que ascienden a

FIG. 1.3

ANOMALIAS DE LA CUBIERTA DE NIEVE EN EL HEMISFERIO NORTE 1972-1997.

FUENTE: BURROUGHS. W.1999.



altitudes mayores de 6,000 msnm pero son necesarios estudios regionales de la variación de la temperatura.

La reducción de los glaciares del Popocatepetl era de 22% respecto a las primeras evaluaciones antes de comenzar su actividad en 1994.

Parte de la historia comienza con el cierre de la Cuenca de México por la sierra de Chichinautzin y el Popocatepetl lo cual produjo un represamiento de las aguas, que hasta entonces corrían hacia la cuenca superior del Balsas, y como efecto secundario la formación de cuerpos lacustres, hoy azoivados.

Los lagos cada vez más extensos y menos profundos presentaban fluctuaciones estacionales extendiéndose enormemente en las temporadas de lluvias (mayo a octubre) y reduciéndose mucho durante los inviernos secos (noviembre a abril).

Las oscilaciones de los lagos tuvieron mucho que ver con las condiciones climáticas y con el funcionamiento de los glaciares del Iztaccíhuatl y del Ajusco, cuyas aguas de fusión llegaban a la Cuenca de México. El Popocatepetl drenaba al valle de Puebla por un lado y a Atlixco por otro (White y Valastro, 1984 y Lorenzo, 1973).

Ha sido posible estudiar varios avances del hielo (Lorenzo, 1964). El avance más antiguo de los glaciares del Pleistoceno superior es en el Iztaccíhuatl, el Diamantes I y el Marqués en el Ajusco; se fechan alrededor de 30 000 años atrás y Diamantes II en el Izta y el avance Santo Tomás del Ajusco datan de hace 25 000 años. Los avances Alcalican I y II del Izta, así como el Albergue del Ajusco tuvieron lugar entre 13 y 11 000 años atrás.

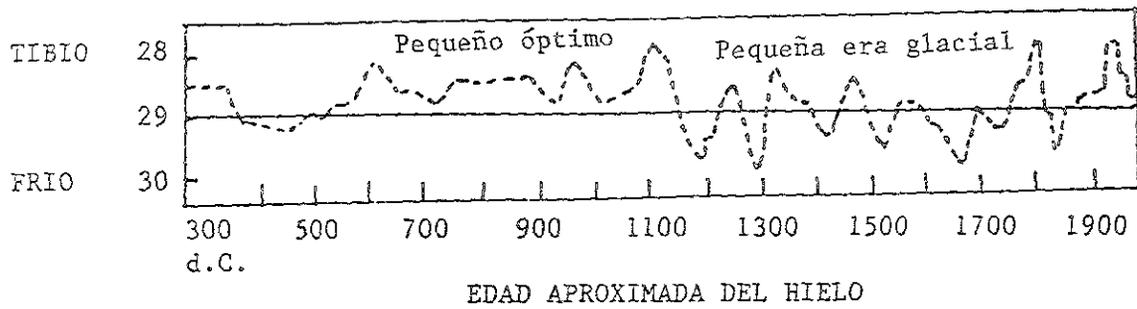
Luego se presentó la Neoglaciación I del Ajusco y el avance Ayolotepito en el Izta entre 5 y 3 000 años antes del presente; la Neoglaciación II, de Ajusco e Izta respectivamente están entre 300 y 100 años.

Lorenzo (1986), no encontró una relación firme entre condiciones capaces de generar glaciares y altos niveles de los lagos o al menos niveles estables y glaciaciones. Se inclina a pensar por los hallazgos de fósiles de mamuts, que los avances del hielo son contemporáneos de los bajos niveles de los lagos ya que es posible la formación y estabilidad de la masa helada, si las temperaturas son suficientemente bajas aunque haya poca precipitación, como sucede en las regiones polares donde la precipitación anual es semejante a la de regiones desérticas (menor a 300 mm).

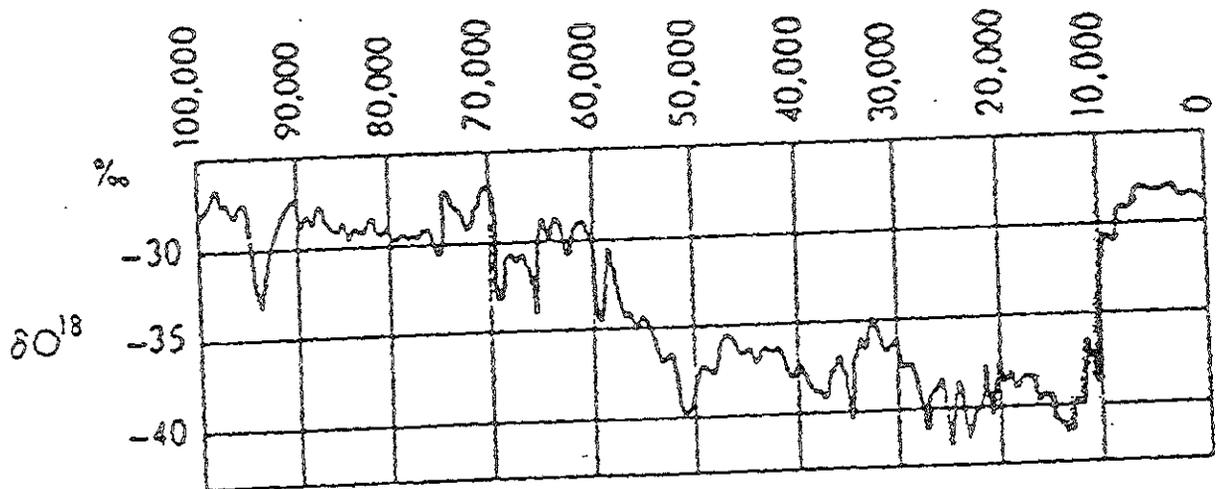
También el cambio del uso de la tierra influye en el aumento de la temperatura, el más rápido en la historia contemporánea sucedió (sabemos por el análisis isotópico del hielo en Groenlandia) durante el período interglacial del los 125 000 al los 115 000, *hubo períodos calientes (hasta 2°C más que en la actualidad) y fríos (hasta 5°C menos). Es sorprendente cómo los cambios acontecieron en tan sólo 10 a 20 años (Dansgaard, 1969 y Le Roy 1991). Fig. 1.4*

FIG.1.4

VARIACION DEL PORCENTAJE DE  $O^{18}$  EN LOS 470 METROS SUPERIORES DE LA MUESTRA DE HIELO DE CAMP CENTURY. (DANSGAARD, 1969)



VARIACION DEL PORCENTAJE DE  $O^{18}$  EN LOS ULTIMOS 100 000 AÑOS



(LeRoy, 1991)

La pregunta es, por qué el clima de los últimos 10,000 años ha sido tan estable dadas las grandes variaciones registradas en los últimos 150,000 años.

Quizá parte de la respuesta está en los gases de invernadero que tienen la propiedad de dejar pasar las radiaciones de longitud de onda corta pero absorben la radiación infrarroja (de longitud de onda larga) emitida por la Tierra y la retienen en la troposfera (Gay *et al.*, 1991) sin embargo éstos se han acumulado sólo en tiempos recientes.

Según Le Roy (1991), el clima del último milenio de acuerdo a diversas fuentes presenta tres etapas fundamentales:

- a) *Pequeño óptimo* de la alta edad media, del año 750 al 1200-1230 Lamb (1978) encontró inviernos benignos y veranos secos entre el 700 y el 900.
- b) Avances de la *pequeña era glacial* que culmina por primera vez hacia 1200-1300 y por segunda vez en 1580-1850. Le Roy, opina que pudo tener carácter mundial y afectar simultáneamente a Europa y América.
- c) Recalentamiento contemporáneo.

Estudios regionales como el de García (1974) han buscado conectar la información de Europa, Asia y América. La autora encontró correlación positiva entre los datos climatológicos del centro de México y algunas estaciones del este europeo. Sugiere que esto es posible por estar ambas regiones, bajo la influencia de la celda Bermudas-Azores. Así la época de auge de la cultura teotihuacana ( año 500) coincide con un intervalo húmedo (años 450 a 600) en Gran Bretaña e infiere que aquí también lo fue.

Por las muestras de los cilindros de hielo de Groenlandia conocidas como Camp Century, sabemos de bruscas olas de frío y períodos cálidos de 1 000 años de duración en promedio que hicieron descender o subir la temperatura media invernal hasta 10°C en el curso de *intervalos temporales muy breves, de sólo un decenio*. Por ejemplo, al último período frío que duró un milenio y acabó hace unos 11 000 años se le conoce con el nombre de : la joven Dryas. El nombre corresponde a una flor de la tundra que era abundante en esa época (Broecker, 1996). Para explicarlo, este autor alude al sistema océano-atmósfera y hace referencia a una especie de cinta transportadora que permite la circulación de calor y sal a través de los océanos. La posición de las grandes cadenas montañosas de América, Europa y Africa genera circulaciones atmosféricas que hacen que el aire cuando abandona la cuenca del Atlántico esté mas húmedo que al penetrar en ella, en consecuencia la pérdida neta de agua de superficie conduce a un exceso de salinidad.

La sal confiere mayor densidad a las capas superficiales de agua por ello estas descienden en el Atlántico Norte e inician una circulación global.

La cinta transportadora del Atlántico lleva calor hacia el norte, que está en promedio 8°C mas caliente que el agua fría en su avance hacia el sur. El calor de la corriente pasa a las masas de aire ártico del Atlántico Norte y explica el clima más templado de Europa.

Pero este mecanismo es vulnerable, si el transporte se detuviera la temperatura bajaría alrededor de unos 5°C o más.

El clima en los trópicos durante las glaciaciones fue también mas frío, la línea de nieve, por ejemplo, estaba 1 000 metros más baja que en la actualidad. Los períodos glaciales eran más fríos y secos en esta latitud que es la de México.

El Atlas del Océano Artico (US-Russian Atlas, 1997) confirma estos datos al explicar que todos los océanos están unidos por una corriente mayor que trae calor y agua salada al Artico, donde por ser densa se hunde. El hundimiento del agua salada parece ser la bomba que mueve todo el sistema causando movimientos del Atlántico al Pacífico ininterrumpidamente. La teoría es que mientras las corrientes fluyen estabilizan el clima, si se detienen viene la edad de hielo.

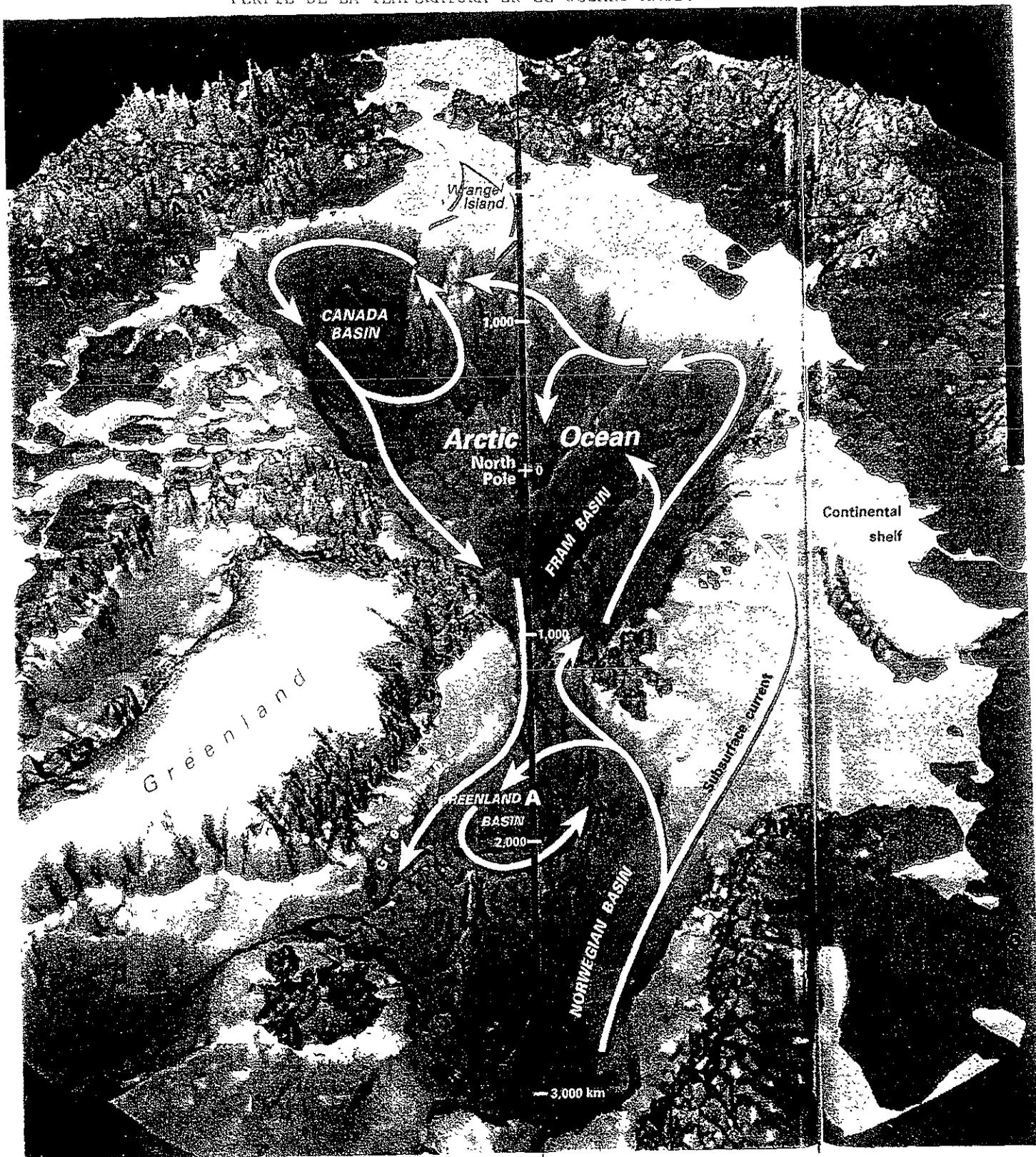
Todas las señales sugieren que debemos estar cerca de la próxima edad de hielo y este enfriamiento sucederá en cualquier momento en los próximos 2,000 años. Aunque la nueva evidencia indica que el efecto puede suceder más rápido: el *efecto de invernadero* y la destrucción de los bosques han entrado en la ecuación, por primera vez los humanos están alterando el balance de su clima (Bigg, 1996 ; McGregor and Niewolt, 1998).

Pero la duda es si el clima será más caliente o más frío en el futuro próximo, es necesario revisar las evidencias del pasado ¿cuándo fue la última vez que se calentó y qué sucedió entonces?

Los cristales de hielo que se formaron 100,000 años atrás durante el período de calor muestran dramáticos cambios en el tamaño en un período de 100 años ¿qué pudo hacerlos cambiar?

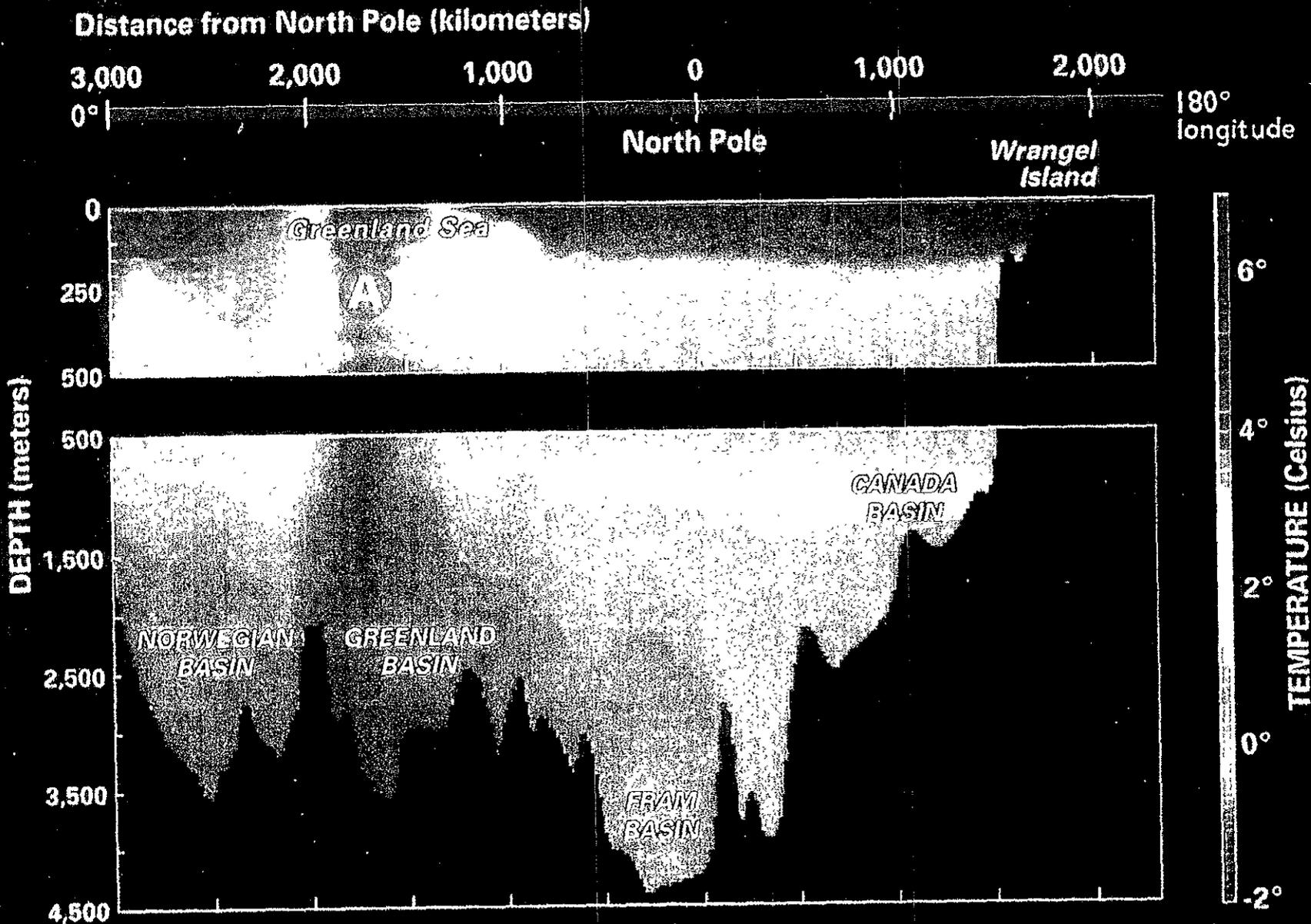
Los autores del Atlas 1997 creen que el ascenso de la temperatura detuvo la circulación de los océanos, el calor derritió las capas de hielo, las cuales diluyeron el agua salada arriba en el Artico, se frenó el hundimiento de agua y esto cerró la válvula y paró las corrientes oceánicas. *Sin agua caliente circulando alrededor del mundo las capas de hielo se extendieron, se produjo una glaciación.* La teoría es que así el calentamiento global puede causar un enfriamiento global y muy severos inviernos.

En las Figuras. 1.5 y 1.6, la línea representa un transecto de las aguas árticas en cuyo centro está el Polo Norte. En el punto A situado a 2,000 km. del Polo, se encuentra un área de mezcla vertical o sumidero en la cuenca de Groenlandia (al este de esa gran isla), donde el agua caliente superficial es empujada hacia abajo y enfriada formando una masa de agua oceánica profunda. Esta columna



# Temperature transect

FIG. 1.6



de agua fría ha sido observada metódicamente desde los años 1930s, sus datos confirman que éste, es un fenómeno con fluctuación de largo período.

La información permite hacer una imagen mas exacta de cómo se lleva a cabo el intercambio de calor entre las aguas oceánicas superficiales y las profundas; y cómo las corrientes calientes y frías afectan el clima global.

En los últimos años los investigadores coinciden en ver al *sistema atmósfera-oceano* como un sistema cerrado cuyas estrechas interacciones apenas comienzan a ser estudiadas. La climatología y la oceanografía habrán de caminar juntas en el próximo milenio, para explicar el origen y la dinámica de los cambios del clima.

#### Papel del CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

La atmósfera primitiva era más rica en bióxido de carbono aproximadamente una concentración de 3% (contra 0.035% en la actualidad), que evitaba la salida de la radiación y producía un calentamiento global en el planeta, es decir, efecto de invernadero.

Estos gases han desempeñado siempre un papel fundamental en la regulación térmica. La temperatura promedio de la Tierra no ha bajado de 15°C ni ha rebasado los 50°C al menos durante los últimos 140 millones de años.

Según algunos científicos sin la presencia del CO<sub>2</sub> y del vapor de agua en la atmósfera, la temperatura media del planeta sería 33°C mas fría y por lo tanto estaría congelado.

El factor de control de la variación de temperatura en la escala geológica es la concentración del CO<sub>2</sub>. Así la composición de la atmósfera ha sufrido cambios debido, primero, a los procesos geoquímicos y después a los procesos biológicos resultantes de la evolución de la vida.

En los últimos años la atmósfera entró en un estado de desequilibrio químico a causa de los llamados gases de invernadero, al CO<sub>2</sub> se le responsabiliza del 55% del calentamiento ; al metano (CH<sub>4</sub>) y al óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) del 25%; y a los clorofluorocarburos (CFC) del 20% (Bigg, 1998).

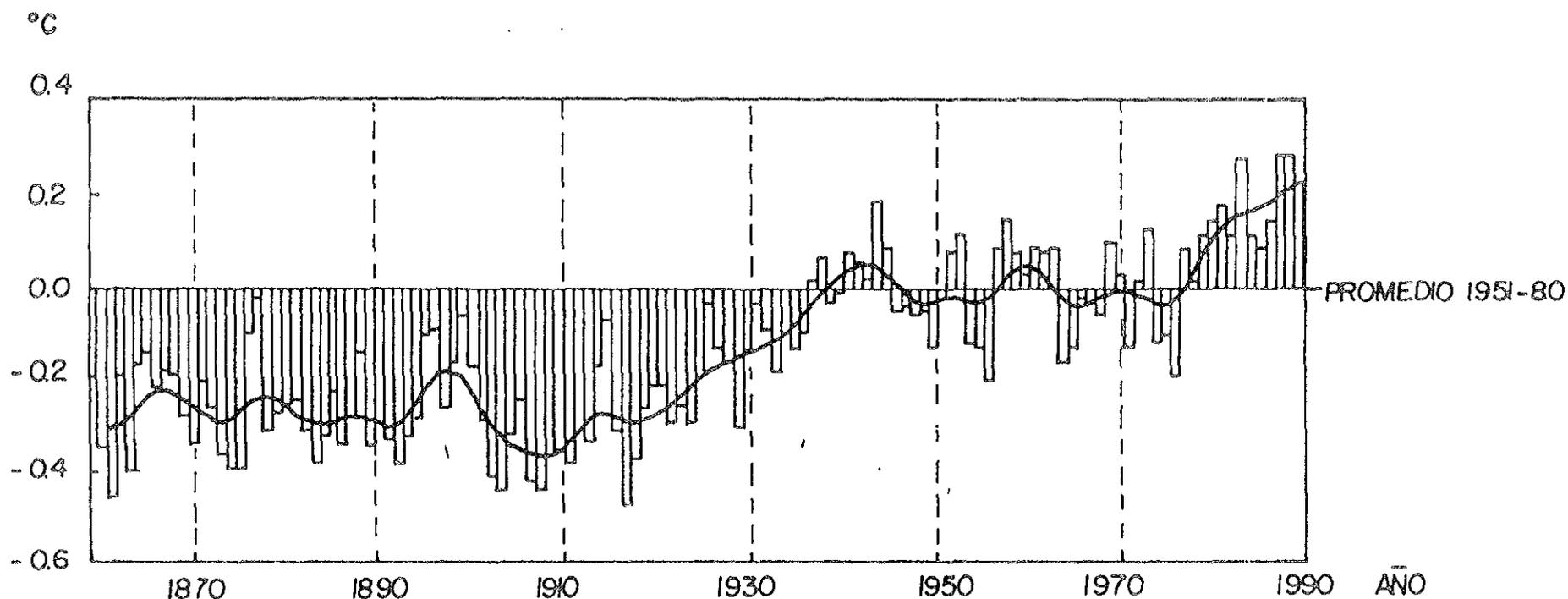
Las mediciones realizadas en Mauna Loa, Hawai muestran un aumento en la concentración de CO<sub>2</sub> de 315 ppm en 1957 a 350 ppm en los 90s, esto significa incremento de 25% en 100 años, es el nivel mas alto en los últimos 160,000 años (Goldstein, 2000). La causa es el uso de los combustibles fósiles. **Fig. 1.7**

Se distinguen tres posibles sumideros para el carbono: los océanos, los bosques templados y las selvas tropicales. Así, en el intercambio del CO<sub>2</sub> juega un papel importante la velocidad del viento (Takahashi, 1993).

El *metano* (CH<sub>4</sub>) es producto de la fermentación de la materia orgánica en condiciones aeróbicas. Aumenta 1% anual y se ha duplicado en los últimos 240 años. Su nivel es de 1.7 ppm. Su concentración es mayor en el hemisferio norte.

FIG. 1.7

### TEMPERATURA DEL AIRE CONTINENTAL Y DEL MAR



Desviación de la temperatura global, en grados centígrados respecto del promedio para 1951-1981, durante el periodo 1861-1989. Las barras muestran los valores anuales y la curva es el resultado de alisarlos. (Tomado de World Meteorological Organization/United Nations Environment Programme, 1990.)

Los *clorofluorocarburos* son de origen antropogénico, se producen como propelentes de aerosoles, refrigerantes y solventes; llegan a la estratosfera y son responsables de la destrucción del ozono. En la troposfera contribuyen al calentamiento global. Su concentración aumenta al 5% anual y tienen larga permanencia en la atmósfera.

La oscilación interanual regular es la variación estacional debido a la vegetación que crecida en verano fija el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y degradada en invierno lo libera.

Aún existe polémica acerca de cuál ha sido la importancia de la actividad humana en el 0.6 °C de calentamiento global durante este siglo, Kaufmann y Stern (1997) con base en un análisis del registro histórico de las temperaturas de los hemisferios norte y sur, sostienen que el elemento antropogénico a sido decisivo y el calentamiento no se debe exclusivamente a factores naturales como las variaciones solares y la actividad volcánica sino a la combinación de ambos.

#### Cambios en el nivel del mar.

Durante el invierno del hemisferio norte se ha observado que el océano Pacífico se congela hasta 60° de latitud norte, mientras en el océano Atlántico, el hielo sólo llega a 75°N ; según varios autores esto se debe a que la salinidad del Atlántico excede a la del Pacífico y la mayor salinidad del Atlántico puede estar asociada con el constante transporte de humedad de los vientos alisios hacia el oeste, a través del Istmo de Panamá, mientras el flujo de retorno de humedad hacia el este desde el Pacífico en la zona de los contralisios está amortiguado por las montañas Rocallosas. El flujo de vapor de agua está en acuerdo razonable con la importancia del mecanismo propuesto (Lamb, 1978)

Los resultados obtenidos a partir de modelos teóricos del efecto invernadero varían en sus predicciones que van de 2 a 7°C de aumento en la temperatura para los próximos 50 años. Se han simulado escenarios en los que las aguas de los océanos elevarían su nivel, en promedio de uno a dos metros, con la correspondiente inundación de tierras costeras y sus consecuentes daños económicos (Gay et al, 1991).

Si las cosas continúan como hasta ahora los pronósticos indican que para el año 2030 la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se duplicará y alcanzará de 600 a 700 ppm (partes por millón) ocasionando más aumento de temperatura con el efecto conocido como "calentamiento global" Bigg, (1998) presenta mapas globales de isotermas con los escenarios del cambio en verano e invierno por cierto, nada alentadores.

Algunos experimentos con atmósferas controladas han mostrado que las interacciones insecto-planta, se incrementan al aumentar el CO<sub>2</sub> atmosférico (Fajer et al, 1989).

En comparación con otros países la diversidad y endemismo tanto de insectos como de plantas, en los bosques y selvas de México, son muy altos: aproximadamente 30 000 especies de plantas vasculares y casi 2 millones de especies de insectos (Toledo, 1988).

En nuestros ecosistemas las relaciones que guardan insectos y plantas son muy complejas, frágiles y en consecuencia sensibles al aumento de CO<sub>2</sub>. No es difícil imaginar los efectos del calentamiento global en las llanuras costeras del Golfo de México, por ejemplo, en la Península de Yucatán, en islas como la de El Carmen y Cozumel entre otras.

Habría pérdidas de productos pesqueros de las lagunas costeras sensibles a cambios en los niveles de salinidad. Podrían desaparecer sistemas de distribución restringida actualmente, como los de los picos de las montañas más altas.

Las selvas altas y medianas del trópico húmedo, los bosques de neblina y los bosques mesófilos de montaña también sufrirían mermas (Liverman y O'Brien, 1990 citado en Gay, 1991).

Hay que agregar los animales asociados a estos ecosistemas, algunos ya en peligro de extinción como los ratones de la Sierra Volcánica Transversal (Habromis spp), la tusa de Michoacán (Zygogeomys sp), la ardilla voladora (Glaucomys volans), el mono araña de la costa del Golfo de México (Ateles geoffroyi), el conejo de los volcanes (Romerolagus diazi) entre otros muchos (Toledo, 1988).

También el papel de la deforestación es indudable, los bosques absorben casi la mitad de la luz solar que llega a ellos. El efecto de deforestación podría producir un dramático enfriamiento en el hemisferio norte, especialmente en invierno y principios de primavera. Los modelos computacionales sugieren que donde grandes áreas boscosas sean removidas, las temperaturas se enfriarían hasta 10°C (Burroughs, 1999).

#### 1.4 Alteración del clima por El Niño

El Niño es un fenómeno térmico recurrente del océano Pacífico ecuatorial, que se presenta en invierno, ha acompañado al hombre a lo largo de la historia, pero en los últimos 20 años se ha incrementando el interés por estudiarlo debido a que afecta el clima de diversas regiones y se le asocia con el cambio climático. En realidad es una prolongación de las condiciones invernales que se mantienen durante la primavera o el verano.

Sin duda el calentamiento del mar contribuye a la formación de nubes y produce precipitaciones más intensas en algunas partes.

En invierno, cuando los alisios se debilitan, es normal el avance de una corriente cálida del oeste en sentido contrario, desplaza el agua fresca, empobrece el afloramiento de nutrientes. Así al final de cada año la dirección del

viento se invierte y la corriente del noroeste, señala el fin de la temporada de pesca. Como esta corriente aparece cerca de la Navidad, los pescadores le llaman el Niño Dios, pues es a fines de diciembre que esta situación queda establecida por cierto tiempo. Luego, la situación normal se reanuda de marzo a abril y los alisios o vientos del este vuelven a soplar. Aunque es un evento estacional no todos los años ocurre exactamente igual, algunas veces el cambio de régimen oceánico es muy fuerte y duradero; curiosamente a estas anomalías se les conoce internacionalmente como el fenómeno de "El Niño".

El Niño cobró renombre a partir de una anomalía prolongada durante el evento de 1972-73. Cuando la pesca de la anchoveta en Perú tuvo una gran caída y hubo sequía en la India, URSS, Nueva Guinea y Hawai, mientras en Filipinas y en California sufrieron inundaciones.

En años anómalos las aguas permanecen cálidas y la pesca se mantiene pobre, se les llama años de El Niño. Los ejemplos más estudiados son 1972-73, 1982-83, 1991-92 y 1997.

El nombre completo de este fenómeno es EL NIÑO -OSCILACION DEL SUR porque tiene una componente oceánica, El Niño, y una atmosférica, la oscilación austral o del Sur. Esta última le fue asociada por J. Bjerknes, de la Universidad de California y ahora se le conoce como ENSO (El Niño- South Oscillation) (Díaz,1992)

La parte oceánica se manifiesta como un calentamiento de las aguas superficiales en todo el Pacífico Ecuatorial, en un área de muchos kilómetros cuadrados. La componente atmosférica corresponde a una inversión del gradiente de presión que existe sobre el Pacífico tropical, la situación normal es una mayor presión del lado oriental. Al invertirse este gradiente de presión, se produce un debilitamiento de los alisios del Este y un desplazamiento hacia el oriente de la región de grandes lluvias que normalmente se encuentra sobre Indonesia. El resultado : sequía en algunos lugares e inundaciones en otros. Para cuantificar el fenómeno, Sir Gilbert Walker en 1924 definió el índice de oscilación del Sur que se calcula restando la presión en el Pacífico Oeste de la presión en el Pacífico Oriental.

El índice es positivo cuando la diferencia entre el este y oeste es más alta que lo normal y negativo cuando es inferior a lo habitual (Díaz and Markgraf,1992).

Bjerknes, se dio cuenta que El Niño está asociado con un índice bajo de la Oscilación del Sur, y alcanza su mayor intensidad cuando llega a su mínimo. En 1972 este índice llegó a su nivel más alto.

Los sucesos del El Niño y su contraparte la Niña no tienen periodicidad alguna, pueden presentarse en cualquier época del año y abarca desde Perú hasta Centro y Suramérica. Sus repercusiones en México ya se están estudiando (Magaña, 1999).

Se observa que en años de El Niño la circulación media invernal con corrientes en chorro sobre el Pacífico norte y la costa este de E.U.A. es alterada por una onda estacionaria. Esta anomalía desplaza hasta 500 km. hacia el sur a la corriente en chorro. En consecuencia el paso de frentes fríos sobre el norte, centro y sureste de México se hace más frecuente. También el norte de Baja California recibe lluvias invernales reiteradamente.

La presencia continua de frentes fríos durante inviernos de El Niño, provoca que las temperaturas en gran parte del país estén por debajo de lo normal, y si a esto se suma la intensa evaporación sobre el Océano Pacífico sobrecalentado, pueden producirse nevadas en las sierras e incluso en la parte central de México.

En efecto, al revisar la estadística de frentes fríos, se encontró que en años de El Niño la actividad de los "nortes" tiende a aumentar con lo que se incrementa la entrada de aire frío, lo que se traduce en inviernos más crudos (Magaña, 1999).

Por su intensidad se mencionan cuatro categorías de El Niño: fuerte, moderado, débil y muy débil. También debe considerarse su duración como el de 1972-73 fue largo e intenso; el de 1976 fue moderado y de corta duración. El de 1982-83 fue excepcionalmente largo e intenso (el mayor conocido) semejante al de 1941. El de 1997, fuerte. Las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en el Pacífico oriental llegaron a 6°C (WMO, junio 1998, citado en Magaña, 1999).

En el invierno de 1991-92 hubo gran mortandad de la mariposa monarca, que todos los años visita los estados de México y Michoacán. García (1997) encontró que este invierno fue más húmedo que lo normal y la temperatura mínima de varios días seguidos, al final de enero y principios de febrero se mantuvo inferior a -3°C.

Las nevadas anómalas de 1997 en Jalisco, Guanajuato y D.F., así como el Huracán Paulina que afectaron las costas de Guerrero y Oaxaca en noviembre de 1997 causando daños en zonas habitadas y agrícolas, se consideran eventos extraordinarios resultado de El Niño.

En los últimos 50 años han ocurrido 15 eventos de El Niño, pero los más intensos del siglo corresponden a los inviernos de 1982 y 1997.

Según Houghton, (1996) desde mediados de los 70's y especialmente a partir de 1989 los episodios calientes de El Niño han sido más frecuentes y más persistentes que la fase opuesta: La Niña.

También el análisis del sistema oceánico se ha usado para diagnosticar la variabilidad del clima y compararlo con datos de estaciones climatológicas en tierra. Los campos oceánicos estudiados mensualmente revelan variación de los campos térmicos causados por cambios en la intensidad y localización de algunos

sistemas de tiempo, por ejemplo los vientos alisios son asociados con el fenómeno El Niño- Oscilación del Sur (ENSO) (Ming et al, 1995).

Es necesario mantener el estudio permanente de la frecuencia y distribución geográfica de los sistemas de tiempo, con este fin, se forma en el Instituto de Geografía la base de imágenes diarias de nubes, del Satélite Meteorológico GOES 8-9 y de los Boletines Meteorológicos diarios de CNA y CFE que se ha venido formando desde 1997. Algunos resultados se presentan en el capítulo siguiente.

### AÑOS DE "EL NIÑO"

Clase : 1 muy débil ; 2 débil ; 3 moderado ; 4 muy fuerte

Año	Categoría	Clase
1923	débil	2
1925	muy fuerte	4
1926	muy fuerte	4
1929	moderado	3
1930	moderado	3
1932	débil	2
1939	moderado	3
1940	débil	2
1941	muy fuerte	4
1943	débil	2
1944	débil	2
1946	muy débil	1
1951	débil	2
1953	moderado	3
1957	muy fuerte	4
1958	muy fuerte	4
1963	muy débil	1
1965	moderado	3
1969	débil	2
1972-73	muy fuerte	4
1975	muy débil	1
1976	moderado	3
1982	muy fuerte	4
1983	muy fuerte	4
1992-93	muy largo	3
1994	moderado	3
1997	muy fuerte	4

FUENTES : Quinn, W.A.; D.O.Zopf; K.S. Short y R.T.W. K. Yang. 1978, Allan R., J. Lindesay and D. Parker. 1996 ; Bryant, 1997.

## La Niña.

El fenómeno al que se ha denominado "La Niña" exagera las condiciones normales de la oscilación del sur. La Niña es la hermana fría de El Niño. Durante La Niña los vientos alisios son más fuertes, el agua del pacífico oriental está más fría de lo normal. Se observa un enfriamiento de 10 a 15% en el océano.

Deben ser estudiados los efectos regionales de algunos inviernos de La Niña : 1964, 1970, 1973, 1975, 1988, 1995 y 1998 entre otros.

Justo cuando desaparecía en las cálidas aguas del Océano Pacífico El Niño 1997, a mediados de mayo de 1998, entró La Niña al Pacífico tropical (Reporta el Dr. Andersen de la Universidad de Michigan, El Herald, 24-06-98).

Como resultado las desérticas costas de Perú y Chile están más secas de lo normal. En Asia llueve más, a menudo hay inundaciones, en especial en Bangladesh y aumenta el número de huracanes frente a la India. En México debemos estudiar los cambios que se presentan para conocer mejor sus efectos.

En resumen los cambios actuales y las fluctuaciones que medimos, aunque tienen un impacto regional a corto plazo en las temperaturas durante el invierno, la variabilidad a largo plazo del clima global puede opacar su influencia.

## CAPITULO 2. CARACTERIZACION DE LOS INVIERNOS EN MEXICO.

### 2.1 Sistemas de tiempo en invierno.

Por la situación geográfica de México, entre la zona tropical y subtropical del hemisferio norte, el territorio es visitado por sistemas de tiempo tanto de latitudes medias como de bajas latitudes. Los primeros, dominan sobre la mitad del país situada al norte del paralelo 19° N : las masas polares y sus frentes fríos, los llamados "nortes" cruzan la frontera norte de México, se internan en la Altiplanicie y llegan por el litoral del Golfo de México hasta la Península y el canal de Yucatán, en la vertiente occidental, la circulación del oeste prevalece en el noroeste del país y se extiende por el litoral del Océano Pacífico. La corriente de chorro con frecuencia cruza el norte y la región central durante la temporada fría del año.

Por la diversidad de los sistemas que intervienen en la climatología de un país tan extenso como México, en este trabajo ha sido fundamental el apoyo de los sensores remotos. Las imágenes diarias de los satélites permiten observar la situación, el desplazamiento y la sucesión de los sistemas de tiempo, conocer la frecuencia e intensidad con que estos se presentan para tratar de entender cómo se producen las diferencias climáticas en los distintos años. Así mismo el análisis estadístico de los datos obtenidos hace posible evaluar los cambios de períodos fríos a épocas más cálidas como la actual.

Además de la localización de los sistemas nubosos, la interpretación de las imágenes permite extraer información acerca de los procesos atmosféricos, así, las diversas técnicas de los sensores remotos ayudan a identificar los fenómenos atmosféricos a partir de los campos de nubosidad o de precipitación asociados y hacer el seguimiento de su evolución (Harries,1994). En este estudio se realiza el análisis cuantitativo de los sistemas de la temporada invernal mediante la identificación de sus configuraciones nubosas características, para conocer su frecuencia y periodicidad.

Con base en la interpretación de imágenes diarias visibles de los satélites GOES correspondientes a los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero de tres inviernos recientes (1995, 1996 y 1997) se estudia la frecuencia de cada uno de los sistemas de tiempo en las 27 regiones en que se divide al país para este efecto y al final de esta sección, se hace un análisis de frecuencias relativas de las dos regiones que forman el Istmo de Tehuantepec como un ejemplo de esta metodología. Los resultados se comparan con el promedio de 1970 a 1984 obtenido de un trabajo previo (García y Vidal, 1991) que se utiliza como período de referencia.

Las regiones con inviernos fríos en México se localizan sobre las grandes sierras y la Altiplanicie Mexicana, situación interesante si se considera que el clima de una región montañosa supone una gran diversidad, tanto por la extensión del espacio

que ocupa como por la variación en altitud y la exposición de sus laderas (Ortega,1992).

Como parte del cinturón subtropical de alta presión del hemisferio norte destaca el desarrollo de los dos anticiclones principales que afectan el clima del país. Son celdas semipermanentes situadas sobre los océanos Atlántico y Pacífico que a través del año registran algunos cambios en su posición y en su intensidad.

La celda de alta presión Bermudas-Azores del Atlántico da origen a los vientos del este, característicos del verano, mientras el anticiclón del Pacífico propicia los vientos del oeste durante la temporada fría del año (Mosiño y García, 1974). En invierno estos centros se encuentran desplazados hacia el sur, en ocasiones a 20° de latitud norte.

En algunos inviernos se observa la presencia de centros de alta presión que afectan frecuentemente el norte de México y bajo condiciones propicias avanzan hacia el sur sobre la Altiplanicie **Mapa 2.1**. La trayectoria de los anticiclones es de noroeste a sureste. La permanencia de estos centros es responsable de las sequías invernales que pueden dar lugar a tipos de tiempo caracterizados por heladas, con mañanas frías y tardes soleadas (Hill,1969).

### **Masas polares y frentes fríos.**

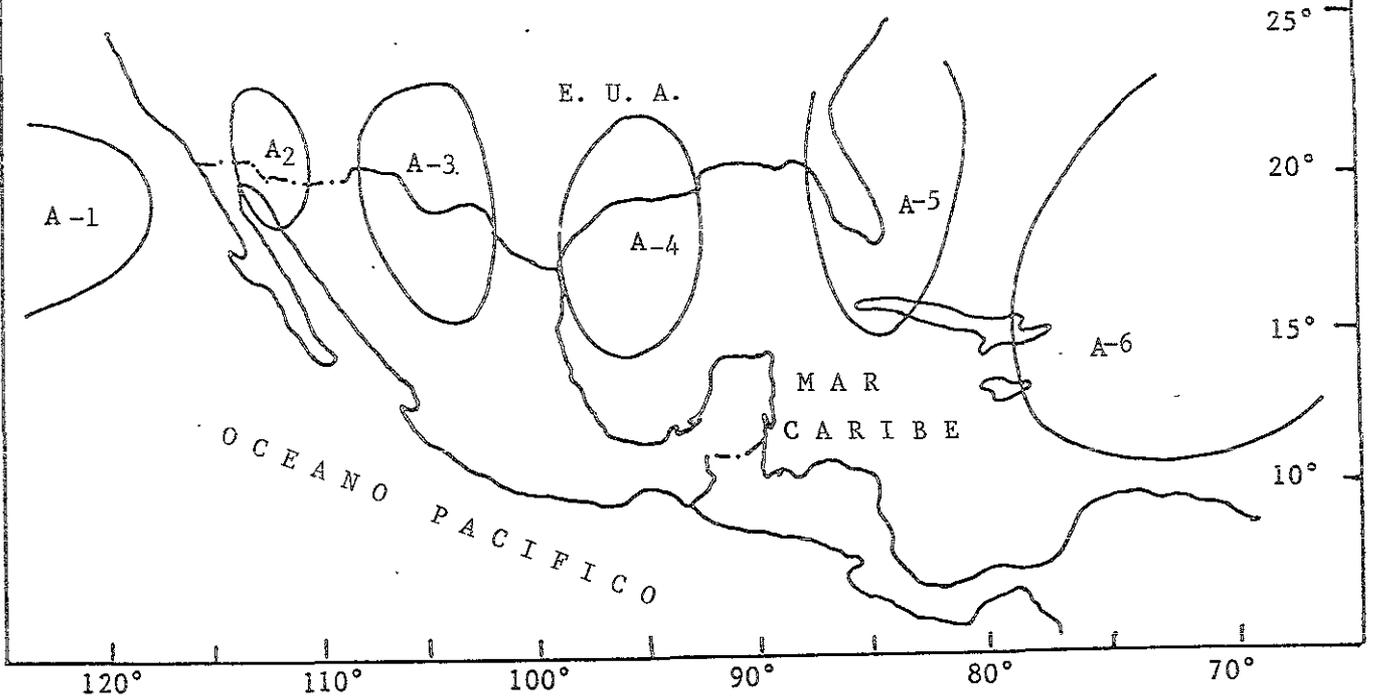
Durante el invierno del hemisferio norte la circulación atmosférica que regula el tipo y la frecuencia de los sistemas de tiempo dominantes sobre el territorio mexicano se encuentra afectada por el desplazamiento hacia el sur de la Zona Intertropical de Convergencia (ZITC) que corresponde a una región de baja presión y de mayor calentamiento de la Tierra.

Ballester y García(1991) de la Universidad de Cuba estudiaron los frentes fríos del Golfo de México en su paso por esa isla del Caribe, encontraron gran variabilidad en su comportamiento así como una disminución de su velocidad cuando avanzan sobre el mar. Midióron la velocidad de desplazamiento que clasificaron como rápida si demora 43 horas o menos y lenta si es mayor de 43 .

Las invasiones de aire frío que llegan durante el invierno a nuestras latitudes tienen su origen en ciclones extratropicales que se intensifican en la costa norteamericana del Océano Pacífico. En situaciones típicas el ciclón se intensifica al este de las Rocallosas, teniendo detrás y en dirección noroeste, una zona de alta presión que se extiende hasta el Canadá. A medida que el ciclón se desplaza hacia el noreste, el aire frío del anticiclón empuja hacia el sur recorre Texas y se introduce al territorio nacional. En estas condiciones la vaguada en altura se acentúa aumentando la amplitud de la onda al mismo tiempo que la presencia de la corriente de chorro refuerza las posibilidades de intensificación (Riehl, 1965 y Jáuregui, 1975).

Según Hill(1969) el efecto de los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México es decisivo y encontró que los frentes fríos son los más importantes por su influencia en la variabilidad de la temperatura. En el período de noviembre de

SITUACION DE LOS PRINCIPALES ANTICICLONES EN INVIERNO



A-1 Anticiclón semipermanente del Pacífico (Húmedo).

A-2 Anticiclón migratorio (Subhúmedo)

A-3, A-4 y A-5 Anticiclones migratorios. Masas Polares (Secos)

A-6 Anticiclón semipermanente del Atlántico (Húmedo)

1953 a abril de 1957 detectó que es constante la variación intersecuencial de la temperatura diaria sobre todo del noreste del país.

Así, entre la sucesión de sistemas de tiempo, las perturbaciones dominantes en invierno son los frentes fríos originarios de latitudes medias, con trayectorias de avance de noroeste a sureste que cruzan frecuentemente sobre el país provenientes de norteamérica.

El aire tropical marítimo que llega al Golfo de México por la circulación del anticiclón del Atlántico se encuentra con la masa de aire polar continental formando un frente que avanza en un amplio arco de Texas a la costa este de EUA.

Como los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente; se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitación si la humedad es suficiente. Los frentes son húmedos al cruzar sobre el Golfo de México, en contraste, las masas de aire frío continental al atravesar sobre la Altiplanicie Mexicana son secas, aunque pueden ocasionar heladas y nevadas en las partes altas de las principales sierras si a su paso está entrando aire húmedo del Pacífico que introducen los vientos desde el oeste (Hill, 1969). **Figura 2.1**

Mientras más contraste de temperatura tengan las corrientes concurrentes de aire tropical y polar, mayor intensificación alcanza el frente que inicia su recorrido hacia el sur sobre el Golfo de México.

Según varios autores la frecuencia de los frentes es muy variable y depende de su origen, la mayoría vienen del Océano Pacífico (origen marítimo polar), algunos vienen del norte (polar continental), y otros tienen origen ártico continental (Di Mego, 1976 y Henry, 1979).

Cuando se presenta en el Océano Pacífico el fenómeno de El Niño, autores como Magaña (1999) reportan que la circulación media invernal caracterizada por corrientes en chorro en la costa occidental de Norteamérica, es alterada por una onda estacionaria del tipo Rossby. Esta anomalía produce cambios en la posición de la corriente en chorro y la mueve a desplazarse hacia el sur. Como los sistemas de latitudes medias utilizan estas corrientes para adquirir energía, el paso de frentes fríos en el norte de México es más frecuente.

El paso de algunos frentes fríos puede producir nevadas en las montañas de México al registrarse muy bajas temperaturas con presencia de humedad. Si el aire está seco el frío ocasiona heladas de las cuales hay escasos registros, habrá que atender sólo a los datos de temperaturas mínimas.

Para determinar la frecuencia mensual de frentes fríos que cruzaron el país durante los inviernos 1995, 1996 y 1997, se interpretaron las imágenes diarias

FECHA: 28 DE DICIEMBRE DE 1997

HORA: 09:00

No. 609

CFE-GEIC HIDROMETEOROLOGIA GOES 8 IR 05.45

28/DIC/97

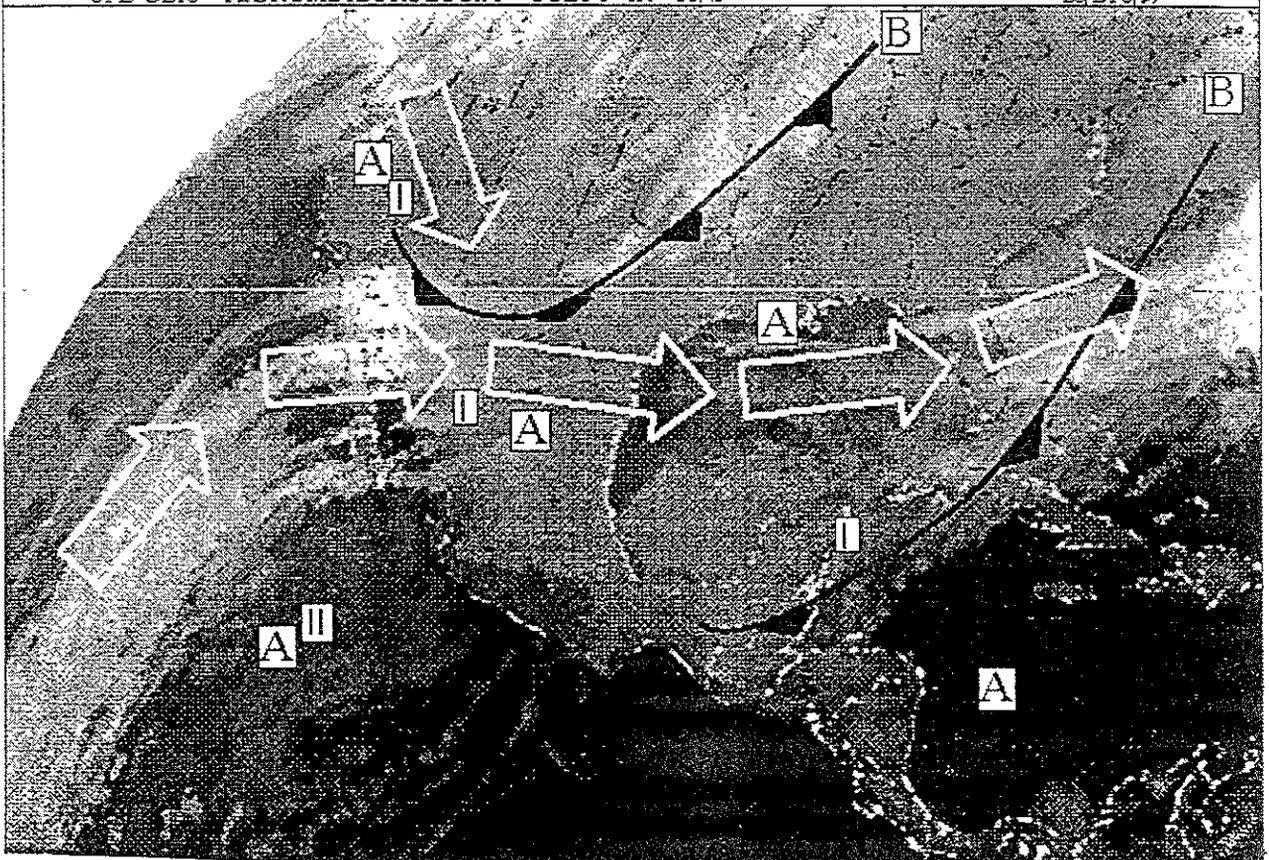


FIG. 2.1

del satélite meteorológico GOES-8, con el apoyo de los Boletines del Servicio Meteorológico Nacional y de la Comisión Federal de Electricidad.

Aunque tradicionalmente se les conoce como fenómenos característicos del invierno, se encuentran presentes en todos los meses del año, pero desde luego se reducen tanto en número como en intensidad durante el período de mayo a septiembre (Jáuregui, 1975).

#### FRECUENCIA MENSUAL DEL NUMERO DE FRENTE FRIOS

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1991	8	7	9	9	7	1	0	0	4	10	9	7	71
1992	9	8	6	8	5	5	1	2	4	6	7	15	76
1993	14	12	10	8	6	2	0	0	6	7	5	11	81
1994	10	11	9	10	3	2	2	3	3	5	8	8	74
1995	9	10	8	8	7	4	0	2	3	6	9	8	74
1996	10	7	8	11	2	3	1	1	6	9	7	12	77
1997	10	10	10	9	7	4	1	1	5	6	9	8	80
1998	10	12	7	9	10	5	0	1	0	5	7	8	74
1999	8	10	10	8	8	1	0	0	4	5	5	8	67

Fuente : Servicio Meteorológico Nacional. Boletín Medios de Comunicación Social.

Total de frentes fríos que se presentaron durante los inviernos en México :

Invierno	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Total
1991-92	9	7	9	8	33
1992-93	7	15	14	12	48
1993-94	5	11	10	11	37
1995-96	9	8	10	7	34
1996-97	7	12	10	10	39
1997-98	9	8	10	12	39

Aproximadamente una vez al mes, en el período de noviembre a marzo, los frentes cruzan el territorio mexicano en el Istmo y reciben el nombre de "tehuantepecos" (Huschke, 1959), son vientos fuertes que ocasionan anomalías térmicas aún en el Golfo de Tehuantepec.

La masa polar que sigue al frente frío produce heladas muy dañinas para los cultivos, por ejemplo, en la región del valle de Perote, Veracruz según el estudio de Pereyra, et al.(1992) se presenta 93 % de heladas blancas y 7 % de heladas negras (estación Las Vigas, Ver.) Y por su origen 75% son de radiación y 25% de advección.

## Los "Nortes".

Cuando las masas polares atraviesan el Golfo de México dan origen a los fenómenos conocidos como "nortes" a lo largo del litoral, en realidad son frentes fríos acompañados de fuertes vientos del norte que producen tormentas con aguaceros intensos, generalmente de origen orográfico en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche. Según Mosiño (1988), la teoría noruega de las masas de aire y los frentes que definen al "norte" como la invasión de una masa de aire polar modificado, a su paso por territorio de Estados Unidos, dentro del Golfo de México es aceptada por la mayoría de los autores.

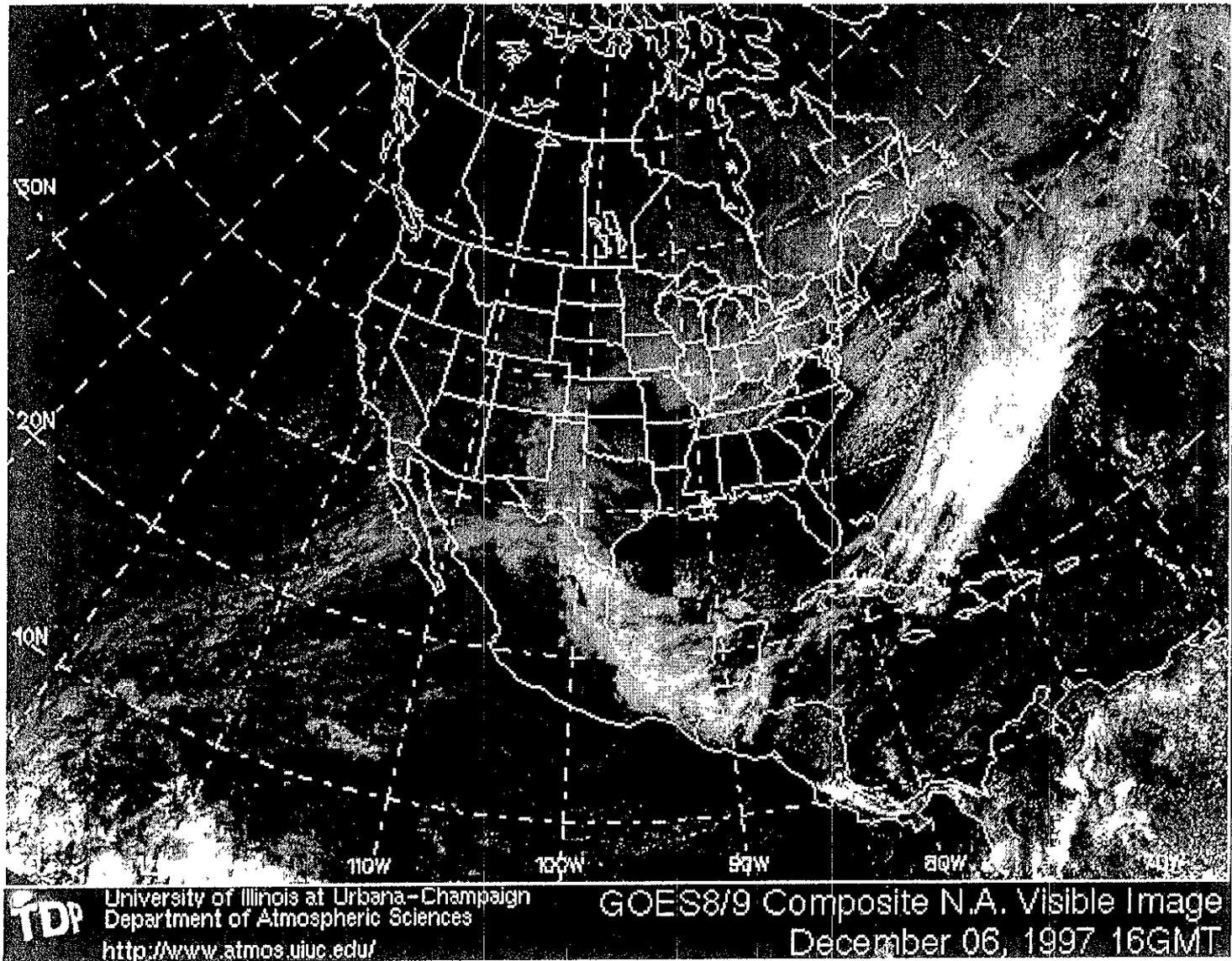
Es notable el efecto que ejerce la orografía en la distribución de las cubiertas de nubes producidas por los "nortes", las imágenes de satélite ponen de manifiesto (FIG. 2.2) el carácter somero de la mayoría de las invasiones de aire polar modificado al este de la Sierra Madre Oriental y en ellas es posible observar el parteaguas de la Sierras de Teziutlán y Zacapoaxtla, en Puebla, que forman una barrera a la invasión de las nubes del Golfo de México hacia el centro del país.. Un ejemplo paralelo es el de Nakayama y Hasegawa (1994), estudiosos de la estructura de los campos de viento en invierno influenciados por la topografía local que juega un papel importante en la producción de tormentas, en este caso de nieve, por la mayor latitud, en la bahía de Ishikari, en Japón.

La condición de nublados característica del fenómeno es fácilmente identificada en las imágenes satelitales, se trata de una franja nubosa sobre la porción delantera del frente frío resultado del levantamiento frontal del aire al este de la línea de vaguada y limitada hacia el oeste por la presencia de las montañas.

Se observa la superposición de una capa de aire denso inferior, escurriéndose de norte a sur, con otra capa de aire tropical superior relativamente seco, que se encuentra durante la mitad fría del año sobre la Altiplanicie Mexicana moviéndose de noroeste a noreste, destaca el carácter tridimensional que adquiere el estudio de los nortes en nuestro país (Mosiño, 1988). Para este autor hay varios tipos de norte característicos de México.

Los llamados Nortes someros son invasiones de aire polar modificado a lo largo de la llanura costera y sobre el Golfo de México, cuya profundidad no supera la altitud del Altiplano Mexicano; son los más comunes en invierno y por la forma en que el aire frío llega a las oquedades que presenta el borde del Altiplano Mexicano, el campo horizontal de presión reducida al nivel del mar, muestra un gradiente fuerte entre la costa y los observatorios ubicados sobre el terreno elevado. Aunque Hill (1969) encontró que el 20 % de los "nortes" que cruzan el Golfo de México son someros.

Los Nortes altos ó profundos se deben también a una invasión de aire frío, superan la altitud de la Altiplanicie manifestándose sobre ella como una corriente del noroeste o del nornoroeste así como del norte; la invasión tiene lugar por



Influencia de la orografía en un "norte" somero.  
 Se dibuja claramente la parte cumbre de la Sierra Madre Oriental.

FIG. 2.2

arriba, sobre la Altiplanicie, apareciendo luego el borde frontal como un frente frío superior sobre la llanura costera del Golfo de México. Fig. 2.3

En los nortes someros, poco profundos, los vientos a 700 mb (3 000 m aprox.) son a menudo del suroeste y oeste-noroeste; mientras que en los nortes profundos dichos vientos frecuentemente son del noroeste. A menudo los nortes someros, están asociados a una corriente en chorro del suroeste que se detecta claramente en las imágenes infrarrojas acompañada de cirrus densus abundantes a través de la Altiplanicie y el Golfo de México.

El deslizamiento del aire pendiente abajo de la superficie frontal tiene lugar debido principalmente al incremento de la velocidad de los vientos del noroeste con la altitud detrás de la vaguada, que hace que las partículas de aire se muevan más rápidamente que el frente en superficie, es decir, que el aire polar debajo de la superficie frontal.

Un "norte seco" se caracteriza principalmente por movimiento descendente del aire sobre las vertientes de la Sierra Madre Oriental, que impide la convergencia del aire entre la superficie frontal y las vertientes montañosas éste se produce cuando el aire detrás de la línea de vaguada superior avanza hacia el este, cuesta abajo de la superficie frontal. Fig. 2.4

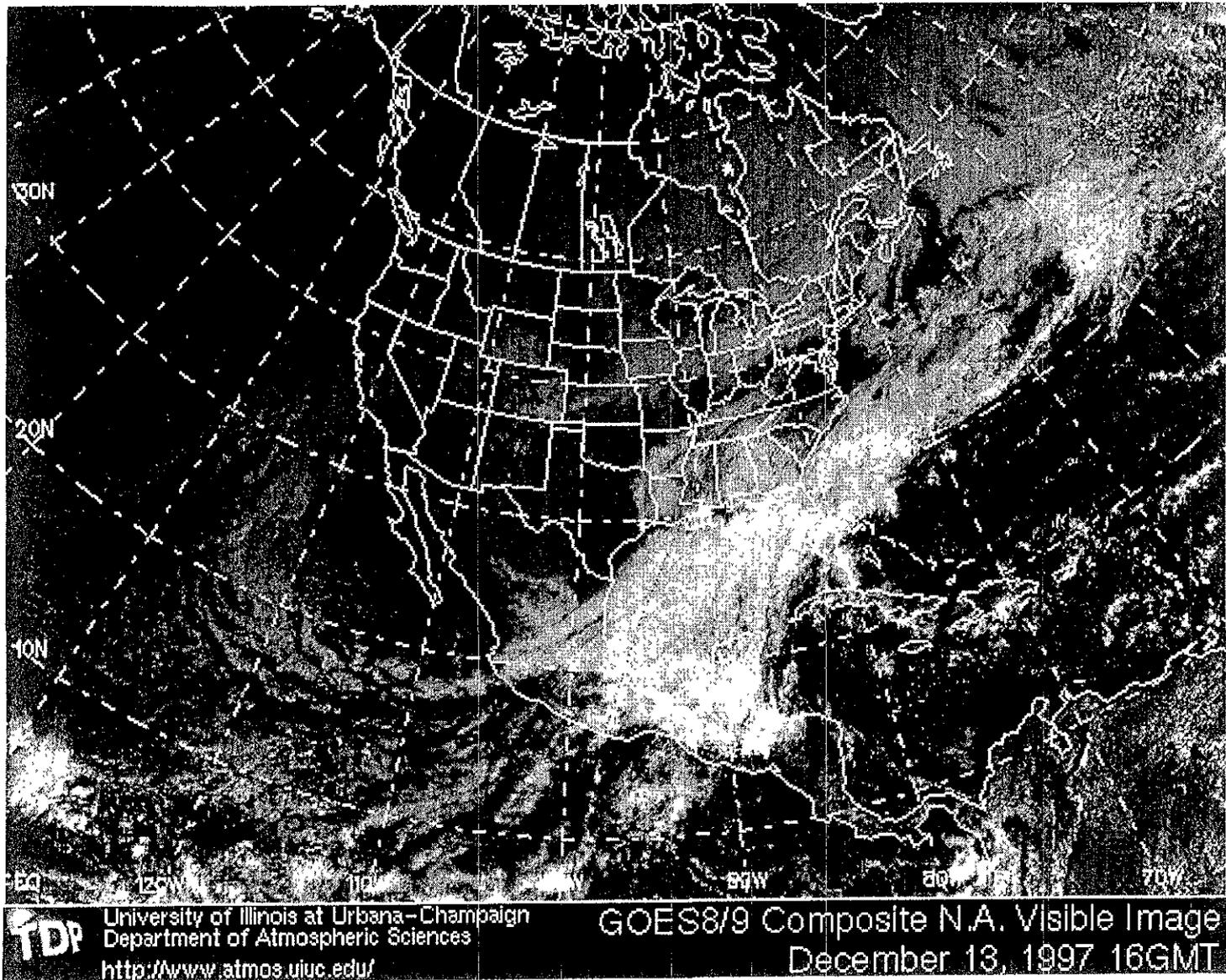
Como todos los nortes, el "norte húmedo" está asociado a un anticiclón en superficie que, proviene del Sur de Canadá o del Centro de los Estados Unidos, su avance es de noroeste a sureste a través del país vecino, con un frente frío extendido de noreste a suroeste por delante del anticiclón y es estacionario a lo largo de las vertientes de la Sierra Madre Oriental de México. Así, por la combinación de sus características, los cuatro tipos de "norte" que pueden presentarse son : profundo-seco y profundo-húmedo, somero-seco y somero-húmedo.

La clasificación de frentes utilizada por el Servicio Meteorológico Nacional en sus Boletines diarios, es la misma de las cartas de superficie provenientes del NMC de Washington, D.C. Se categorizan los tipos : **Estacionario**, **Cálido** ó **Frío**.

Según la intensidad del frente se clasifican en : **Débil** (viento menor a 25 nudos ó 46.3 Km/h), **Moderado** (25-50 nudos igual a 46.3-92.6 Km/h) y **Fuerte** (mayor de 50 nudos ó 92.6 Km/h). Además se pueden agregar los términos: debilitándose o intensificándose para hacer mas precisa la descripción.

Cuando el avance del frente frío hacia el sur del Golfo de México es relativamente lento, concuerda con un movimiento de oeste a este del tren de ondas superiores también lento. Esto implica la presencia de una vaguada superior casi estacionaria dirigida de Norte a Sur a través de la altiplanicie mexicana y de vientos del sur o suroeste que impiden al frente su avance rápido hacia el sur (Mosiño y García, 1974).

Las lluvias producidas por un "norte recargado" por así decir, sobre las vertientes de la Sierra Madre Oriental y las serranías de Oaxaca y Chiapas en el Istmo de Tehuantepec son de carácter orográfico; las trayectorias del aire sobre



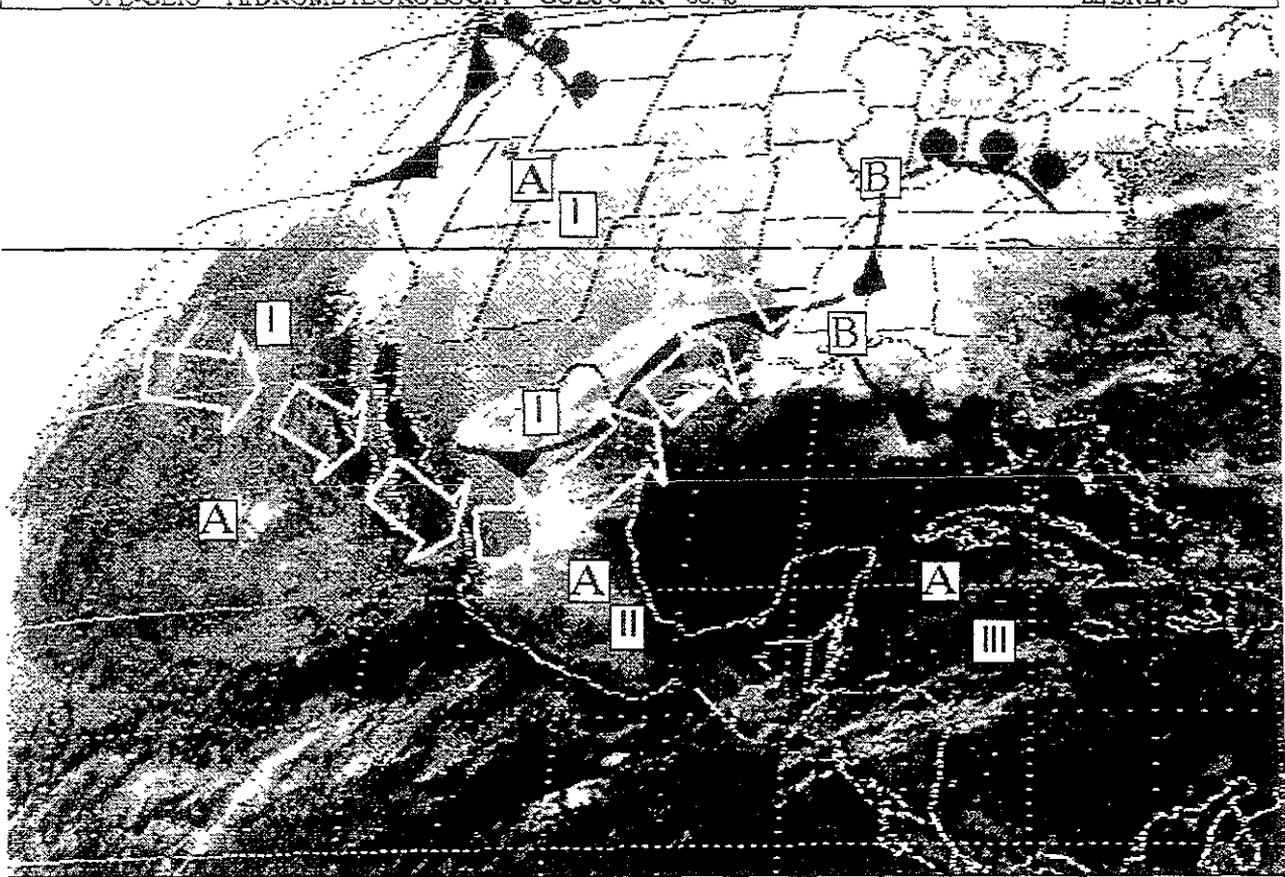
UN "NORTE" PROFUNDO CUBRE EL GOLFO DE MEXICO.

FIG.2.3

FECHA: 22 DE ENERO DE 1998

CFE-GEIC HIDROMETEOROLOGIA GOES 8 IR 06:45

22/ENE/98



UN "NORTE" SECO, LA MASA POLAR SE EXTIENDE SOBRE LA ALTIPLANICIE. EL LITORAL DEL GOLFO DE MEXICO SE MANTIENE DESPEJADO.

FIG. 2.4

el Golfo de México, detrás del frente en superficie, son de noreste a suroeste, de manera que su duración sobre el mar es máxima, la evaporación intensa enriquece de vapor de agua al aire polar continental, mientras más larga sea la trayectoria del aire sobre el mar y más alta sea la temperatura superficial del océano. Los "nortes" se presentan con más frecuencia de noviembre a febrero aunque pueden aparecer en cualquier época del año, como se observa en la tabla de frecuencias de 1995.

Especialmente durante las irrupciones invernales de aire frío se presentan las nieblas, en la vertiente noreste de la Sierra Madre Oriental su límite puede descender hasta 1 200 msnm durante estos eventos. (Maderey et al. 1989). Existe un segundo nivel de nieblas entre 2 700 y 3 300 msnm que fomenta los llamados "bosques de niebla" con vegetación de aspecto muy húmedo con abundancia de epifitas (Lauer, 1978) y García-García y Montañez (1991). Las mayores precipitaciones se reciben en la vertiente noreste, de los 800 a 1 400 msnm y en la vertiente oriental entre 600 y 800m.

Además de las imágenes diarias de satélite, visibles e infrarrojas, para hacer el seguimiento de las formaciones nubosas asociadas a estas perturbaciones atmosféricas, la información se complementa con las configuraciones de los campos de presión de las cartas de tiempo elaboradas en diversos centros de observación meteorológica por ejemplo las de SENEAM (Servicios Especiales para la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano) y las del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, donde se marca el avance de los frentes fríos y la información también fue corroborada en los Boletines diarios del Servicio Meteorológico Nacional.

Como la duración de cada evento varía, es importante conocer el número de días con "norte" para cada mes. Las cifras del cuadro corresponden a fenómenos que cruzaron sobre la vertiente del Golfo de México y Península de Yucatán.

#### NÚMERO DE DÍAS CON NORTE EN EL AÑO 1995

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1995	11	21	16	16	2	2	0	0	8	17	21	17

#### NUMERO DE DIAS CON NORTE EN LOS INVIERNOS MAS RECIENTES

INVIERNO	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL
1994-95	7	10	11	21	49
1995-96	21	17	21	16	75
1996-97	14	14	20	11	59

ESTADÍSTICA MENSUAL DE "NORTES" QUE AFECTARON EL LITORAL DEL GOLFO DE MEXICO EN LA ÚLTIMA DÉCADA

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOT
1991	5	4	3	2	0	0	0	0	1	3	3	4	25
1992	6	4	3	2	2	0	0	0	1	3	3	4	28
1993	4	6	4	3	2	0	0	0	1	5	6	6	37
1994	7	5	6	6	3	0	0	0	2	3	7	4	43
1995	5	7	3	4	1	1	0	0	1	5	8	6	41
1996	8	4	6	5	0	0	0	0	1	4	4	6	38
1997	6	4	4	4	2	0	0	0	1	2	7	8	38
1998	5	6	3	5	1	0	0	0	0	2	5	3	30
1999	5	4	4	2	1	0	0	0	3	5	4	6	34
Prom	5.6	4.8	3.6	3.6	1.3	0	0	0	1.2	3.5	5.2	5.2	35

Fuente : CNA. Boletín Medios de Comunicación Social.

Jáuregui (1958 y 1971) calculó la frecuencia media de los "nortes" en el Golfo de México para el período 1919-1938 y encontró que el promedio de estos sistemas era superior a 5 en los meses de octubre a marzo con el máximo en noviembre de 7.4. El cuadro siguiente muestra sus resultados.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
6.2	5.5	5.6	3.8	2.5	0.5	0.1	0.1	1.0	6.3	7.4	6.8

Estos promedios son mayores a los del período 1991-1998 donde los meses de noviembre, diciembre y enero superan a 5 y el máximo es enero con 5.6.

Los cuadros siguientes muestran la frecuencia diaria de "nortes" para algunos inviernos, se escogieron el invierno de 1926-27 y los inviernos recientes de 1995-96, 1996-97 y 1997-98.

**Invierno de 1926-1927**

El invierno de 1926-27 registró 20 "nortes" en el litoral del Golfo de México que soplaron durante 19 días en el mes de noviembre, 18 en diciembre, 10 en enero y 5 en febrero lo que da un total de 52 días con "norte" lo que representa el 43% del invierno.

**Noviembre de 1926 : seis "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

DIAS	FRENTES	CARACTERISTICAS
1-5	F.F.1	De Tamaulipas a Yucatán y Florida con "Norte" fuerte en el Golfo de México
9-12	F.F. 2	Con "Norte" fuerte de Veracruz a Yucatán
15	F.F.3	En Tamaulipas con "Norte" en Veracruz y perturbación ciclónica moderada en el Canal de

		Yucatán
16	F.F.3	El frente actúa como barrera al avance del ciclón haciéndolo recurvar hacia el noreste sobre las Bahamas
17-21	F.F. 4	Cruzó de Chihuahua a Tamaulipas y luego a Yucatán con "Norte"
26-27	F.F. 5	De los Grandes Lagos a Tamaulipas, con "Norte" fuerte en Veracruz, el Istmo y Campeche
29-30	F.F.6	De Chihuahua a Tamaulipas con "Norte" en Veracruz, Istmo y Campeche

**Diciembre de 1926 : Siete "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
1-3	F.F.7	De Sonora a Veracruz con "Norte" fuerte hasta Yucatán
5	F.F.8	En la frontera de Chihuahua
7-8	F.F.9	En el centro del Golfo de México con "Norte" fuerte
9-10	F.F.10	De Ciudad Juárez a Tamaulipas, con "Norte" fuerte en Veracruz y el Istmo
12	F.F.11	De Chihuahua a Tamaulipas con "Norte" fuerte
14-17	F.F.12	Sobre Tampico, Veracruz y Yucatán con "Norte"
19-20	F.F.13	En el centro del Golfo de México
24-25	F.F.14	Cruza de BC a Durango y Tamaulipas, sopla "Norte" fuerte en Veracruz, Istmo y Campeche
25-27	F.F.14	En Chihuahua con nevada en Cd. Juárez, Temosachic, Villa Ahumada, Chihuahua, Parral y Moctezuma, Sonora.
28-31	F.F.15	De Nueva Orleans a Veracruz, con "Norte" fuerte hasta Istmo y Campeche

**Enero de 1927 : cuatro "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
8-11	F.F.16	"Norte" fuerte en el litoral de Veracruz, Istmo y Yucatán
14-15	F.F.17	"Norte" fuerte de Veracruz a Yucatán
22-24	F.F.18	"Norte" fuerte de Veracruz al Istmo
30	F.F.19	"Norte"

Febrero de 1927 : tres "Nortes" en el litoral del Golfo de México

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
9-10	F.F.20	"Norte" fuerte de Tampico a Yucatán y el Istmo
18	F.F.21	"Norte" ligero
25-26	F.F.22	En Tamaulipas con "Norte" en Veracruz y el Istmo

Invierno de 1995-1996

Noviembre de 1995 : ocho "Nortes" en el litoral del Golfo de México.

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
Día 3	F.F.14	débil, con "Norte" con vientos de 20 a 50 Km/h.
Día 8	F.F.15	con "Norte" con vientos de 20 a 40 Km/h.
Día 11	F.F.16	con "Norte" con vientos de 30 a 50 Km/h.
Día 14	F.F.17	débil, ocasiona "Norte" con vientos de 30 a 50 Km/h.
Día 16-19	F.F.18	débil, con "Norte" hasta el Istmo de Tehuantepec.
Día 17-18	F.F.19	
Día 20	F.F.20	débil y "Norte" moderado, vientos de 30 a 45 Km/h.
Día 24	F.F.21	con "Norte" moderado, vientos de 30 a 40 Km/h.
Día 27	F.F.22	con "Norte" moderado, vientos de 30 a 40 Km/h.

Diciembre de 1995 : seis "Nortes" en el litoral del Golfo de México.

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
Día 2-4	F.F.23	con "Norte" fuerte, vientos de 40 a 60 Km/h.
Día 6-8	F.F.24	con "Norte" moderado, vientos de 25 a 40 Km/h.
Día 8-11	F.F.25	con "Norte" moderado
Día 12-15	F.F.26	moderado en B.C. y débil en Chihuahua y Coahuila.
Día 15-24	F.F.27	débil, con "Norte" moderado, vientos de 60 a 70.
Día 25-27	F.F.28	con "Norte" débil, vientos de 30 a 40 Km/h.
Día 28-30	F.F.29	débil, con "Norte", vientos de 25 a 35 Km/h.
Día 31	F.F.30	en el noroeste de México

Enero de 1996 : ocho "Nortes" en el Litoral del Golfo de México.

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
Día 1-3	F.F.30	con "Norte"
Día 5-9	F.F.31	con "Norte" fuerte hasta el Istmo de Tehuantepec.
Día 10-13	F.F.32	con "Norte" ligero, vientos de 20 a 45 Km/h.
Día 16-18	F.F.33	moderado con "Norte" de 30 a 45 Km/h.
Día 19-20	F.F.34	débil a moderado con "Norte".
Día 20	F.F.35	en Durango y Nuevo León
Día 22	F.F.36	débil en B.C. y Sonora
Día 23-26	F.F.37	con "Norte" estacionario, moderado
Día 26-27	F.F.38	moderado, con "Norte" en el Istmo de Tehuantepec
Día 31	F.F.39	produce "Norte" con vientos de 25 a 35 Km/h
	F.F.40	en el noroeste de México

**Febrero de 1996 : cuatro "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

DIAS	FRENTES	CARACTERISTICAS
1-6	F.F.39	Con "Norte" de moderado a fuerte
9-13	F.F.41	Moderado con "Norte" ligero de 30 a 40 Km/hde Veracruz al Golfo de Tehuantepec
15-17	F.F.42	Moderado con "Norte" de 50 a 60 Km/h
19-20	F.F.43	En Tijuana, BC.
21-24	F.F.44	Débil, en Sonora y Chihuahua con vientos del NW de 40 a 50 Km/h
25-26	F.F.45	En BC. Y Sonora con vientos del NW de 30 a 40 Km/h
27-29	F.F.46	Moderado con "Norte" de 45 Km/h

**Invierno de 1996-97**

**Noviembre de 1996 : cuatro "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

DIAS	FRENTES	CARACTERISTICAS
Día 1-3	F.F.16	Moderado, con "Norte" en Tamaulipas.
Día 6	F.F.17	Débil en Baja California y Sonora
Día 7-9	F.F.17	Moderado de Wisconsin a Chihuahua y Coahuila con "Norte" en el litoral del Golfo de México
Día 10-11	F.F.17	Estacionario, del este de EU a Guatemala y Chiapas
Día 12-14	F.F. 17	Estacionario en el Caribe
Día 15-23	F.F. 18	Débil en BCN
Día 22-23	F.F. 19	Débil
	F .F. 20	Débil en el Noroeste de México
Día 24	F.F. 21	Moderado de Texas a Chihuahua
Día 25-27	F.F. 21	Moderado de Arkansas a Veracruz, con "Norte" de 60 a 80 Km/h en el litoral del Golfo de México
Día 28-29	F.F. 22	En Baja California y Sonora
Día 30	F.F. 22	Moderado en BC, Sonora y Chihuahua, con "Norte"

**Diciembre de 1996 : seis "Nortes" en el litoral del Golfo de México**

DIAS	FRENTES	CARACTERISTICAS
Día 1-3	F.F.22	Moderado de Tennessee a Veracruz con "Norte"
Día 3 -4	F.F.23	En BCN, Sonora y Chihuahua
Día 5	F.F.24	Débil, con "Norte" de 20 a 40 Km/h
Día 6	F.F.25	Moderado
Día 7-9	F.F.26	Moderado con "Norte" en el litoral del G. de México e Istmo de Tehuantepec
Día 10	F.F.27	Débil
Día 11	F.F. 28	Débil en el Noroeste del país
Día 14-18	F.F.29	Del NW de EU a Chihuahua con "Norte" moderado en Tamaulipas, Campeche y Tabasco
Día 19 -22	F.F.30	Moderado con "Norte" hasta el canal de Yucatán y Golfo de Tehuantepec.
Día 23	F.F.31	Débil en el NW del país
Día 24-26	F.F.32	Moderado con "Norte" en Veracruz
Día 27	F.F. 33	Estacionario, débil en Coahuila

Enero de 1997 : seis "Nortes" en el litoral del Golfo de México.

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
Día 1	F.F.34	En el NW del país
Día 5-10	F.F.35	En Chihuahua y Coahuila, con "Norte" de Tamaulipas a Yucatán y el G. de Tehuantepec
Día 10	F.F.36	En el NW del país
Día 11-15	F.F.37	Moderado con "Norte"
Día 13	F.F.38	En el NW
Día 16-17	F.F.39	En el norte y centro del G. de México, con "Norte"
Día 18	F.F.40	En Texas, ocasiona "Norte" en el sur del Golfo de México
Día 20-22	F.F.41	En NW
Día 23-26	F.F.42	Débil en Coahuila con "Norte" en el litoral del Golfo de México
Día 27-31	F.F.44	Fuerte a moderado con "Norte" de Tamaulipas a Yucatán y el Golfo de Tehuantepec

Febrero de 1997 : cuatro "Nortes" en el litoral del Golfo de México.

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
Día 3	F.F.45	Débil, en Coahuila y Nuevo León
Día 4-6	F.F.46	Débil con "Norte"
Día 7-10	F.F.47	Débil de Florida a Yucatán, con "Norte"
Día 12-17	F.F.48	Moderado, con "Norte"
Día 18-20	F.F.50	Débil de Chihuahua a Sinaloa
Día 21-24	F.F.51	Débil con "Norte" moderado
Día 25-26	F.F.52	Moderado en BCN
Día 27-28	F.F.53	Moderado de Chihuahua a Veracruz
Día 28	F.F.54	Débil en BCN

Invierno 1997-1998

Noviembre de 1997 : Siete "Nortes" en el litoral del Golfo de México

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
1-4	F.F.12	"Norte" en Veracruz
5-8	F.F.13	"Norte" en el litoral de Veracruz hasta Yucatán
9-17	F.F.14	Estacionario cruzó de Chihuahua a Tamaulipas con "Norte" de Veracruz a Yucatán
11-13	F.F.15	Débil en Chihuahua, Sonora y Baja California
15-18	F.F.16	Moderado, el "Norte" cruzó de Tamaulipas a Yucatán
19-21	F.F.17	"Norte" débil de 30 a 40 Km/h de Veracruz a Yucatán
22-25	F.F.18	Débil de Coahuila a Tamaulipas, con "Norte" de 25 a 35 Km/h
26-30	F.F.19	en BC y Son avanzó a Tamaulipas, con "Norte" moderado de Veracruz a Yucatán

### Diciembre de 1997 : ocho "Nortes" en el litoral del Golfo de México

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
1	F.F.19	Débil con "Norte" de Veracruz a Yucatán
1-6	F.F.20	Moderado de BC a Tamaulipas, con "Norte" de 35 a 45 Km/h de Veracruz a Yucatán y Golfo de Tehuantepec
5-9	F.F.21	Débil de Sonora a Tijuana
8-17	F.F.22	Estacionario de BC a Sonora, Chihuahua y Tamaulipas con "Norte" de Veracruz a Yucatán y Tehuantepec
16-17	F.F.23	Débil de Coahuila a Veracruz con "Norte"
18-21	F.F.24	Recorrió de BC y Chihuahua a Tamaulipas. Produjo "Norte"
20-23	F.F.25	Estacionario. En la frontera con Texas se fusionó con F.F.24
21-25	F.F.26	De BC y Coahuila a Veracruz con "Norte" de 30 a 40 Km/h
25-28	F.F.27	Moderado, del NW y N del país hacia el SE con "Norte" hasta el Golfo de Tehuantepec y Yucatán.
28-31	F.F.28	De Tennessee a Yucatán con "Norte" de 30 a 40 Km/h de Veracruz al canal de Yucatán

### Enero de 1998 : cuatro "Nortes" en el litoral del Golfo de México

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
5-9	F.F.29	De BC cruzó por la frontera hacia Tamaulipas, luego hacia Yucatán, con "Norte" de 40 a 60 Km/h
10-14	F.F.30	Estacionario, de Coahuila a Tijuana
15-16	F.F.31	De Texas a Tamps. con "Norte" de 30 a 40 Km/h hasta Yuc.
17-18	F.F.32	Débil, de Texas a Coahuila, con "Norte"
19-20	F.F.33	Estacionario de Georgia a Tamaulipas
19-25	F.F.34	Débil, de Chihuahua a Tijuana cruzó a Tamaulipas y Veracruz con "Norte" de 40 a 50 Km/h hasta Yuc.
26-28	F.F.35	Débil, de Florida a Yucatán
29-31	F.F.36	Débil, sobre Coahuila y Chihuahua
30-31	F.F.37	Débil, en Tijuana, BC

### Febrero de 1998 : Cinco "Nortes" en el litoral del Golfo de México

<i>DIAS</i>	<i>FRENTES</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>
1-3	F.F.38	En la frontera con Texas, produce "Norte" de 40 a 60 Km/h de Veracruz a Yucatán
4-6	F.F.39	En BC con línea de vaguada cruzó a Tamaulipas, ocasiona "Norte" de 20 a 50 Km/h de Veracruz a Yucatán
8	F.F.40	En el Noroeste del país
9	F.F.41	Sobre Chihuahua
10-13	F.F.42	Estacionario de Texas a Coahuila, cruzó a Veracruz y ocasionó "Norte" de 40 a 60 Km/h hasta Yuc.
13-14	F.F.44	En BC pasó como línea de vaguada en Chihuahua y Coahuila
14-17	F.F.45	De BC a Chihuahua y Sinaloa cruzó hasta Yucatán
17	F.F.46	En BC
18-20	F.F.48	Débil, desde el NW se desplaza hasta Yucatán, con "Norte"
21-23	F.F.49	De Chihuahua avanzó a Tamaulipas, Veracruz y Yucatán
24-26	F.F.50	De Coahuila a BCS con vientos del W de 20 a 50 Km/h
27	F.F.51	Débil de Mississipi a Yucatán, con "Norte" de 20 a 40 Km/h
28	F.F.52	De Sonora a BCS.

Magaña (1999) al comparar el número de Nortes identificados en los períodos de octubre a mayo de los años 1980 a 1998 con las anomalías de temperatura superficial en la porción este del Pacífico tropical, encontró que en los años de El Niño la actividad de Nortes tiende a aumentar. Se incrementa la entrada de aire frío a la vertiente occidental del país, resultando inviernos más crudos.

### **Vientos del oeste.**

Durante el invierno la circulación atmosférica del norte de México se encuentra bajo el dominio de los vientos contralisios o vientos del oeste, característicos de latitudes medias, cuyas variaciones estacionales se relacionan con el movimiento de los anticiclones hacia el sur (Harman, 1991). Principalmente soplan sobre el noroeste de la Península de Baja California y pueden estar asociados con la corriente de chorro. Fluyen con intensidad sobre la Sierra Madre Occidental y cruzan hacia la Mesa del Norte donde producen tormentas de polvo. Durante la época más fría del año se les puede encontrar más al sur, como en el centro de México y aún sobre la ciudad de Oaxaca (Mosiño y García, 1973).

### **Jet ó Corriente de chorro.**

Dos bandas de vientos del oeste se presentan en la parte alta de la troposfera en ambos hemisferios entre 25° y 60° de latitud. La más boreal es la corriente de chorro polar y la rama hacia el sur es la corriente de chorro subtropical, esta última tiene influencia sobre el territorio mexicano principalmente durante el invierno.

Los jets son parte importante del sistema de intercambio de calor de la Tierra entre el ecuador y los polos. La corriente de chorro subtropical es a menudo el límite entre el aire frío polar y el aire caliente tropical. Las áreas afectadas a menudo experimentan patrones de tiempo muy dinámicos.

Las características del jet cambian con las estaciones, en invierno el jet polar, en el hemisferio norte, está localizado entre 30° y 35° norte y sus vientos alcanzan los 160 Km. por hora.

El jet subtropical también presenta variación estacional, los cambios se relacionan con la migración del área de máximo calentamiento de la Tierra a través del año Kodera y Yamazaki (1994) estudian los movimientos de estas corrientes de chorro durante el invierno, en su análisis de la circulación troposférica del hemisferio norte durante el período de 1979 a 1992.

Las diferencias estacionales en la velocidad del viento de estas corrientes ocurren, porque durante el invierno, cuando el polo norte permanece en la oscuridad, el gradiente de temperatura entre el polo y la región ecuatorial es muy grande. Esto se traduce en un elevado gradiente de densidad y mayor gradiente de presión, el cual ayuda a crear jets con fuertes vientos, mientras que en verano las diferencias de temperatura entre el polo y el ecuador son menores y la velocidad del viento de los jets disminuye.

El fenómeno es muy característico del periodo invernal, en los meses de diciembre y enero se incrementa su presencia. El **Mapa 2.2** muestra ejemplos de las trayectorias de la corriente de chorro subtropical sobre la República Mexicana durante el mes de enero de 1995. Se observa la movilidad en las trayectorias, su posición es muy variable en el transcurso del mes, su área de influencia abarca prácticamente todo el país y su presencia es continua. Se utiliza como fuente el Boletín Meteorológico diario de la Comisión Federal de Electricidad.

El movimiento del jet en su avance de oeste a este forma meandros asociados con patrones característicos de tiempo. En la cresta es la parte del jet donde se forma un anticiclón, los vientos circulan en la dirección de las manecillas del reloj del suroeste al noroeste. En contraste, en el seno o canal inferior de la ondulación del jet se forma un centro de baja presión en altura, donde hay circulación ciclónica (en el sentido opuesto a las manecillas del reloj) con dirección de noroeste a suroeste.

Las imágenes de satélite permiten localizar la banda nubosa del jet, que con frecuencia se localiza sobre el borde de un frente frío que avanza hacia el sur.

## **2.2 OTROS SISTEMAS DE TIEMPO.**

Los sistemas de tiempo que se mencionan a continuación se presentan principalmente en la mitad caliente del año, sin embargo se incluyen en este trabajo porque en algunas regiones del sur y sureste de México tienen influencia durante todo el año según se observó al estudiar su frecuencia en la interpretación de las imágenes satelitales.

### **Monzón del Pacífico.**

El fenómeno conocido como monzón del Pacífico ha sido estudiado recientemente por Douglas et al (1993) y es identificado por Reyes, et al (1994) como el monzón del suroeste de Norteamérica. Estos autores lo señalan como el origen de la formación de sistemas convectivos a mesoescala y determinan su importancia en la generación de lluvia sobre todo en el noroeste de México. García y Trejo (1994), confirman que es uno de los sistemas productores de nubes en esa región y cuantifican su frecuencia. Sin embargo, si se emplea el concepto en su acepción más amplia, el área de influencia del monzón se extiende a toda la costa del Pacífico y en ciertos días soleados del invierno puede ser identificado tanto en las imágenes de satélite cuanto en los boletines meteorológicos como entrada de aire marítimo tropical del Océano Pacífico ocasionada por el calentamiento excesivo del continente en días de intensa radiación.

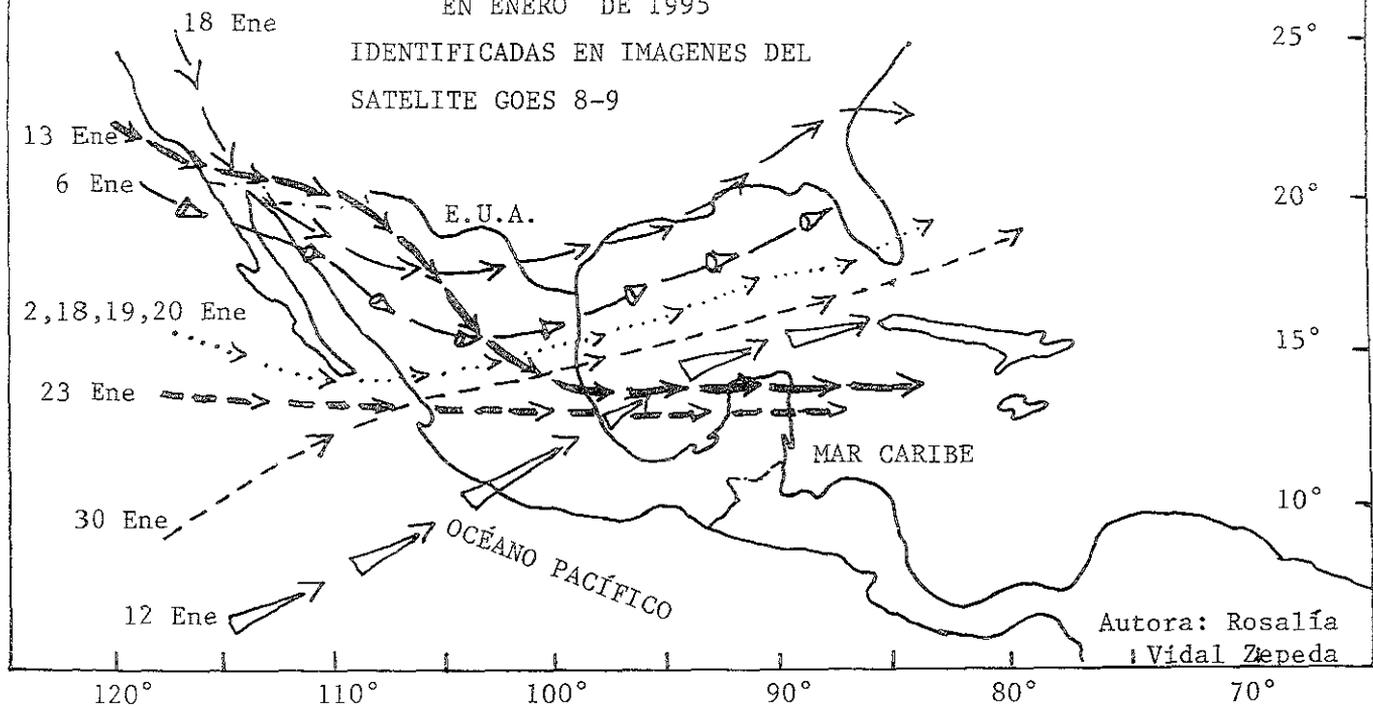
### **Alisios y ondas del este.**

Como esta circulación es propia del verano el flujo de los vientos alisios se debilita a finales de otoño y desaparece en invierno debido al corrimiento hacia el sur del Anticiclón Bermudas-Azores, sin embargo algo de su influencia puede prevalecer, mientras no sople algún "norte", a la costa este de la península de

ALGUNAS TRAYECTORIAS DE LA CORRIENTE DE CHORRO SUBTROPICAL

EN ENERO DE 1995

IDENTIFICADAS EN IMAGENES DEL  
SATELITE GOES 8-9



Yucatán. Se ha observado en las imágenes de satélite que al principio y final de la estación invernal los sistemas característicos de verano comienzan a alternar con los del invierno.

Lo mismo sucede con las ondas del este cuando cruzan el país desde el Atlántico hasta el Pacífico, inmersas en la corriente de los vientos alisios. Una onda del este típica abarca un área de aproximadamente 15° de longitud y su desplazamiento sigue la dirección oeste-noroeste con una velocidad promedio de 15 a 20 km. por hora. Detrás de la onda el tiempo es nublado y lluvioso. Aunque las ondas del este son más características en el verano, tienden a intensificarse en el otoño y las últimas suelen aparecer a principios del mes de noviembre.

La llegada de una vaguada polar no muy intensa, puede favorecer la formación de una onda del este en el Golfo de México, también la entrada de aire fresco en los niveles altos puede intensificarlas, debido a que aumenta la inestabilidad del aire (Jáuregui, 1967).

Según Douglas, et al (1993) algunas ondas del este favorecen la formación de ondas en el Golfo de California e introducen humedad en los estados del noroeste al interactuar con la actividad convectiva del llamado monzón mexicano en el litoral del Pacífico.

Se anotan algunos ejemplos de ondas del este que se presentaron en el mes de noviembre :

Fecha	Onda del Este	Localización y características
1o Nov. 1995	No. 37	Sobre Oaxaca y Golfo de Tehuantepec avanza al oeste a 20 Km/h.
2 Nov. 1995	No. 37	En el meridiano 101°W, avanza sobre Michoacán y Colima a 25 Km/h.
3 Nov. 1995	No. 38	Sobre el meridiano 96°W en el Pacífico frente a las costas de Oaxaca
2-3 Nov. 1996	No. 34	Desde la bahía de Campeche a Chiapas
2 Nov. 1997	No. 38	En el Mar Caribe avanza hacia el oeste
3 Nov. 1997	No. 38	Sobre el estado de Jalisco

El paso de las últimas ondas del este sobre el territorio nacional representa el término de la circulación veraniega característica de la mitad caliente del año. Luego, la etapa que se abre en noviembre, mes de transición, corresponde al dominio de los sistemas de invierno.

#### **Zona intertropical de convergencia (ITC).**

El cinturón de baja presión e intensa actividad conocido como Zona Intertropical de Convergencia, puede ser identificado en las imágenes de satélite por la convección intermitente pero continua y activa que produce grandes formaciones nubosas de desarrollo vertical. En las cartas sinópticas se corresponde con centros de baja presión.

Esta zona se encuentra donde las líneas de flujo de los vientos alisios de ambos hemisferios convergen en el nivel de superficie, sobre la región de mayor temperatura y menor presión que en el Pacífico es menor a 1010 hPa (Sadler et al 1987).

Como la localización de la ZITC oscila anualmente en una dirección norte-sur en relación al cambio en la posición del sol, en invierno se encuentra situada hacia el sur del ecuador geográfico en las regiones continentales y, sobre éste, en los océanos. En verano al avanzar hacia el norte del ecuador se acerca a las costas de Chiapas y Oaxaca. Al comenzar el período invernal, en noviembre tiende a alejarse, sin embargo, en algunos días puede tener cierta influencia que se manifiesta con el arribo de nubes convectivas a las costas de los estados mencionados.

### **Ciclones, tormentas y depresiones tropicales.**

La Organización Meteorológica Mundial define con el nombre genérico de ciclón tropical a una perturbación con núcleo de baja presión y a escala sinóptica desarrollada sobre aguas tropicales, que presenta una circulación en superficie organizada y definida. Puede presentar diferentes etapas acorde con su grado de desarrollo : depresión tropical (vientos de 64 km/h), tormenta tropical (65-118 km/h) y huracán o ciclón (> 119 km/h) según la escala de Saffir-Simpson.

Los ciclones tropicales, una manifestación de la gran concentración de energía cercana al ecuador de la tierra, sirven como válvula de escape al mecanismo de transporte de dicha energía hacia latitudes altas. Su desplazamiento se efectúa generalmente hacia el este y noreste en el Atlántico y hacia el norte y oeste en el Pacífico, con una dinámica dependiente de la posición del ITC.

Aunque ocurren principalmente en verano y otoño cuando el ITC se mueve hacia el norte algunos grados, (lo que permite que coincidan las fuerzas de Coriolis con las inestabilidades atmosféricas producto de la gran concentración de energía de las aguas superficiales oceánicas y de las capas bajas de la atmósfera), alguno puede presentarse retrasado en noviembre o diciembre. Los estados del sur y sureste del país son los más afectados en estas fechas.

Varios autores opinan que la presencia de los ciclones tropicales no es un fenómeno aislado sino que está ligado con otros sistemas atmosféricos por ejemplo : "El Niño" y se ha observado que durante este evento los días en que se presentan huracanes en el Atlántico son en promedio once, mientras que cuando no hay "El Niño" son 23 (Gray, 1991, citado en Allan et al 1996).

Se revisaron las trayectorias de los ciclones y tormentas tropicales que se han presentado en invierno, durante el período histórico de 1871 a 1996, se obtuvieron los siguientes resultados : en noviembre, diciembre y enero se originaron ocho ciclones tropicales en el Atlántico y 10 en el Pacífico durante esos 125 años. Esto representa un ciclón cada 15 años en el Atlántico y uno cada 12.5 años en el Pacífico de acuerdo a los fenómenos documentados.

<b>TORMENTAS</b>	<b>DEL ATLANTICO</b>
Huracán 2	29 nov al 4 Dic de 1925
Tormenta Tropical No. 11	12-16 Nov de 1926
Huracán 10	5-11 Nov 1942
Tormenta Tropical No.12	5 al 10 Nov. 1964
Tormenta Tropical Keith	17-26 Nov 1988
Tormenta Tropical Karen	28 Nov al 4 Dic 1989
Huracán No.8	28 Oct al 3 Nov 1991
Huracán Florence	2-8 Nov 1994
Huracán Gordon	8-21 Nov 1994
Huracán Tanya	27 Oct al 02 Nov 1995
Tormenta Tropical Marco	18-26 Nov 1996
Huracán Lenny	13-21 Nov 1999

<b>TORMENTAS</b>	<b>DEL PACIFICO</b>
Ciclón No. 8	6 al 10 Dic 1921
Ciclón No. 5	1 al 4 Dic 1923
Ciclón No. 6	8 al 4 Nov 1925
Ciclón No. 9	4 al 5 Nov 1926
Ciclón No. 8	1 al 2 Nov 1926
Ciclón No. 9	19-21 Dic 1928
Ciclón No.1	25-29 Ene 1929
Ciclón Simone	1-2 Nov 1961
Ciclón Tara	10-11 Nov 1961
Tormenta Tropical Ramona	21 Oct al 3 Nov 1967
Tormenta Tropical Selma	1-8 Nov 1970
Tormenta Tropical Sharon	25-29 Nov 1971
Huracán Ruby	11-20 Nov 1972
Tormenta Tropical Liza	13-15 Nov 1972
Tormenta Tropical Priscilla	2-7 Nov 1975
Tormenta Tropical Jimena	15-18 Nov 1979
Huracán Iwa	19-25 Nov 1982
Tormenta Tropical Velma	1-3 Nov 1983
Huracán Winnie	4-7 Dic 1983
Tormenta Tropical Simon	31 Oct al 8 Nov 1984
Huracán Xina	25 Oct al 5 Nov 1985
Tormenta Tropical Miriam	23 Oct al 2 Nov 1988
Huracán Trudy	16 Oct al 1 Nov 1990
Huracán Nora	7-12 Nov 1991
Depresión Tropical No. 12	6-11 Nov 1996
Huracán Rick	7-10 Nov 1997
Tormenta Tropical Paka	2-6 Dic 1997

## Convección.

Asociada a los cambios de la insolación durante el día, se presenta la formación de nubes convectivas muy frecuentes en la vertiente del Golfo de México, por el efecto orográfico de la Sierra Madre Oriental y en el sureste del país por la afluencia de vientos del Mar Caribe. Las nubes se forman sobre las líneas de costa, por ejemplo, en el canal de Yucatán son muy comunes y sobre todo en las regiones tropicales pueden producir cantidades importantes de precipitación (Sumner, 1988).

### 2.3 Frecuencia de los sistemas de tiempo de los inviernos 1995,1996 y 1997.

Las imágenes de los satélites GOES (visibles con resolución de 1 km) son una herramienta muy útil para identificar los sistemas de tiempo. Las nubes que aparecen en estas imágenes ayudan a entender el movimiento del aire, ya que la distribución de los grandes sistemas de nubes tiene relación directa con los principales centros de alta y baja presión, lo que hace posible estimar el flujo general (Barrett, 1970 ; Harries,1994).

Con base en lo anterior se analizan las imágenes diarias visibles de los satélites meteorológicos GOES 8 y 9 durante los meses de noviembre a febrero de los inviernos recientes, con tendencia al calentamiento, de 1995, 1996 y 1997 (120 imágenes para cada invierno. Universidad de Illinois 1997). Para identificar los sistemas de tiempo productores de nubosidad se utiliza también la información de los Boletines Meteorológicos diarios del SMN y de la CFE para el mismo período, esta información se consultó por INTERNET.

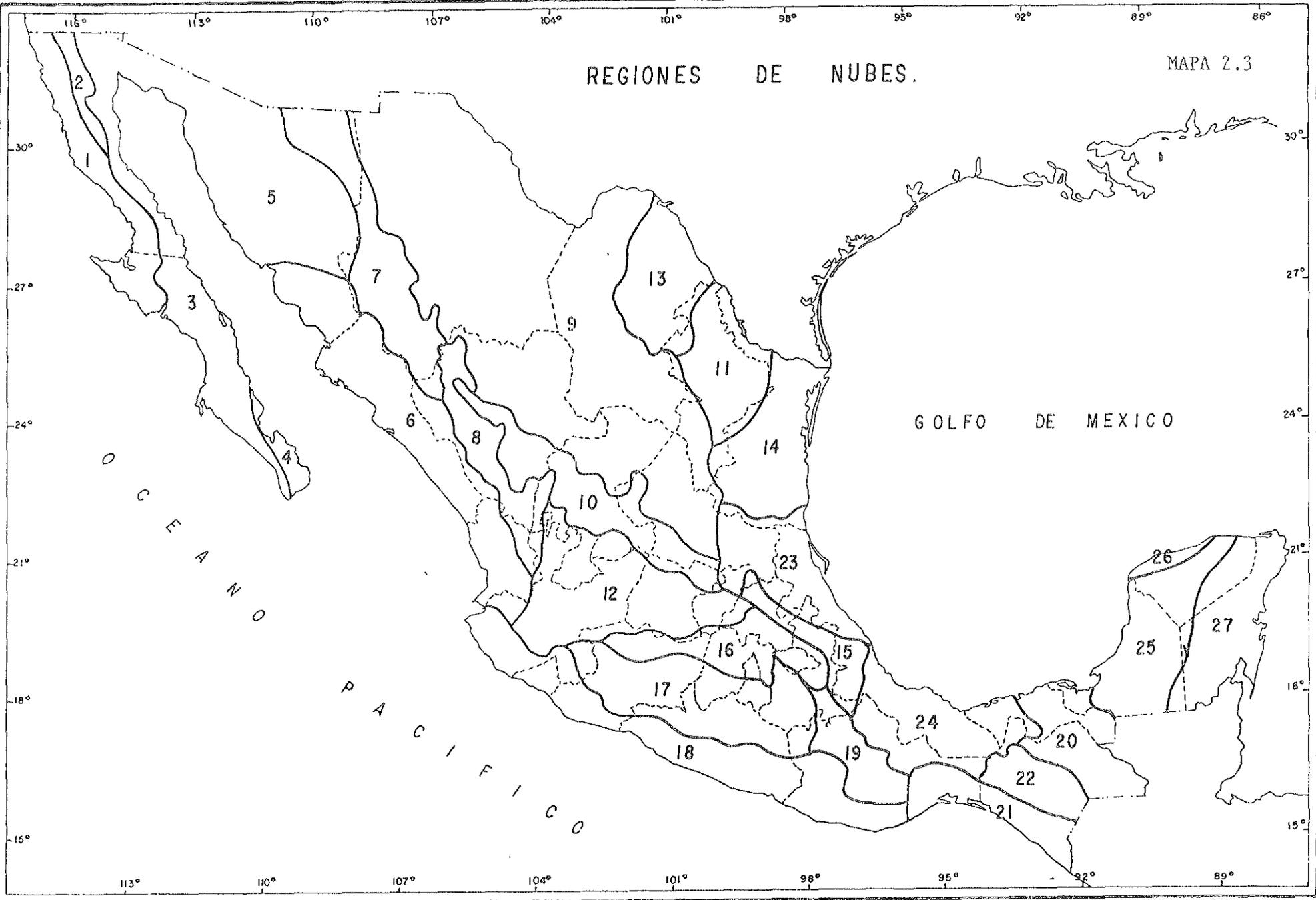
La interpretación de los sistemas de tiempo se realiza sobre la regionalización del país de García (1970) y de García y Vidal (1991) que se elaboró a partir de las regiones de Climas pero tomando en cuenta el grado de afectación por nubes, el relieve, la altitud, la exposición a vientos húmedos, las cantidades de precipitación y los regímenes pluviométricos de mas de 1000 estaciones meteorológicas de largo período. Con estos elementos y factores del clima, se delimitaron las **27 Regiones de Nubes** que aparecen en el **Mapa 2.3**.

#### REGIONES DE NUBES

- 1) Noroeste de Baja California
- 2) Sierra de San Pedro Mártir
- 3) Parte central de Baja California
- 4) Sureste de Baja California
- 5) Desierto de Altar
- 6) Llanura costera del Pacífico
- 7) Norte de la Sierra Madre Occidental
- 8) Sur de la Sierra Madre Occidental
- 9) Norte de la Altiplanicie

REGIONES DE NUBES.

MAPA 2.3



- 10) Sierras Transversales
- 11) Noreste de la Sierra Madre Oriental
- 12) Sur de la Altiplanicie Mexicana
- 13) Extremo norte de la Sierra Madre Oriental
- 14) Sierra Madre Oriental y llanura costera del Golfo de México
- 15) Sierras de Teziutlán-Zacapoaxtla-Pico de Orizaba
- 16) Sierra Volcánica Transversal
- 17) Cuenca del Balsas
- 18) Sierra Madre del Sur y llanura costera
- 19) Mixteca y Valles de Oaxaca
- 20) Llanura Tabasqueña y Región Lacandona
- 21) Sierra Madre de Chiapas y llanura costera del Pacífico
- 22) Depresión y Meseta Central de Chiapas
- 23) Sierra Madre Oriental y llanura costera al norte del paralelo 20°N
- 24) Sierra Madre Oriental y llanura costera al sur del paralelo 20°N
- 25) Oeste de la Península de Yucatán
- 26) Norte de la Península de Yucatán
- 27) Este de la Península de Yucatán (Fuente :García y Vidal, 1991)

Los 14 sistemas de tiempo se anotan en cuadros mensuales donde las columnas representan las 27 Regiones de nubes y los renglones los días del mes ; los números en las casillas representan, en clave (del 1 al 14 según la lista siguiente), a cada uno de los sistemas de tiempo productores de nubosidad. **ANEXOS 2.A.1 a 2.A.4 y 2.B.1 a 2.B.4**

**Los sistemas de tiempo que se identifican en las imágenes diarias son 14.** Entre paréntesis las letras que los identifican en las gráficas :

1. Ciclones tropicales en el Mar Caribe (CTC)
2. Ciclones tropicales sobre Golfo de México (CTG)
3. Ciclones tropicales sobre Golfo de Tehuantepec (CPS)
4. Ciclones tropicales del Océano Pacífico al norte del paralelo 20°N (CPN)
5. Ciclones extratropicales en el Pacífico al oeste de EUA (CEP)
6. Ciclones extratropicales en las planicies centrales de EUA (CEC)
7. Ciclones extratropicales en el Océano Atlántico (CEA)
8. Circulación del oeste y suroeste. (W). 8\* Jet o corriente de chorro (WJE)
9. Alisios del noreste, 9\* asociados con onda del este (ANE)
10. Alisios del este y sureste, (AE). 10\* asociados con onda del este

11. Zona Intertropical de Convergencia (ITC)
  12. Nortes (N)
  13. Convección (CON)
  14. Circulación monzónica proveniente del Océano Pacífico (MP)
- (Fuente : García y Vidal, 1991)

Se calculan las frecuencias mensuales de los sistemas de tiempo con el objeto de conocer su importancia en las regiones así como su área de influencia.

Se estudia la variación mensual de los sistemas de tiempo en los inviernos recientes de 1995, 1996 y 1997. Se cuantifica la frecuencia mensual de cada uno de los sistemas en las 27 Regiones de Nubes y se calcula su frecuencia relativa respecto al total de sistemas del mes. **Figura 2.5.**

Los resultados se comparan con los del período de referencia 1970-1984 obtenidos de un estudio previo que aún no ha sido publicado en su totalidad elaborado por García E., I. Trejo y R. Vidal en el Instituto de Geografía de la UNAM.

Para ejemplificar la metodología se utilizan las dos Regiones de nubes que corresponden al Istmo de Tehuantepec : La **Región 24**, abarca la porción sur de la Sierra Madre Oriental y la llanura costera del Golfo de México al sur del paralelo 20° norte. Y la **Región 21** Sierra Madre de Chiapas y Llanura costera del Pacífico. Se tiene la información para el estudio de las 27 regiones del país y se continuará publicando en el futuro próximo.

En los cuadros de resultados de los Anexos 2.A y 2.B se observa, que los "nortes" (N) son los sistemas más frecuentes en ambas regiones, con porcentajes que fluctúan, según los meses, de 53 a 96 % en la Región 24 y de 25 a 100 % en la Región 21; sin embargo la presencia de los vientos alisios del este (AE) y alisios del noreste (ANE) se encuentra entre los porcentajes más altos en todos los meses, por ejemplo en diciembre de 1995 representaron 52 % del total de sistemas en ese mes.

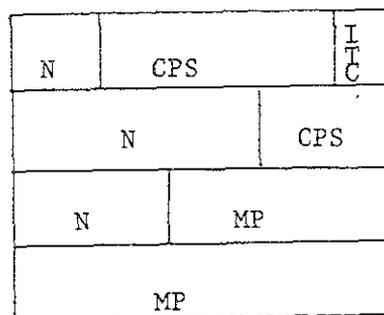
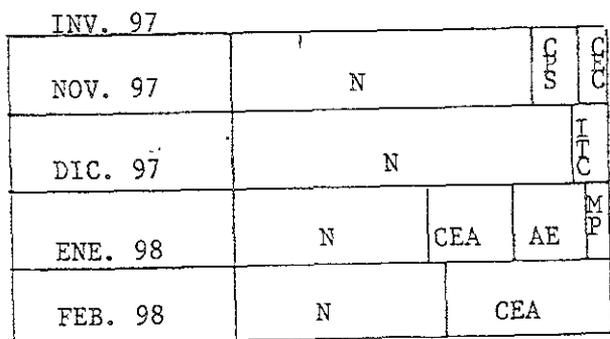
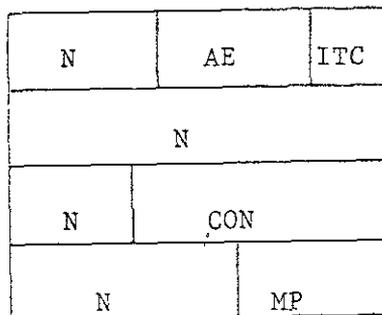
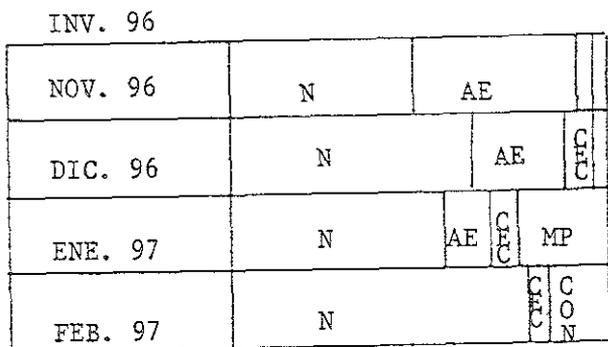
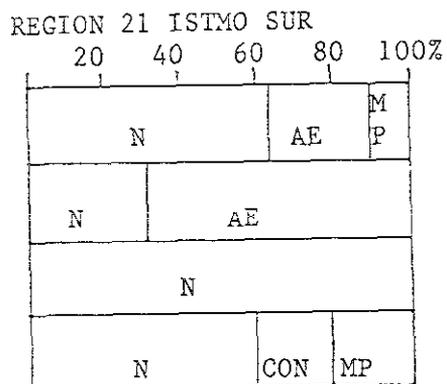
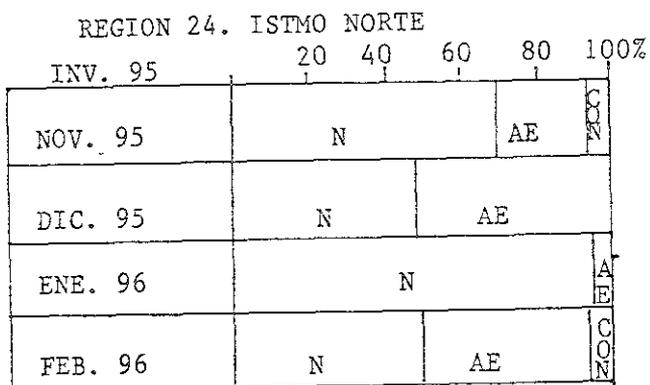
La circulación del este, muy constante durante los inviernos de 1995 y 1996 en el sureste del país, tiene una presencia mínima durante el invierno 1997. Sin embargo en el período de referencia, los promedios de 15 años indican que estos sistemas se presentan con regularidad, en la región, en los meses invernales. Sería conveniente ampliar el período de interpretación de imágenes a un mayor número de inviernos y buscar la relación de la presencia y duración de los sistemas con eventos como El Niño, La Niña y los cambios en la temperatura superficial de los mares adyacentes a México.

También es frecuente la nubosidad producto de la convección (CON) y la entrada de aire marítimo tropical del Pacífico o monzón del Pacífico (MP) sobre todo en la Región 21 en los meses de noviembre y febrero.

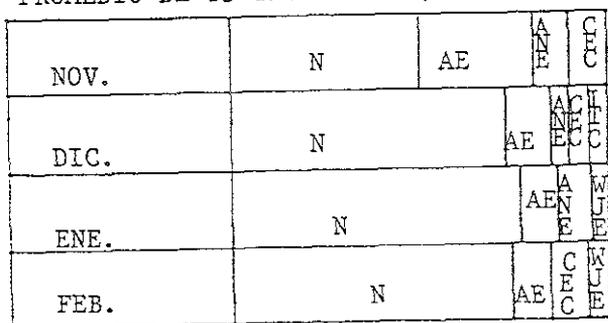
En el invierno de 1997 destaca la presencia de un ciclón tropical del Pacífico sur (CPS) los días 7 a 10 de noviembre que influyó ambas regiones. Fue el

FRECUENCIA RELATIVA DE LOS SISTEMAS DE TIEMPO RESPECTO AL TOTAL MENSUAL EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC.

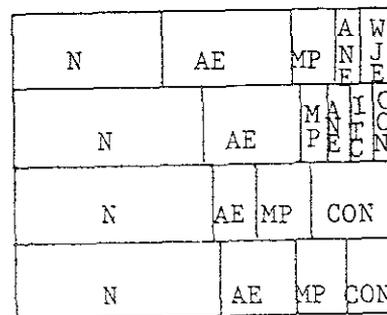
FIG. 2.5



PROMEDIO DE 15 INVIERNOS (1970-84)



PROMEDIO (1970-84)



Huracán Rick que se acercó a 80 km de Salina Cruz, Oaxaca. Luego los días 2 y 3 de diciembre una perturbación tropical del Pacífico se situó frente a las costas de Chiapas. Fue la tormenta tropical Paka.

Este método resulta de utilidad para revisar, con más detalle, la circulación de la atmósfera sobre el territorio nacional ya que todos los sistemas de tiempo quedan representados y permite evaluar cuantitativamente la importancia de cada uno de ellos, por su duración, en las diversas épocas del año.

### CAPITULO 3. ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA DEL PERIODO INVERNAL EN DOS DECADAS DEL PERIODO HISTORICO : 1920s y 1990s.

Las condiciones de clima invernal varían mucho a lo largo del territorio nacional, en las llanuras costeras de México los inviernos son más suaves debido a la presencia del mar que atempera las costas, pero en la meseta central son fríos y las heladas son muy frecuentes. Así, el rigor del invierno alcanza su máxima intensidad sobre la parte alta de las sierras y en los valles intermontanos de la Altiplanicie Mexicana que están más expuestos a la entrada de masas polares.

A veces se originan nevadas principalmente sobre las regiones montañosas situadas arriba de 2 000 msnm en el norte del país y de 2 800 m en el centro.

La temporada fría se debe a que la incidencia de la actividad solar disminuye y durante el invierno los días son un poco más cortos debido a que la República Mexicana se encuentra situada entre las latitudes 14° 32' N y 32° 43' N de manera que se extiende en 18° 11' de latitud. Además el Trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central de manera que una parte se encuentra dentro de la zona intertropical y la otra en la subtropical del hemisferio norte. Por ejemplo, la diferencia en la duración del día más largo (solsticio de verano) y el más corto (solsticio de invierno) en la latitud 20°N es de 2 horas 24 minutos.

Aunque la tendencia general del clima parece ir hacia un calentamiento global, los cambios a nivel regional son constantes y es necesario estudiarlos, por ejemplo en Europa el invierno de 1962-63 fue excepcionalmente frío. La gruesa y prolongada cubierta de nieve que cubrió todo al norte de los Alpes ayudó a mantener una alta presión sobre Escandinavia que produjo tiempo anormal (Schönwise, 1997).

En USA aquél diciembre de 1983 y enero de 1984 fueron helados, se estimaron anomalías de -5°C respecto a lo normal, en partes del medio oeste (Borroughs, 1999).

En nuestro país, sabemos que a mediados de la década de los años 1920s se presentó un descenso de las temperaturas medias en la Ciudad de México (Jáuregui, 1995), suceso que se confirma al estudiar la marcha de temperatura correspondiente a los inviernos del período histórico de 1877 a 1998, pero ¿qué sucedía en el resto del territorio nacional? ¿Y cuál es la situación en los recientes años?

Para tratar de diferenciar períodos se aplicaron pruebas de T-Student (Zar, 1996) para cada una de las décadas de los 123 años estudiados en el Observatorio de Tacubaya, D.F., se encontró que en la década de los años 1920s y los 1930s la temperatura de los inviernos estaba por abajo del límite de confianza inferior y por lo tanto, estas décadas pueden considerarse, significativamente más frías. En contraste las décadas de los 1970s a los 1990s están por encima del límite de confianza superior por lo que son más calientes que el resto del período.

En consecuencia, se pretende dar una respuesta a las preguntas anteriores mediante el estudio de la distribución geográfica de anomalías de la temperatura mínima, en mapas anuales de los inviernos de, al menos, dos de estas décadas : la de 1922 a 1929 y la de 1990 a 1998.

El análisis de las 17 temporadas invernales se completa con algunos sucesos climáticos que ocasionan situaciones de desastre con pérdidas de vidas, deterioro de la salud, pérdidas económicas en la agricultura, en las viviendas, etc.

La base de datos empleada para la elaboración de los mapas de anomalías correspondiente a la década de los 1920s está formada por una red de 37 estaciones meteorológicas con datos diarios de la temperatura mínima. Fueron obtenidos a partir de 120 Cartas Diarias del Tiempo elaboradas en la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos del Servicio Meteorológico Central, en Tacubaya, D. F., para los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Esta carta del tiempo es un documento valioso por su contenido, impreso a dos tintas : en negro las isobaras y en rojo las isotermas.

Los datos correspondientes a la década de los 1990s, fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional en formato digital, son datos diarios de temperaturas mínimas para los meses de noviembre a febrero a partir de los cuales se hizo la selección de una red de observatorios y se obtuvieron los promedios para cada uno de los ocho inviernos estudiados.

Las anomalías se calcularon respecto a un período de referencia de 30 años de observación elaborado por el SMN que abarca los años de 1951 a 1980 conocido como Normales Climatológicas.

Las anomalías positivas representan aumento de la temperatura expresado en °C respecto al período de referencia, y las anomalías negativas indican disminución, por lo que los primeros se relacionan con inviernos menos fríos y los segundos con inviernos más fríos (Anexos 3.A y 3.B).

### **3.1 Inviernos de la década de los años 1920s**

Con la información disponible, fue posible construir ocho mapas en esta década ; a partir de 1922 todos muestran predominio de valores térmicos inferiores a la media del período de referencia (1951-1980), en la mayor parte del país, esto significa que siete de los inviernos estudiados fueron, más fríos que el promedio.

La década de los 1920s es una de las más frías del período estudiado y esto se confirma también en la información de los diarios de la época. Por ejemplo, al principio del invierno de 1921 hubo una fuerte granizada en Jonacatepec, Mor. Que ocasionó daños en los techos de las viviendas (Excelsior, 30-11-1921). El 13 de enero se reporta intensa nevada en la Sierra Madre Oriental, en el estado de Hidalgo

y en Huauchinango, Puebla tuvo duración de 10 horas (Excelsior, 14 -I-1922). En la ciudad de México la temperatura mínima por la onda fría, este día, es de  $-9^{\circ}\text{C}$ .

Se reportan lluvias excesivas que ocasionan daños en cosechas en los estados de Colima, Guerrero, Sonora (Guaymas), y Tamaulipas (Tampico). También las heladas intensas producen daños a la agricultura en la Mesa Central y del norte (Excelsior, 14-1-22).

Desafortunadamente no se encontraron las cartas del tiempo del invierno de 1921 pero a partir de 1922 se construyeron los mapas de anomalías de la temperatura mínima para cada uno de los inviernos hasta el de 1929.

### **Invierno de 1922.**

Se presentan anomalías negativas en la vertiente occidental del país desde Mexicali hasta Oaxaca ; de  $-2^{\circ}\text{C}$  en el noroeste según indican los datos de los observatorios de Guaymas y La Paz y de  $-1^{\circ}\text{C}$  en Culiacán y Acapulco (**Mapa 3.1**).

También hay anomalía negativa en la región del centro del país que abarca los valles de México, Toluca y Puebla.

La Altiplanicie mexicana, el noreste y el sur del país incluyendo la península de Yucatán presentan anomalías positivas de  $1^{\circ}\text{C}$  en promedio, destaca la región de Chihuahua a Torreón que se extiende hasta la sierra de Zacatecas con anomalías de  $2^{\circ}\text{C}$  sobre el período de referencia.

En este invierno se presentan seis "nortes" intensos en la vertiente del Golfo de México que ocasionan fuertes vientos y cierre de puertos entre el 22 de diciembre y el 23 de enero de 1923. Una de estas ondas frías ocasiona nevada en los alrededores del Pico de Orizaba (Excelsior, 19-I-1923) y se tiene reporte al menos de cuatro heladas en la Altiplanicie Mexicana.

### **Invierno de 1923.**

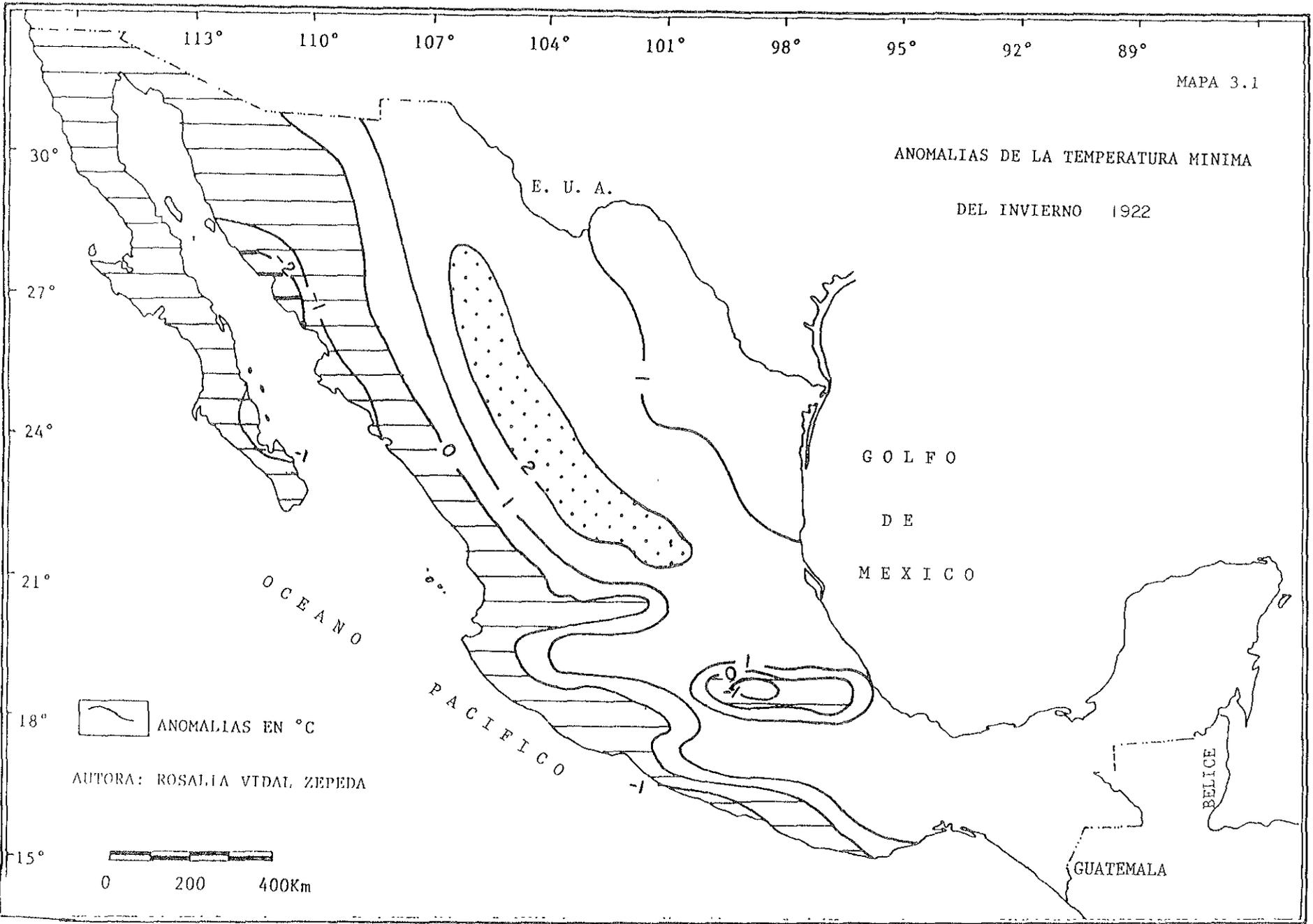
Aunque la información en este invierno está incompleta, sobre todo en los observatorios del sureste, es posible observar predominio de anomalías negativas menores de  $-1^{\circ}\text{C}$  en la Mesa del Norte, y de  $-1^{\circ}$  a  $-2^{\circ}\text{C}$  en el Bajío y los valles del centro del país. En el resto del territorio predominan anomalías de 0 a  $1^{\circ}\text{C}$  (**Mapa 3.2**)

Se registran cinco "nortes " intensos en la vertiente del Golfo de México ; dos nevadas : una en el norte de Coahuila el 19 de diciembre y otra en San Luis Potosí el 20 de diciembre. El frío intenso continúa en Coahuila hasta el 23 de diciembre y una nevada más se presenta en este estado, el 6 de enero de 1924. Se reportan ocho decesos por frío en el D.F. entre los días 9 y 11 de enero así como heladas constantes sobre la Mesa Central del país.

Otra onda de frío intenso se reporta el 15 de enero desde Nogales, Sonora y toda la Altiplanicie con temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  en Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí (Excelsior).

MAPA 3.1

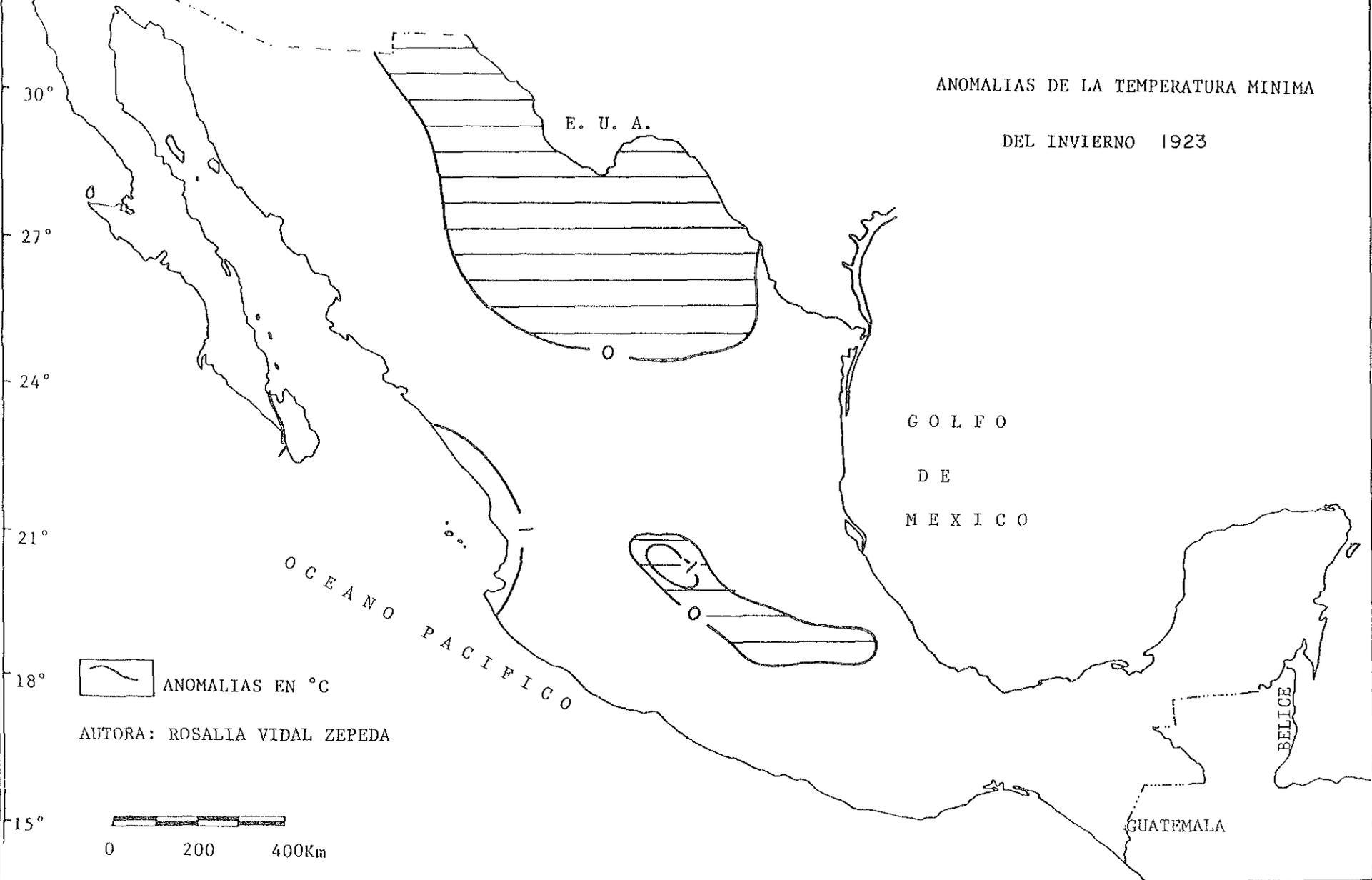
ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA MINIMA  
DEL INVIERNO 1922



AUTORA: ROSALIA VIDAL ZEPEDA

113° 110° 107° 104° 101° 98° 95° 92° 89° MAPA 3.2

ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA MINIMA  
DEL INVIERNO 1923



ANOMALIAS EN °C  
AUTORA: ROSALIA VIDAL ZEPEDA

0 200 400 Km

### **Invierno de 1924.**

Es el invierno más frío de la década pues se registran anomalías negativas en casi todo el territorio nacional con excepción del noreste, la región de los Tuxtías, Ver. y el sureste del país (**Mapa 3.31**).

En la cuenca del Pacífico desde Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec hay anomalías entre -1°C y -2°C.

Anomalías superiores a -2°C se presentan en los alrededores de León, en el Bajío, en el valle de México, en la parte alta de la Cuenca del Balsas y se extienden hasta los valles de Oaxaca.

Los diarios de la época reportan 4 “nortes” intensos en el Golfo de México ; cuatro Ondas frías producen heladas fuertes en la Altiplanicie ; dos nevadas, una de 36 horas en el Mineral de Santa Eulalia en Chihuahua (Excelcior, 12-dic-1924) y otra en Ciudad Victoria, Tamps. El intenso frío en Puebla ocasiona dos decesos (Excelcior, 29-dic-1924).

### **Invierno de 1925**

Las anomalías inferiores a 0°C indican las regiones donde este invierno es más frío que en el período de referencia, es el caso de la mitad norte del país, en la Sierra Madre Oriental con su llanura costera adyacente hasta Veracruz y los Tuxtías. La región de Tampico registra anomalía de -1°C (**Mapa 3.4**).

También hay anomalías negativas en el valle de León, en la Sierra Madre del Sur, la cuenca del río Balsas y una región que se continúa en la Sierra Madre del Sur por la vertiente del Pacífico hasta Salina Cruz, Oaxaca, con anomalías de 0 a -1°C ; en las inmediaciones de Chilpancingo y Acapulco, Gro. se registra anomalía de -2°C.

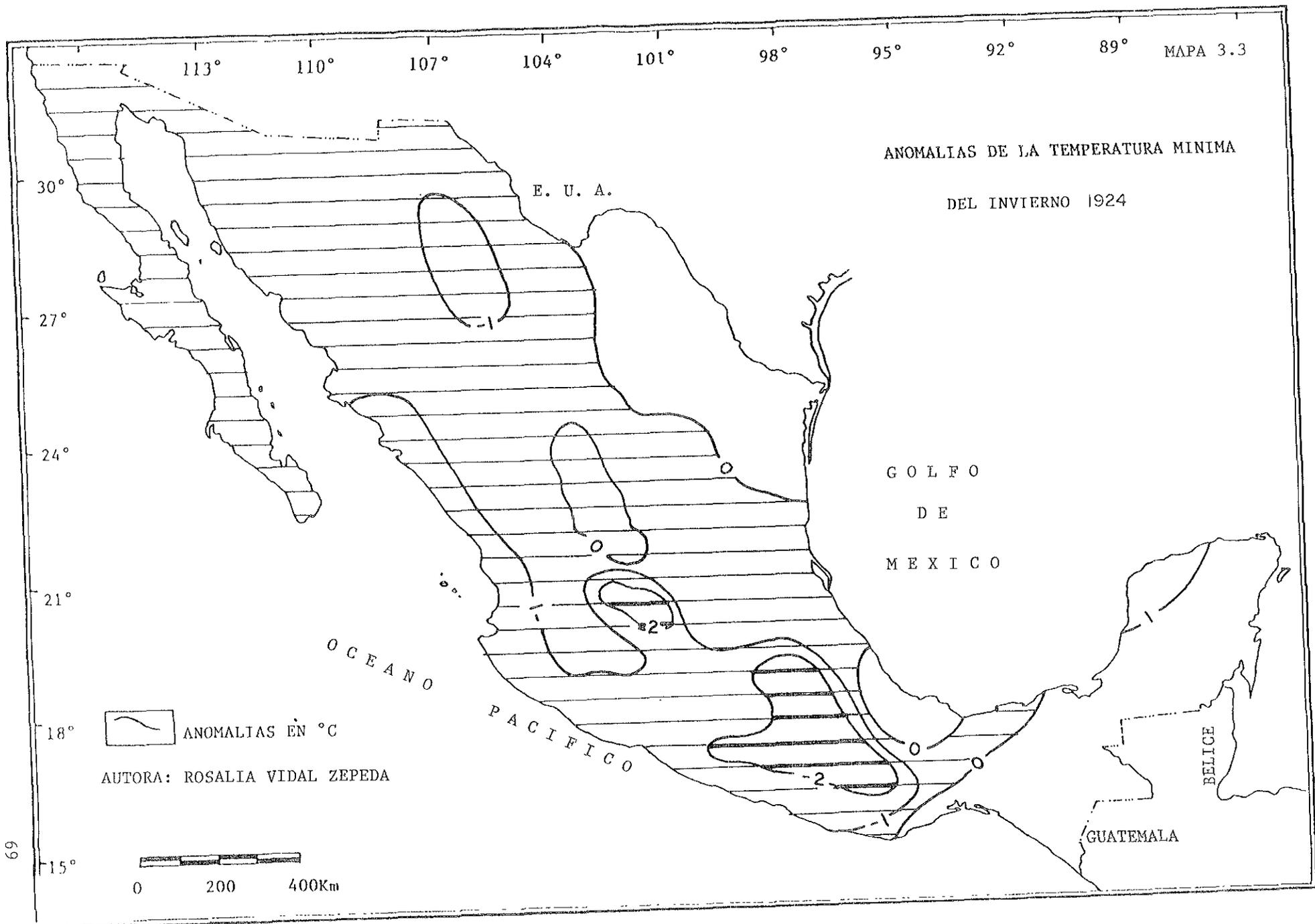
En este invierno se presentan siete “nortes” intensos cuyas masas polares producen seis nevadas : en Chihuahua, el 7 de diciembre ; en Durango el 8 de diciembre ; en Durango, Michoacán y Jalisco el 9 de diciembre. Otra onda fría produce nevada en Torreón, Coah. el 17 de diciembre. En Monterrey, N.L. caen 5 pulgadas de nieve el 29 de diciembre. También se reportan nevadas en la zona fronteriza desde Tamaulipas hasta Nogales (Excelcior).

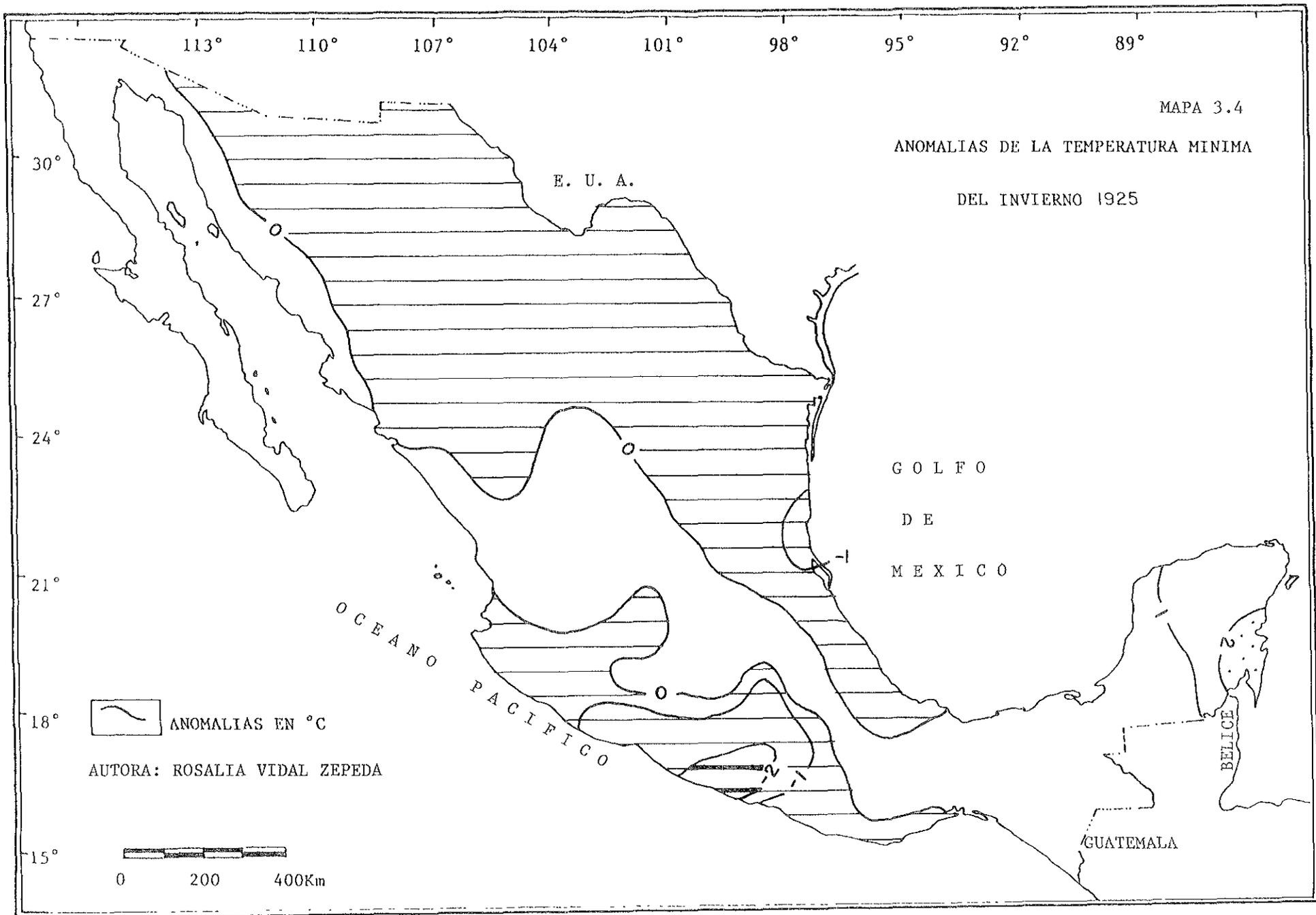
Se reporta una tromba en Guaymas el 8 de enero de 1926. Inundaciones en Nayarit entre el 8 y el 13 de enero con 2 000 decesos. También hay inundación en la región Lagunera. El 9 de enero se registran intensas granizadas en Sonora. En este día la temperatura mínima en la ciudad de Chihuahua es de -4°C y en la de Durango -2°C. Las bajas temperaturas llegan al puerto de Veracruz el día 10 de enero y hay un deceso por frío en Boca del Río, Ver.

El 23 de enero de 1926 una fuerte tormenta causa daños en Monterrey, la temperatura es de -1°C en Lampazos y -5°C en Saltillo así, las heladas destruyen cultivos de exportación en Cajeme, cerca de Nogales, el termómetro desciende a -10°C en la zona del Yaqui en Sonora.

### **Invierno de 1926.**

ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA MINIMA  
DEL INVIERNO 1924





Es el invierno más frío de la década de los 1920s en amplias regiones del occidente y centro del país, sobre todo, en la península de Baja California, las Sierras Madres Occidental y del Sur, la Cuenca del Balsas, el valle de Atemajac asiente de la ciudad de Guadalajara, el Bajío hasta Querétaro, y los valles centrales de Toluca, México, Puebla y Tlaxcala, las anomalías son negativas (Mapa 3.5).

Destaca en el litoral del Pacífico una región con anomalías negativas de  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-2^{\circ}\text{C}$  que se extiende de Acapulco a Chilpancingo y se interna hasta los valles de Oaxaca.

Durante los meses de noviembre y diciembre se presentan 18 “nortes”, de fuertes a moderados. En enero, esta situación se mantiene en 16 días y en febrero durante ocho días. Así, la suma de días con “norte” es de 60 jornadas que representan el 50% del período frío, por lo que puede ser considerado el fenómeno más frecuente.

También se trazaron isotermas de días fríos en el invierno 1926 para mostrar la distribución geográfica de las bajas temperaturas. Los Mapas 3.6 muestran las regiones térmicas : semifría, de  $5$  a  $12^{\circ}\text{C}$ , fría de  $0$  a  $5^{\circ}\text{C}$  y muy fría, menor de  $0^{\circ}\text{C}$ , para los días 1, 4, 9, 15 y 21 de enero, también el 2 de febrero de 1927.

La región semifría abarca mayor extensión territorial al aumentar la intensidad de la masa polar que se desplaza hacia el sur. Los cuatro primeros mapas corresponden a situación de “Norte” fuerte en el Golfo de México, el 21 de enero fue un día despejado y el 2 de febrero había un “Norte” ligero en la misma región con nublados y lluvias en el este del país.

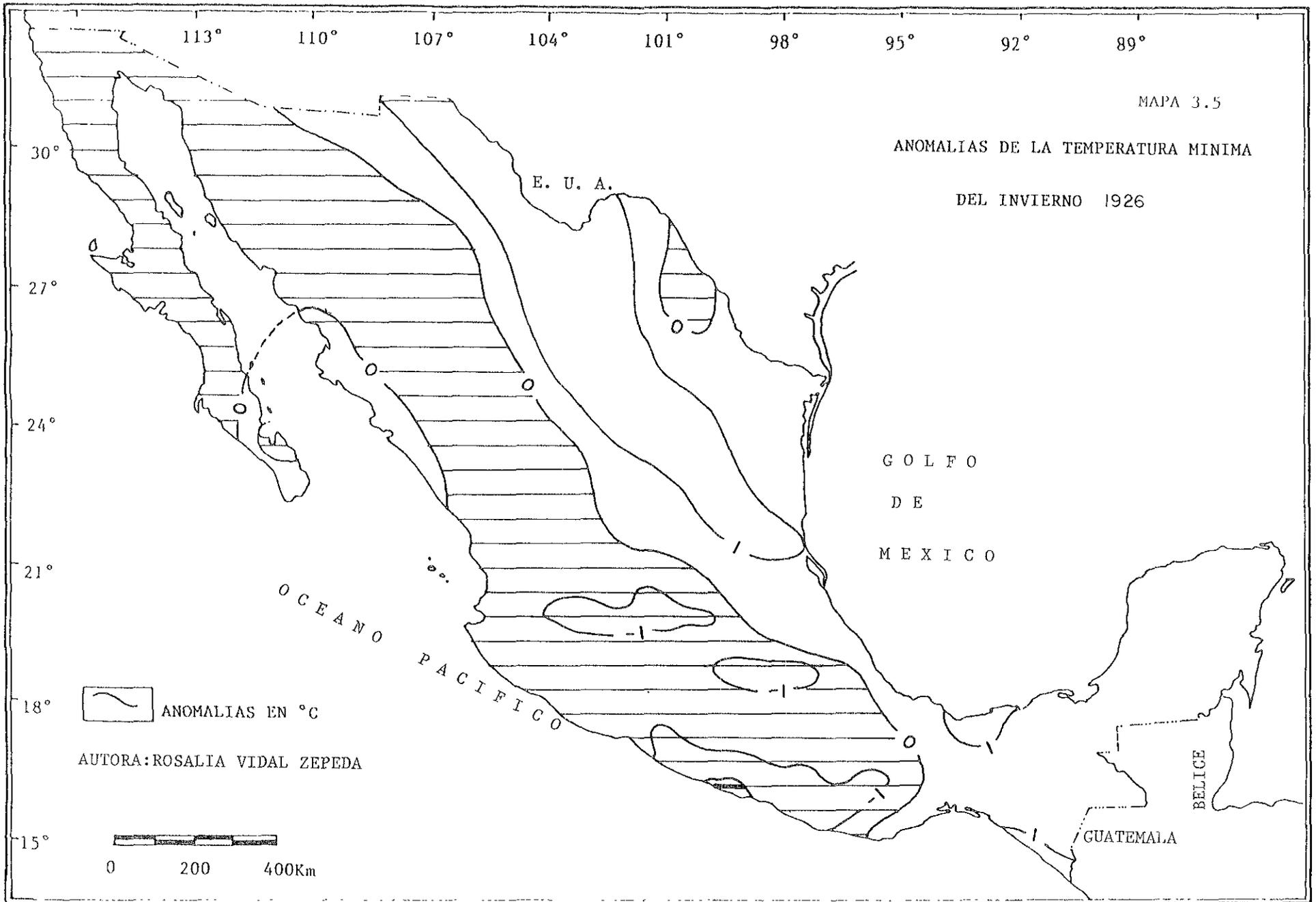
Las costas de ambos litorales, así como las penínsulas de Baja California y de Yucatán se mantienen prácticamente todo el invierno con temperaturas sobre  $12^{\circ}\text{C}$ .

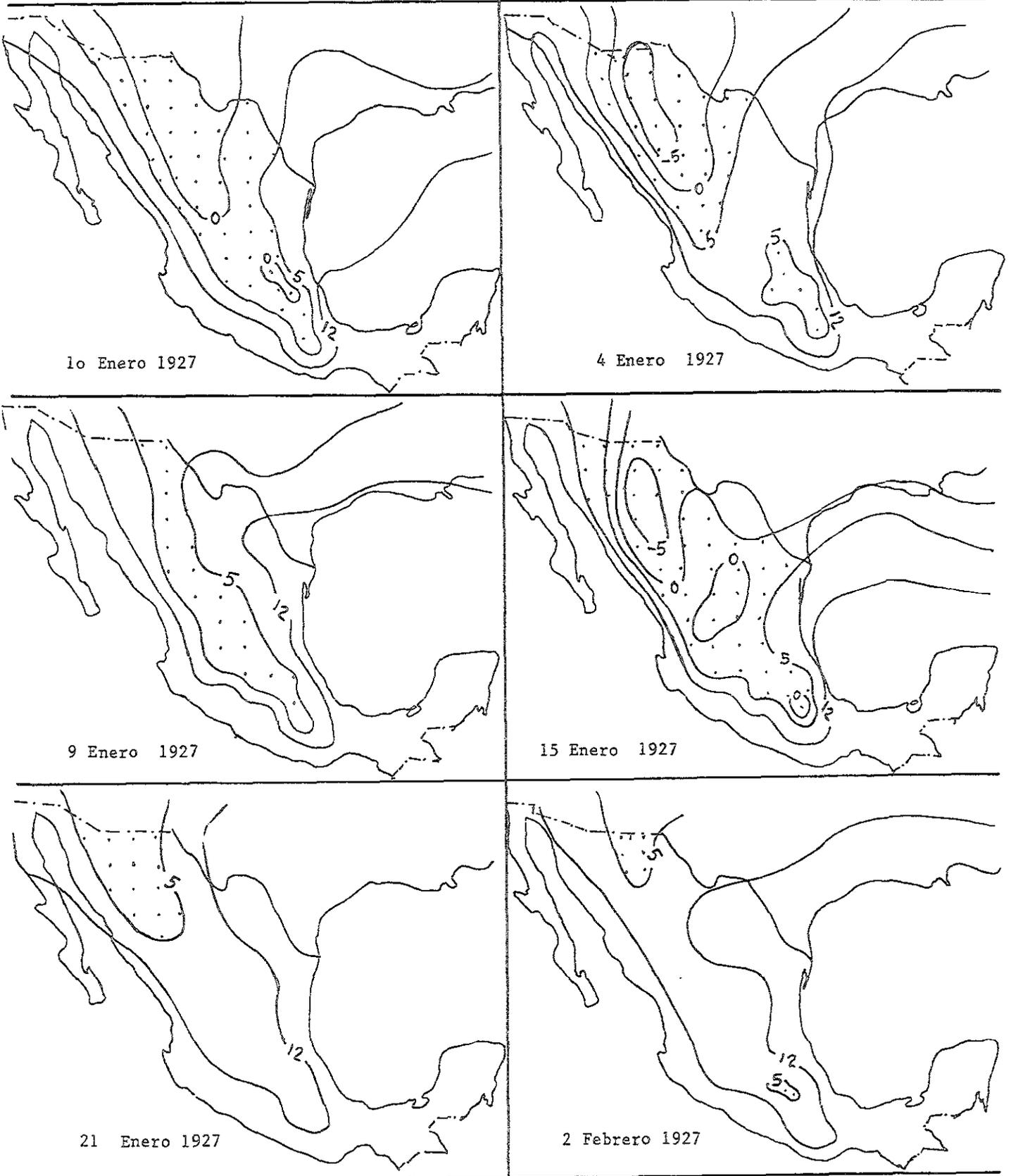
La región fría, con temperatura menor de  $5^{\circ}\text{C}$  normalmente es pequeña y en ocasiones casi desaparece, pero durante la invasión de las ondas frías intensas puede abarcar grandes extensiones del norte y centro del país, además de las partes altas de las principales sierras, durante uno o varios días consecutivos.

La región serrana de los estados de Chihuahua y Durango padece con frecuencia muy bajas temperaturas, inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$  y excepcionalmente, en algunos días, son inferiores a  $-5^{\circ}$  como sucedió los días 4 y 15 de enero de 1927.

#### **Temperaturas diarias en el invierno 1926.**

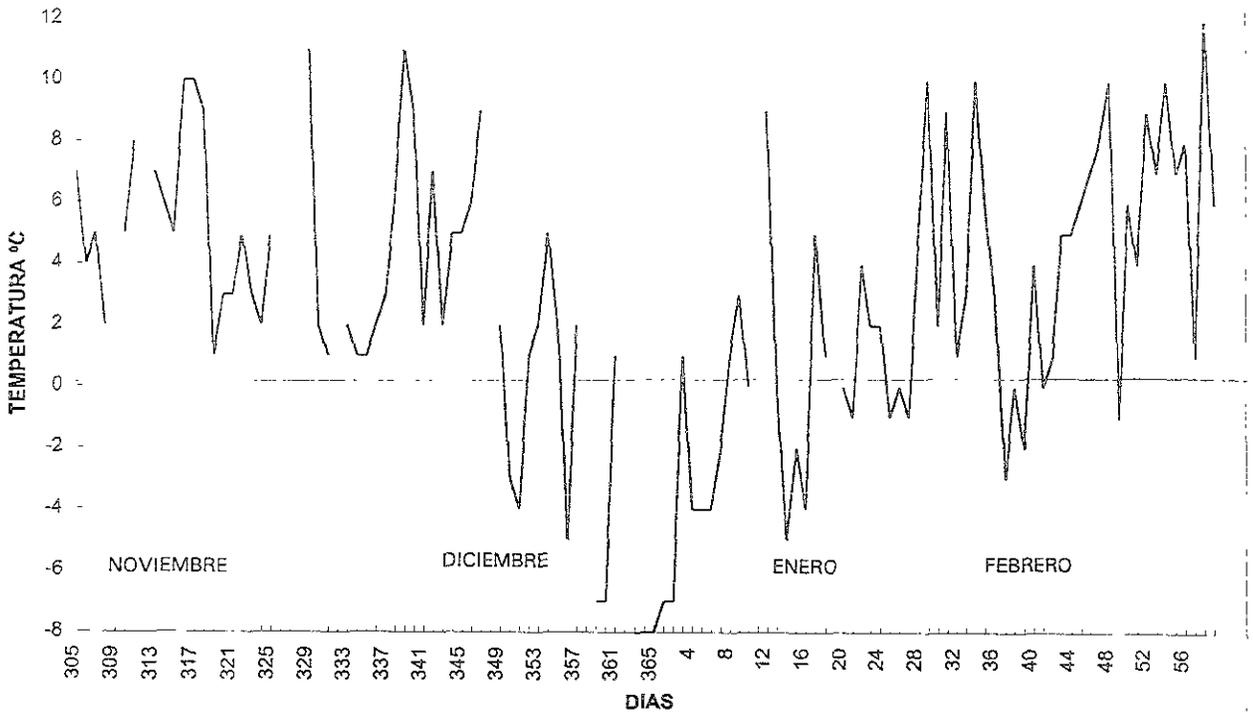
Con el fin de observar la marcha de la temperatura mínima diaria durante los meses de noviembre a febrero en el invierno más frío de la década se trazaron gráficas para 10 observatorios situados en la ruta de desplazamiento normal de las ondas frías. Es sorprendente constatar las bajas temperaturas que se registraron en 1926. En localidades como Ciudad Juárez y Chihuahua, Fig. 3.1; Durango y Guadalajara Fig. 3.2; San Luis Potosí y Pachuca Fig. 3.3; Puebla y la Ciudad de México (Tacubaya) Fig. 3.4; Toluca y Tulancingo Fig. 3.5, la temperatura al



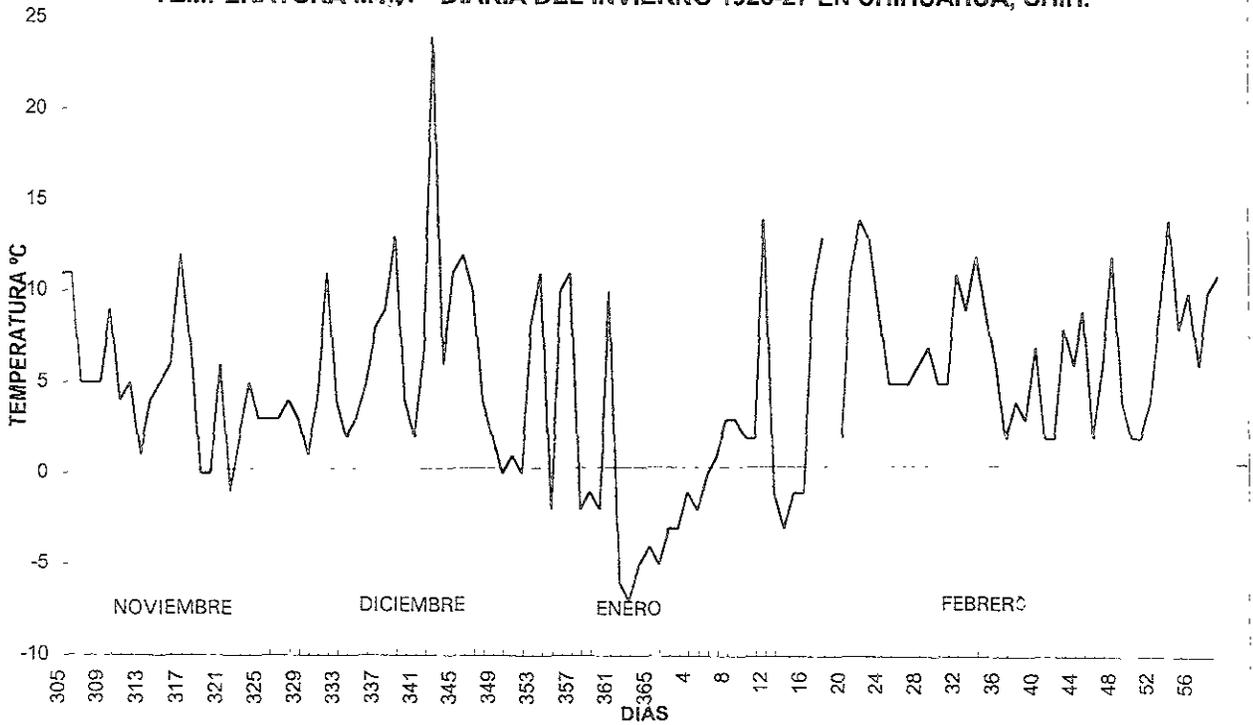


Temperatura ambiente a las 6:00 horas del meridiano 105°W

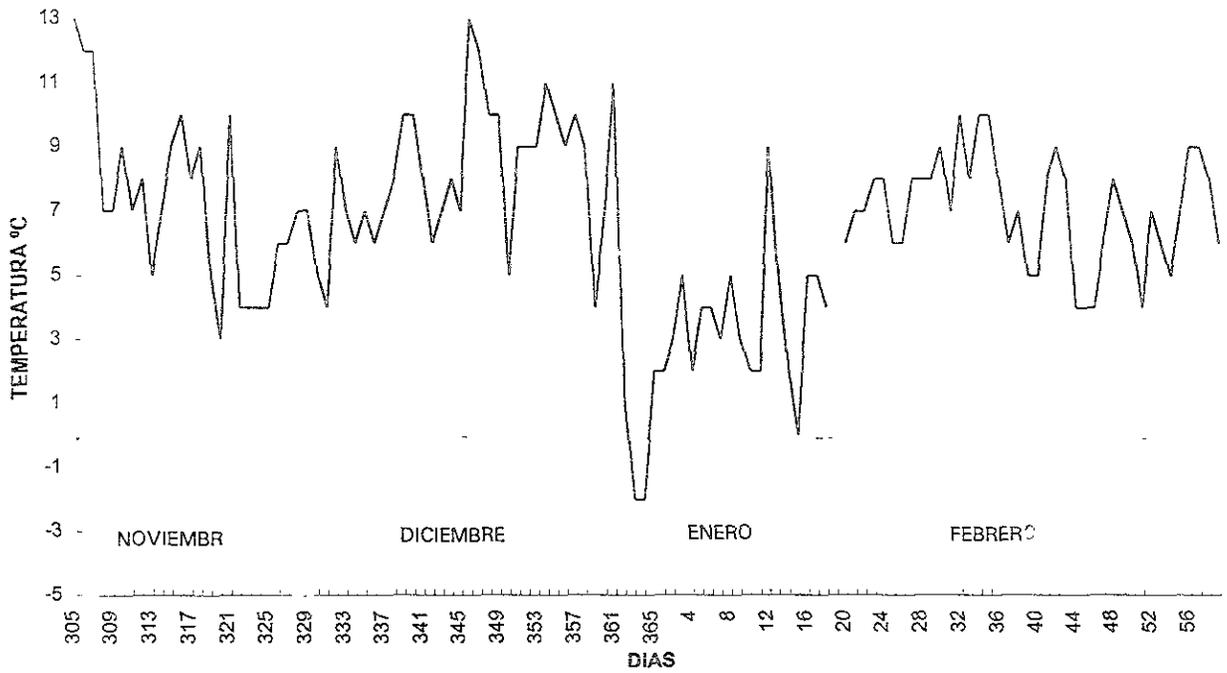
TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN CIUDAD JUAREZ, CHIH.



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN CHIHUAHUA, CHIH.



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN DURANGO, DGO.



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN GUADALAJARA, JAL.

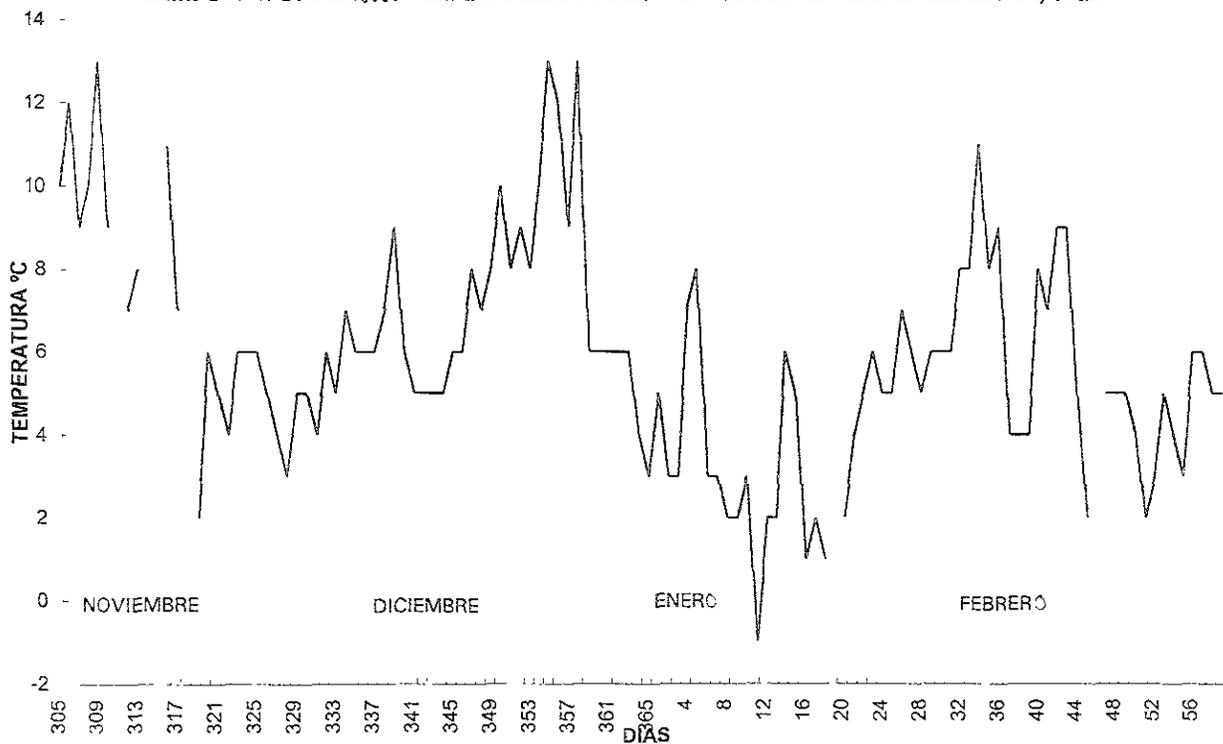
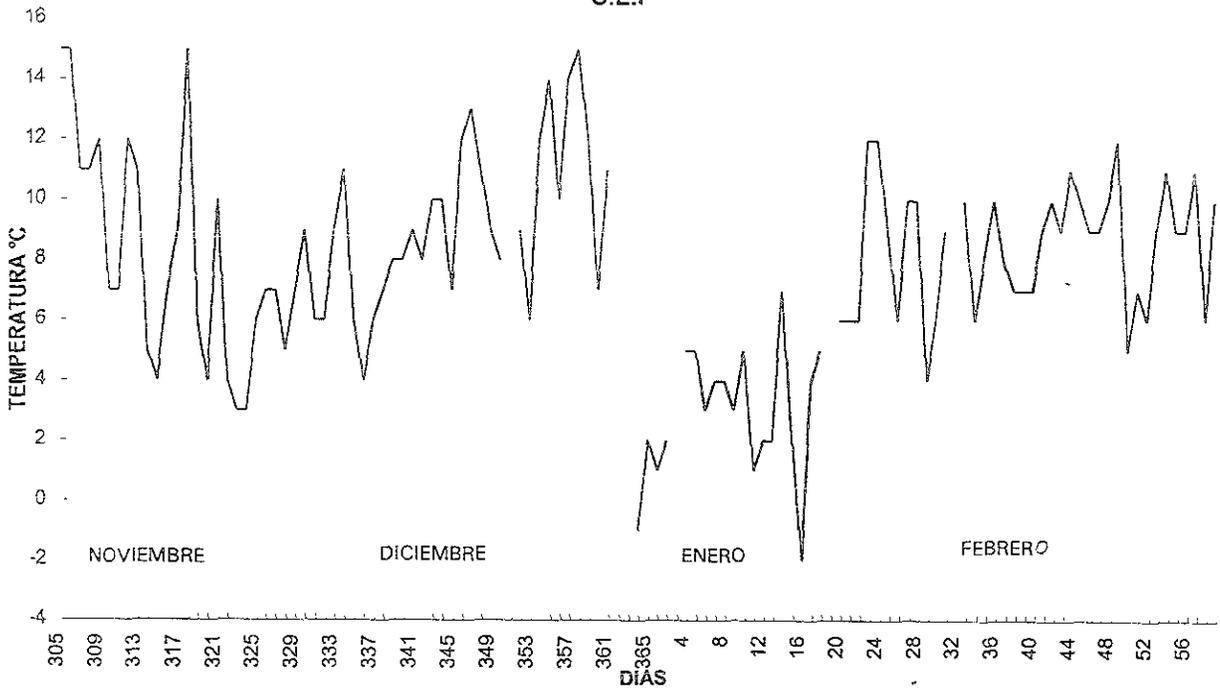


FIG. 3.3

TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN SAN LUIS POTOSI, S.L.P



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN PACHUCA, HGO.

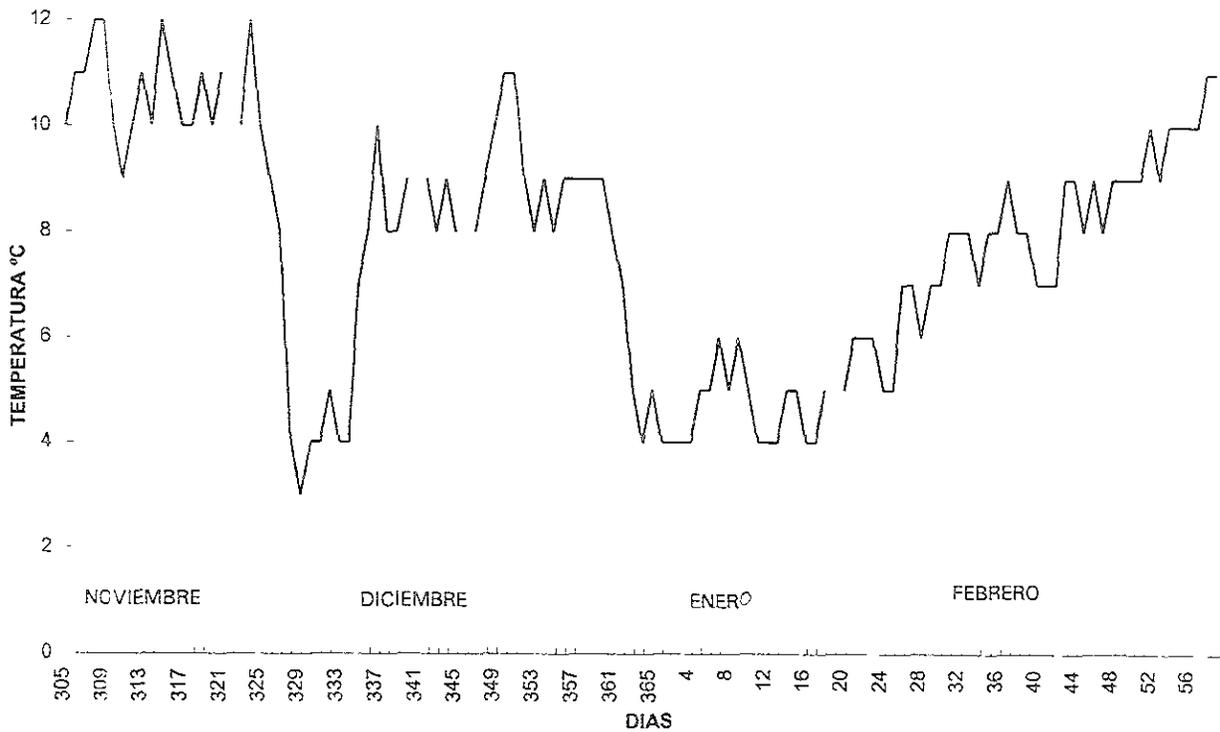
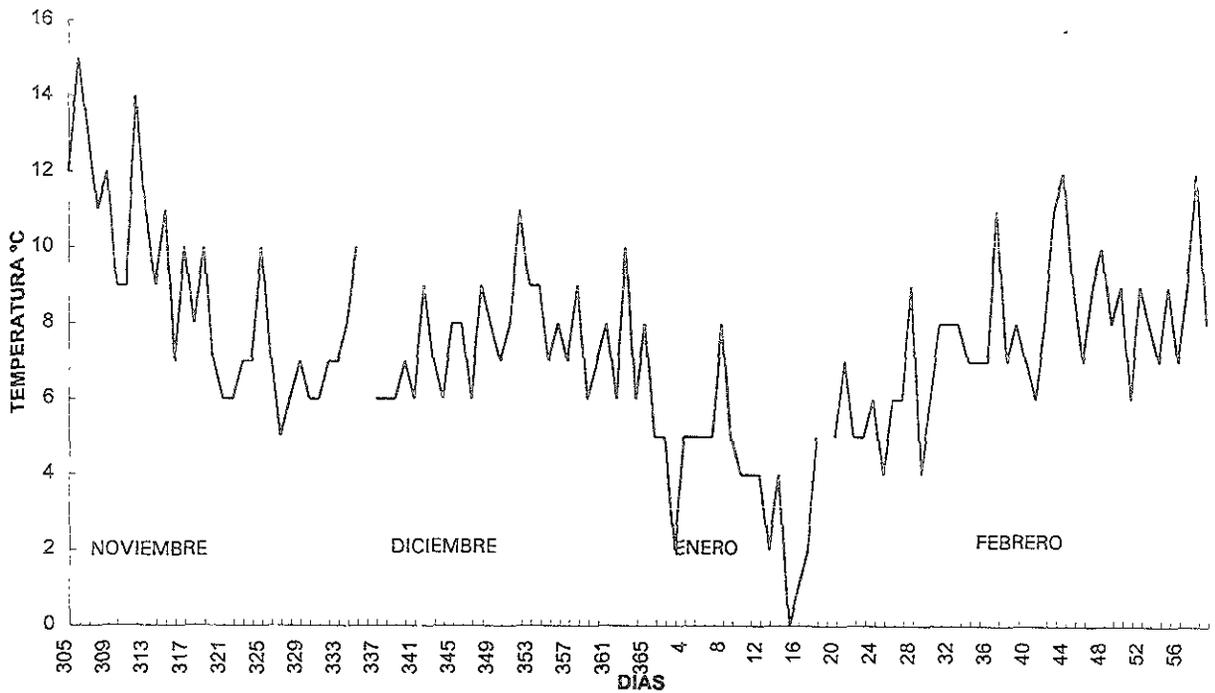


FIG. 3.4

TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN PUEBLA, PUE.



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN TACUBAYA, D.F.

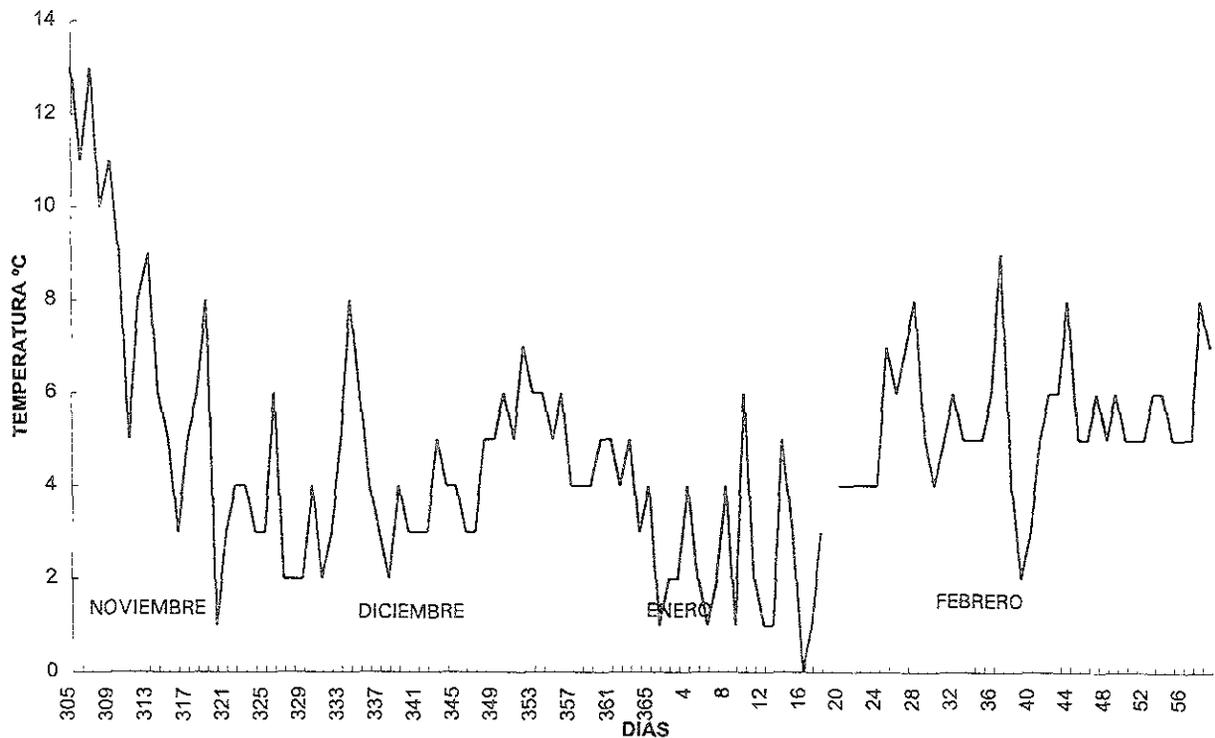
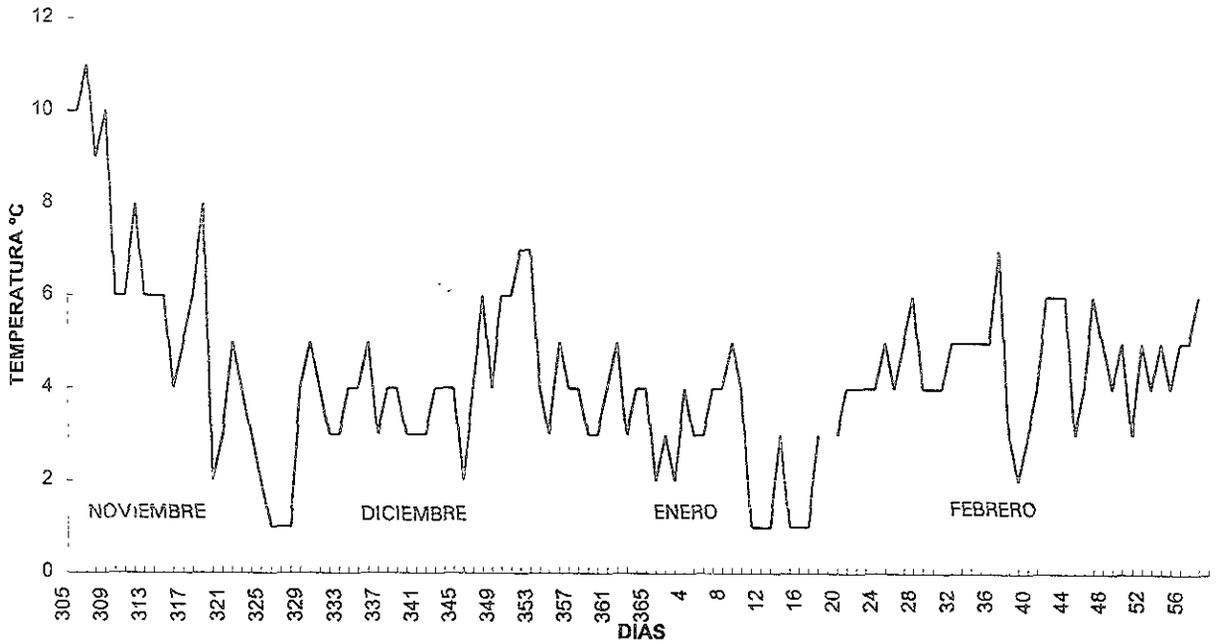


FIG. 3.5

TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 TOLUCA, MEX.



TEMPERATURA MÍN. DIARIA DEL INVIERNO 1926-27 EN TULANCINGO, HGO.

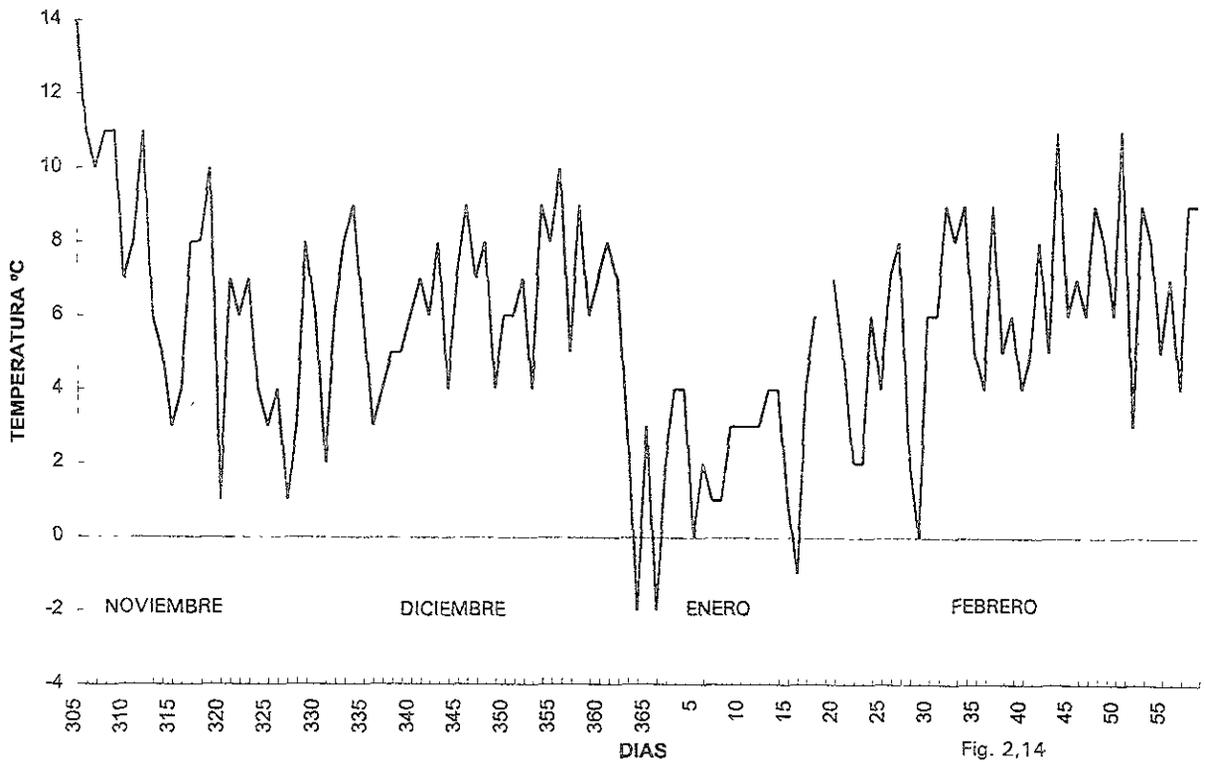


Fig. 2,14

amanecer es inferior a 12°C durante la mayoría de los días de ese invierno. En Guadalajara y San Luis Potosí sólo hubo entre 5 y 10 días con temperatura mayor de 12°C.

Las gráficas diarias permiten mostrar la duración de los períodos mas fríos. En los meses de diciembre y enero hay varios días con temperaturas muy bajas, tal es el caso de la primera década de enero de 1927 en Chihuahua, Durango, Guadalajara y Tulancingo. Además, como los registros diarios se tomaron a las 7 a.m. pueden ser considerados una aproximación muy cercana a los datos de temperatura mínima diaria y por tanto del frío mas intenso que se tiene al amanecer.

En Ciudad Juárez el termómetro descendió hasta -8°C en los días 30 y 31 de diciembre de 1926. En las cartas del tiempo correspondientes a esos días se observa una alta presión en el centro del Golfo de México con frente frío sobre Veracruz y el Istmo de Tehuantepec y un "norte" violento con vientos fuertes en la vertiente oriental del país. El frente produjo lluvias mayores de 100 mm en Tenosique y en Villahermosa, en el estado de Tabasco. La gráfica muestra una docena de días muy fríos con temperatura bajo cero entre el 15 de diciembre y el 16 de enero.

Esta onda fría también se observó en la ciudad de Chihuahua entre el 28 de diciembre y el 11 de enero. Los días más fríos fueron el 30 y 31 de diciembre de 1926 con temperatura menor de 5°C. También la ciudad de Durango se mantuvo bajo cero en ese fin de año. La onda fría se extendió a San Luis Potosí y en Pachuca se observa descenso brusco a partir del 28 de diciembre. El mercurio se mantiene notablemente a la baja, alrededor de 4°C durante siete días de la primera quincena de enero.

En Puebla la onda fría de fin de año se acentuó más hacia el día 15 de enero con temperaturas cercanas a cero °C. También en Tulancingo, Hgo. los días fríos de fin de año con temperaturas de -2°C permanecen hasta el 16 de enero en los diarios amaneceres helados.

Toluca es uno de los valles del país que registra muy bajas temperaturas invernales, su gráfica pone de manifiesto la onda fría del final del año 1926, así como la del 12 al 16 de enero de 1927.

En el invierno de 1926 fueron frecuentes las olas de frío, son períodos de uno a tres días (excepcionalmente pueden durar más) en que las temperaturas mínimas se sitúan próximas a cero grados, las medias alrededor de 12°C y las máximas pueden superar esta cifra. Normalmente son días nublados y secos pero algunos pueden registrar alguna lluvia y a veces nieve que deja una cubierta helada de escasa duración, en la cima de las sierras mas altas.

Durante la ola de frío de enero de 1927 las bajas temperaturas con promedios inferiores a 12°C comienzan desde el 25 de diciembre de 1926, cuando en Cd. Juárez, Chihuahua y Durango registraron temperaturas mínimas entre 2 y -8°C.

La ola de frío se prolonga durante la primera quincena de enero de 1927, es más intensa en el norte del país, luego se generaliza hacia el centro, el día 11 de enero alcanza Guadalajara que amanece con temperatura de -1°C y continúa su avance

hacia el sur. Los días más fríos son el 15 y el 16 de enero, los termómetros de Puebla y de Tacubaya marcan 0°C a las 7 am , y en Tulancingo se presentan dos nevadas con temperaturas mínimas de 1 y -1°C .

La carta de tiempo del martes 11 de enero de 1927 muestra una línea de vaguada directamente sobre el Istmo de Tehuantepec. El frente frío ocasiona un viento huracanado en el Golfo de México con "norte" intenso en el litoral de Veracruz, Tabasco, el Istmo y el Golfo de Tehuantepec. El frente se mantiene estacionario varios días. Las bajas temperaturas dominan en todo el país, sobre las montañas y en la Altiplanicie sobre los 1000 m de altitud (Mapa 3.7).

El cuadro contiene las temperaturas mínimas, medias y máximas de los días mas fríos en algunos observatorios situados en la Altiplanicie Mexicana. Toluca es el de mayor altitud a 2 675 msnm.

Las condiciones invernales extremas se extienden por el territorio nacional el sábado 15 de enero de 1927 (Mapa 3.8), la isoterma de 5°C cubre toda la Altiplanicie y las sierras que la limitan de altitudes superiores a los 1 000 msnm.

La carta del tiempo indica la presencia de un "norte" intenso en el litoral del Golfo de México, mientras la masa polar que lo acompaña mantiene muy bajas temperaturas sobre las regiones montañosas, el altiplano y el centro del país así como vientos fuertes en la costa de Veracruz, Tabasco e Istmo de Tehuantepec.

#### Temperaturas mínimas y máximas durante la onda fría de enero de 1927.

Observatorio	Altitud (m)	Día 11			Día 15			Día 16			Día 17		
		T.mn	T.mx	T.md	T.mn	T.mx	T.md	T.mn	T.mx	T.md	T.mn	T.mx	T.m
Cd. Juárez	1133			-2	12	7	-4	14	9	5	21	13	
Chihuahua	1440	2	22	12	-1	16	8.5	-1	27	14		25	
Durango	1900	2	19	10.5	0	15	7.5	5	21	13	5	22	13
Puebla	2209	4	18	11	0	16	8	1	20	10.5	2	21	11
Tlaxcala	2675	1	16	8.5	1	13	7	1			1	19	10
Tulancingo	2181	3	15	9	1	14	7.5	-1	21	11	4	26	15
S.L.P	1870	1	15	8	2	11	6.5	-2	21	11.5	4	24	14
Tacubaya	2309	2	16	9	3	14	8.5	0	20	10	1	22	11
Guadalajara	1583	-1	21	11	5	19	12	1	22	11.5	2	24	13
Pachuca	2435	4	13	8.5	5	15	10	4	17	10.5	4	19	11
Oaxaca	1550	4	21	12.5	6	17	11.5	3	24	13.5		28	

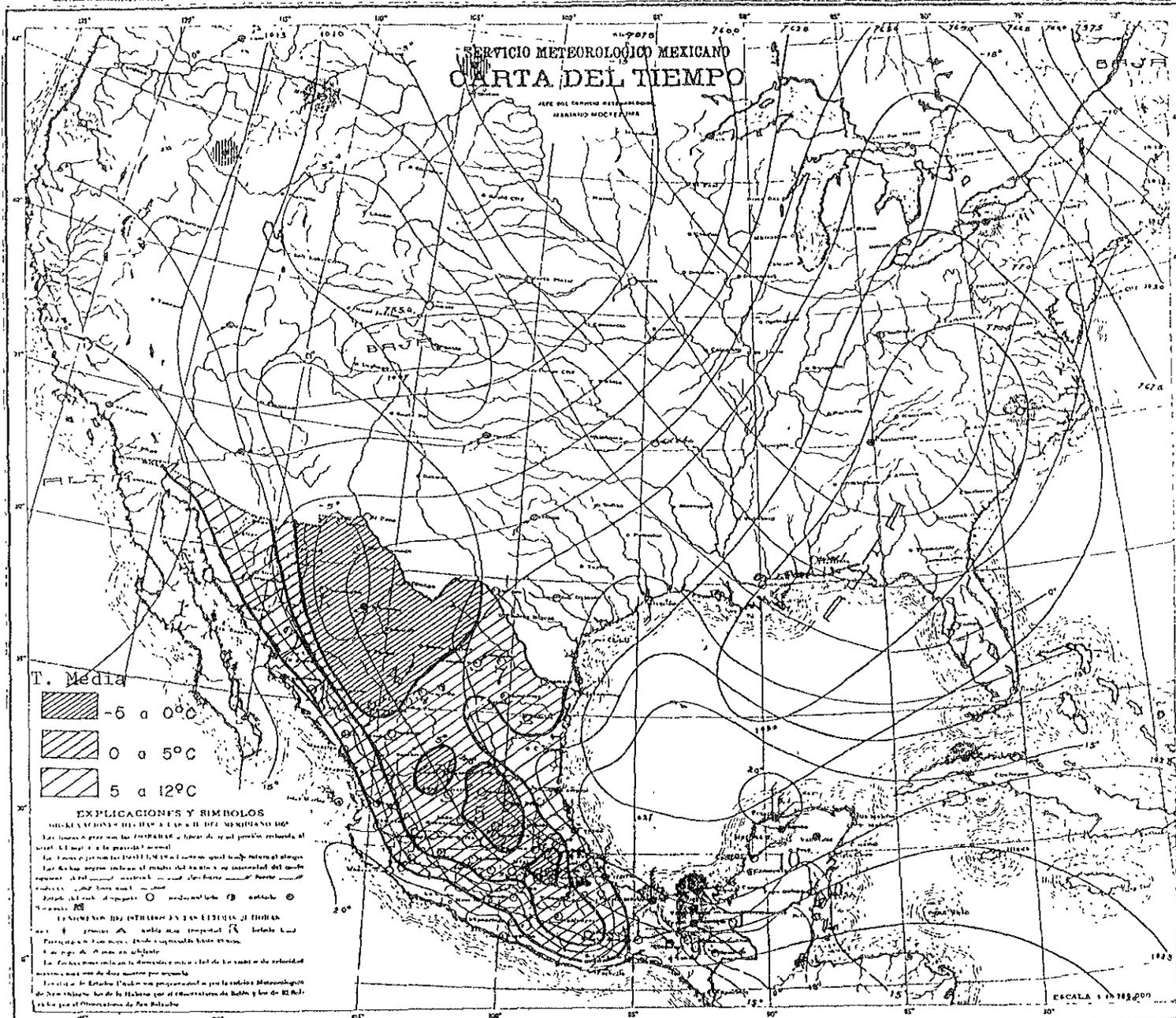
Se incluyen también las cartas de isotermas e isobaras de los días 16 y 17 de enero de 1927, Mapas 3.9 y 3.10.

#### Invierno de 1927.

En el mapa de anomalías del invierno de 1927 se observan extensas áreas del país con anomalías negativas, que indican un invierno frío en la Sierra Madre Occidental, la Altiplanicie Mexicana , la porción norte de la Sierra Madre Oriental, se continúa por la Sierra Volcánica Transversal, la parte alta de la Cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur hasta las costas de Guerrero y Oaxaca (Mapa 3.11).







SERVICIO METEOROLÓGICO MEXICANO  
**CARTA DEL TIEMPO**  
 JEFE DEL CENTRO METEOROLÓGICO  
 MARIANO MOCTEZUMA

T. Media

	-5 a 0°C
	0 a 5°C
	5 a 12°C

**EXPLICACIONES Y RÍMBOLOS**  
 LOS RÍMBOLOS DE LA CARTA DEL TIEMPO MEXICANO SON:  
 Los isobaras se representan por líneas de igual presión reducida al nivel del mar a la presión normal.  
 Las líneas de presión son las isobaras a menos que se indique lo contrario.  
 Las líneas de presión son las isobaras a menos que se indique lo contrario.  
 Las líneas de presión son las isobaras a menos que se indique lo contrario.  
 Las líneas de presión son las isobaras a menos que se indique lo contrario.

DOMINGO 16 DE ABRIL DE 1927

ESTACIONES	Temperatura		Humedad		Viento		Nube		Precipitación	
	Máx.	Mín.	Rel.	Ab.	Dir.	Fuerza	Alta	Baja	Alta	Baja
1. Acapulco	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
2. Amoyac	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
3. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
4. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
5. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
6. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
7. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
8. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
9. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0
10. Atlix	28.0	22.0	75	85	SW	10	100	100	0.0	0.0

Tabla de Estaciones Termoplatitudinarias

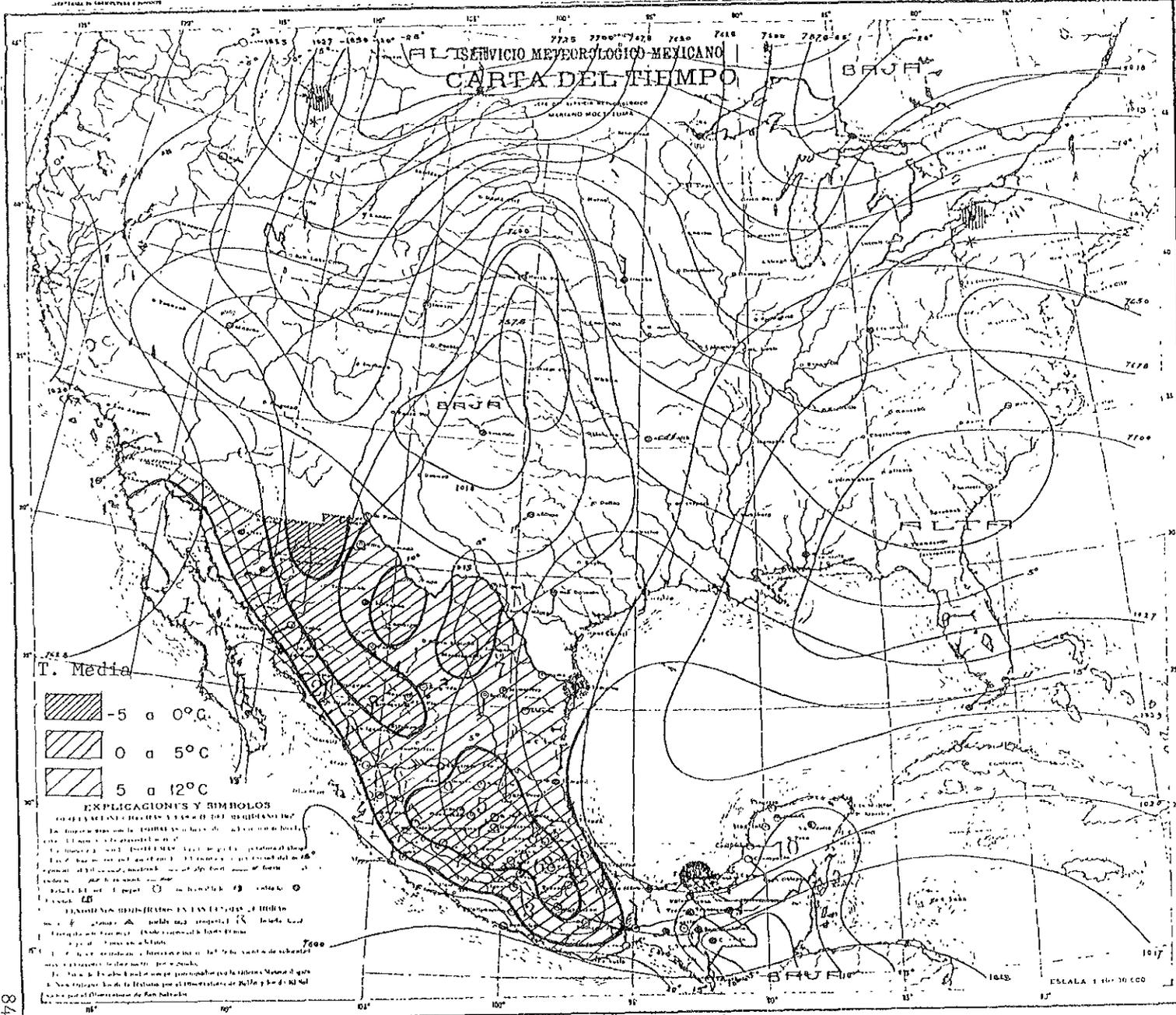
Altura	Temperatura	Latitud
1000	18.0	19° 30'
2000	12.0	19° 30'
3000	6.0	19° 30'
4000	0.0	19° 30'

**PREVISION GENERAL**  
 En todas las partes de México en el tiempo probable, las temperaturas serán altas y en la noche las temperaturas serán bajas. Habrá en algunas partes de México en la noche de la lluvia.

- Probabilidades para el Día y la Noche de Mañana
- REGION 1:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 2:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 3:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 4:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 5:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 6:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 7:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 8:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 9:** Probabilidad de lluvia.
  - REGION 10:** Probabilidad de lluvia.

MAPA 3.9

SERVICIO METEOROLÓGICO MEXICANO  
CARTA DEL TIEMPO  
BAJA



OBSERVACIONES		TEMPERATURA		HUMEDAD		VIENTO		NUBES		VISIBILIDAD		OTROS	
Nº	ESTACION	MAX	MIN	REL	REL	DIR	FORZ	CUM	STR	AL	AL	OTROS	OTROS
1	San Felipe	12.0	8.0	75	75	N	10	100	0	10	10		
2	Ensenada	15.0	10.0	70	70	N	10	100	0	10	10		
3	San José	18.0	12.0	65	65	N	10	100	0	10	10		
4	San Juan	20.0	14.0	60	60	N	10	100	0	10	10		
5	San Carlos	22.0	16.0	55	55	N	10	100	0	10	10		
6	San Miguel	24.0	18.0	50	50	N	10	100	0	10	10		
7	San Antonio	26.0	20.0	45	45	N	10	100	0	10	10		
8	San Pedro	28.0	22.0	40	40	N	10	100	0	10	10		
9	San Lucas	30.0	24.0	35	35	N	10	100	0	10	10		
10	San Felipe	32.0	26.0	30	30	N	10	100	0	10	10		

Nivel en Estaciones Termopielométricas

Estación	Nivel	Observaciones
San Felipe	10.0	
Ensenada	15.0	
San José	18.0	
San Juan	20.0	
San Carlos	22.0	
San Miguel	24.0	
San Antonio	26.0	
San Pedro	28.0	
San Lucas	30.0	
San Felipe	32.0	

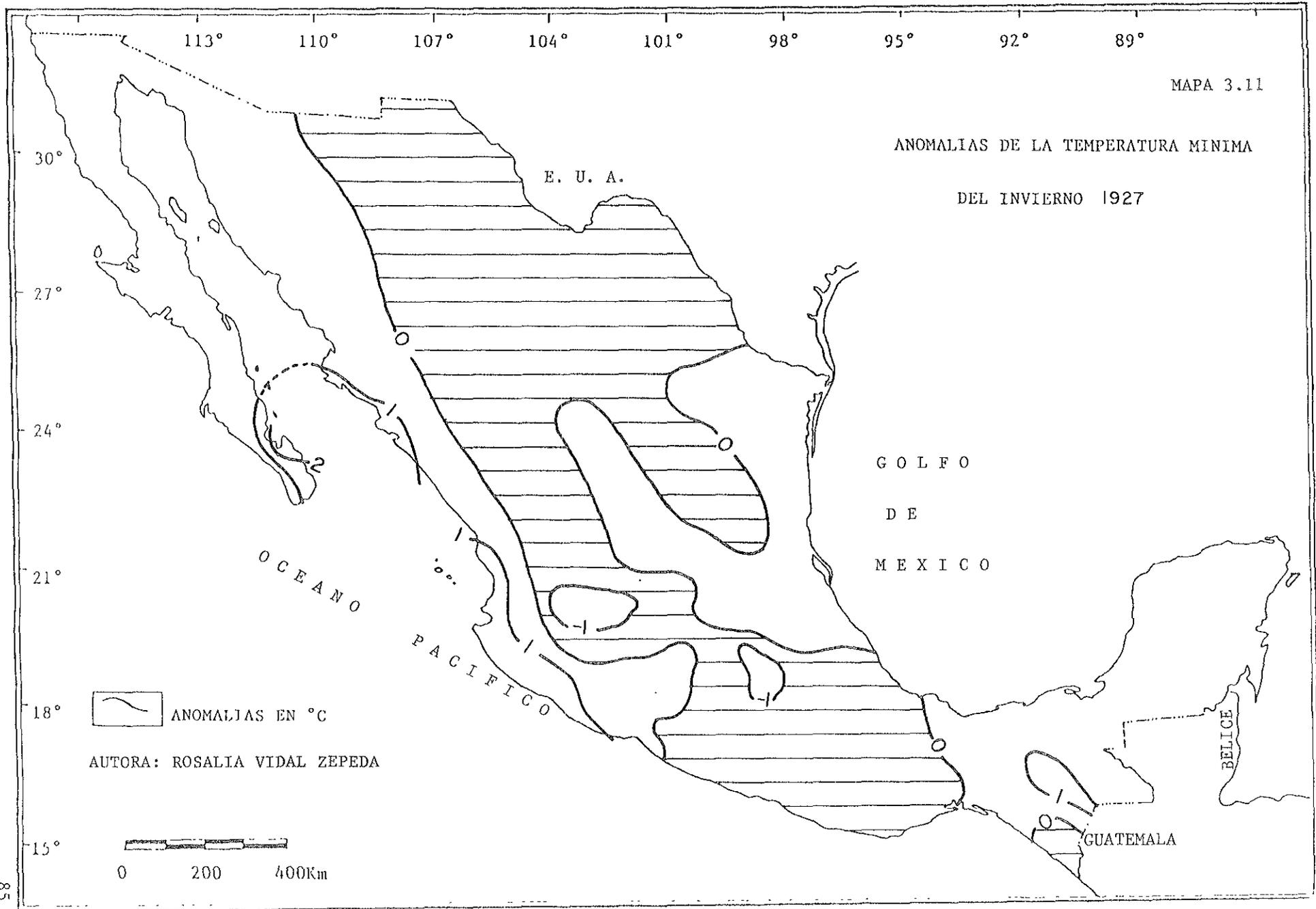
**PREVISION GENERAL**

En la Vertiente Oriental seguirá aumentando la temperatura. El tiempo será despejado en la mayor parte de la República y frío en la región Noroeste habrá lluvias débiles en la Meseta según se registró hace días.

Probabilidades para el Día y la Noche de Mañana

REGION	Probabilidades
REGION 1	Despejado
REGION 2	Despejado
REGION 3	Despejado
REGION 4	Despejado
REGION 5	Despejado
REGION 6	Despejado
REGION 7	Despejado
REGION 8	Despejado
REGION 9	Despejado
REGION 10	Despejado

MAPA 3.10



Destacan dos regiones con anomalías negativas de  $-1^{\circ}\text{C}$  una en el valle de Atemajac, que se extiende hasta León, Gto. Y otra en la Cuenca de México que abarca hasta el valle de Cuernavaca.

Sin embargo la situación ha cambiado en algunas regiones como las llanuras costeras de ambos litorales, que presentan anomalías positivas de  $1^{\circ}\text{C}$ , en la vertiente del Pacífico hasta Michoacán. En La Paz, Baja California es de  $2^{\circ}\text{C}$ . En la vertiente del Golfo de México las anomalías son negativas sólo en las inmediaciones del puerto de Veracruz.

Uno de los fenómenos más intensos es la onda fría del 8 de febrero de 1928 que produce fuertes granizadas en Cuajimalpa y el Desierto de los Leones, D.F. y una nevada sobre la Sierra del Ajusco, al sur de la Ciudad de México.

### **Invierno de 1928.**

En este invierno predominan anomalías negativas en el país, con excepción de la Sierra Madre Oriental, la sierras de Zacatecas, de Guanajuato y la región del sureste. La península de Yucatán registró  $1^{\circ}\text{C}$  de anomalía térmica (Mapa 3.12).

La anomalía de  $-2^{\circ}\text{C}$ , se presenta en el valle de Guadalajara. Las anomalías de  $-1^{\circ}\text{C}$  se encuentran en el noroeste del país hasta Culiacán y en la Sierra Madre del Sur, en Guerrero y Oaxaca, en la parte alta de la cuenca del Balsas y en los valles centrales de Toluca, México, Puebla y Tlaxcala.

La información hemerográfica reporta en este invierno cuatro "nortes" intensos, tres afectaron a Tampico los días 19 de noviembre, 21 de diciembre y el 6 de enero; uno al puerto de Veracruz e Istmo de Tehuantepec el 23 de diciembre. También destacan dos ondas frías, una el 27 de diciembre que hizo descender la temperatura a  $-12^{\circ}\text{C}$  en Torreón y la del 7 de enero de 1929 que ocasionó siete decesos por frío en la Ciudad de México (Excelsior).

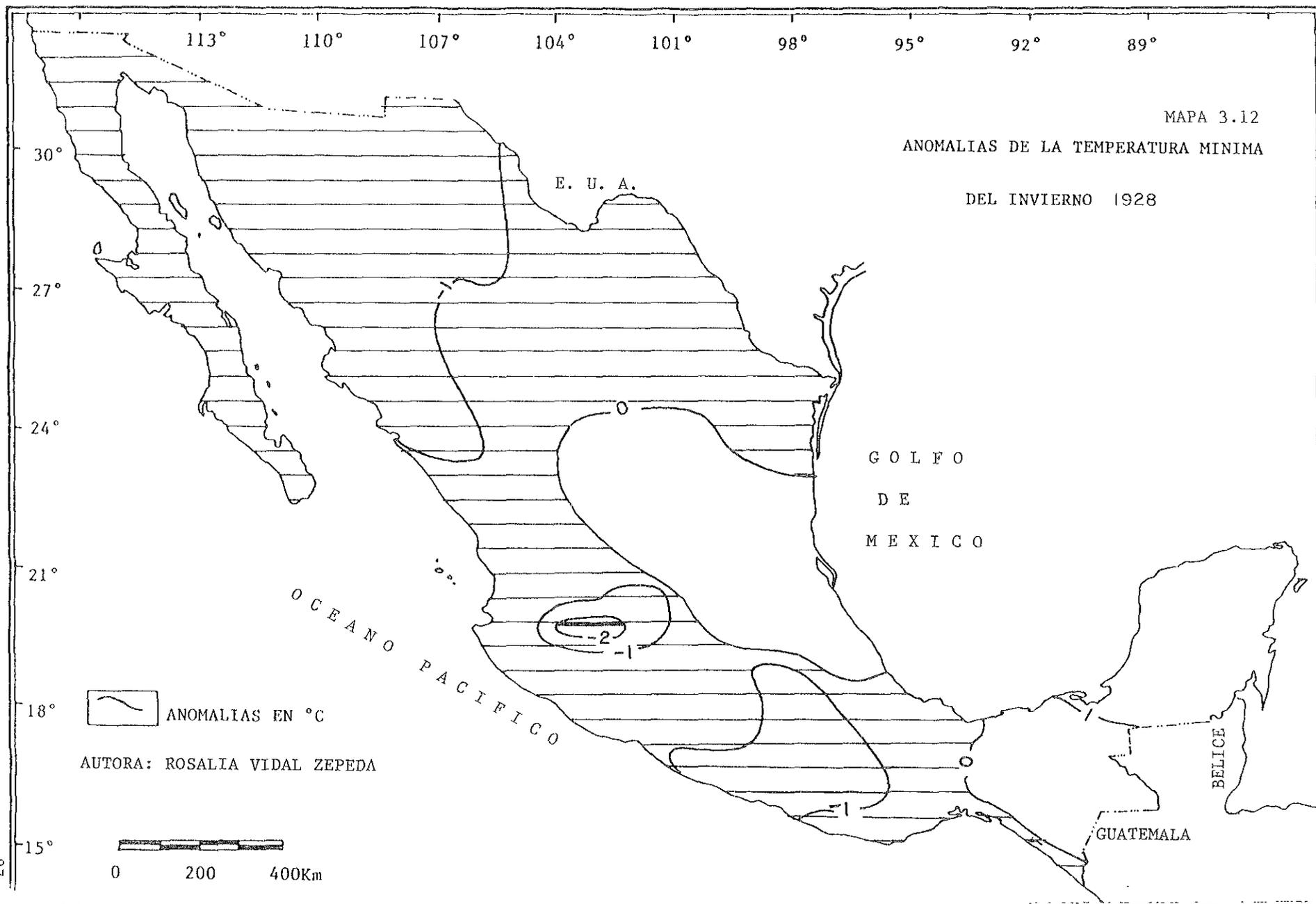
Se presentan cuatro heladas muy intensas, dos en la vertiente del Golfo de México, el 23 de diciembre en grandes extensiones del estado de Tamaulipas y el 5 de enero en Huatusco, Ver. También hay dos heladas en la vertiente del Pacífico : la del 30 de diciembre en Guaymas ocasiona daños al tomate y otra el 10 de enero que daña cultivos de tomate y chícharo en el sur de Sonora (Excelsior).

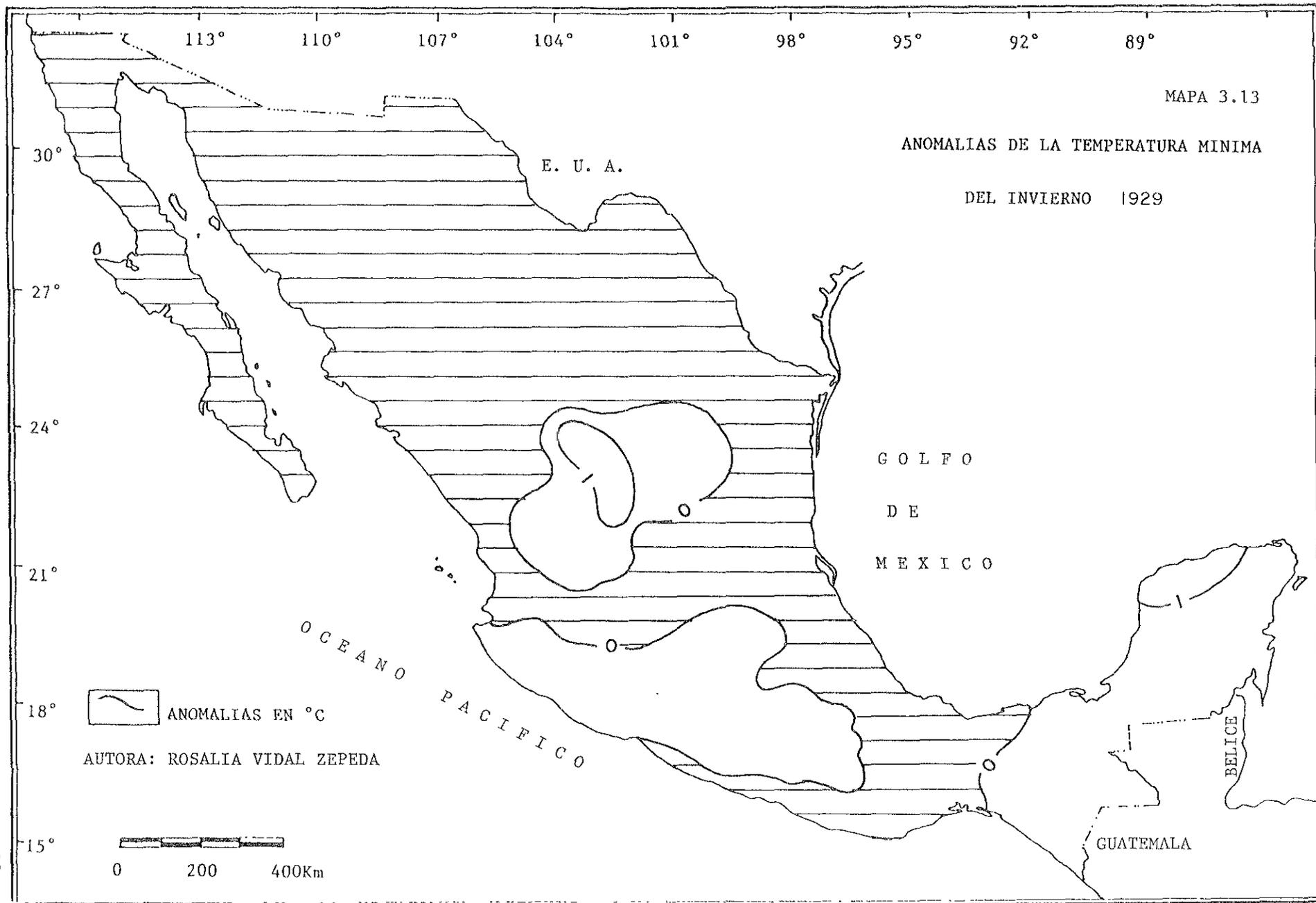
### **Invierno de 1929.**

Es también un invierno frío, pero en menor grado, respecto a las temperaturas del período de referencia, las anomalías negativas entre 0 y  $-1^{\circ}\text{C}$  abarcan casi todo el país, con excepción de la región del Bajío, la cuenca del Balsas y el sureste.

Se presentó anomalía positiva indicando un invierno un poco más tibio que lo normal, en la región de la Laguna, en la cuenca del Balsas y en el sureste del país, es de  $1^{\circ}\text{C}$  en la Sierra de Zacatecas y en el norte de Yucatán (Mapa 3.13).

Entre las noticias sobre el clima se reportan en este invierno la fuerte granizada del 30 de noviembre en la Ciudad de México. En la vertiente del Golfo de México hubo





cuatro "nortes" intensos : tres en Veracruz los días 5 de diciembre, 5 de enero y 6 de febrero ; otro "norte" fuerte en Progreso, Yuc. El día 3 de diciembre de 1929 (Excelsior).

Dos ondas frías intensas producen heladas en la Mesa Central los días 3 de diciembre y 4 de enero, esta última con temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  en la Ciudad de México. También se reportan heladas en San Luis Potosí el día 7 de enero de 1930 (Excelsior).

### 3.2 Inviernos de la década de los años 1990s.

Los mapas de anomalías de la temperatura mínima muestran tendencia al calentamiento de los inviernos en los primeros seis años de la década, del período 1990 a 1995, pero la situación cambia en los inviernos de 1996, 1997 y 1998, cuando anomalías positivas indican inviernos tibios persistentes sólo en algunas regiones de la vertiente del Golfo de México, mientras que anomalías negativas indican inviernos más fríos hacia la parte media del litoral del Océano Pacífico

No hay que olvidar el calentamiento del aire urbano por efecto de la isla de calor en las grandes ciudades de rápido crecimiento de la población, Wood (1988) y Kukla et al.(1986) determinan una cifra de  $0.5^{\circ}\text{C}$  de calentamiento en el último siglo que puede estar relacionada con la urbanización.

El efecto urbano neto al año para la Cd. de México calculado por Jáuregui (1992a) es de  $0.5^{\circ}\text{C}$  y  $0.43^{\circ}\text{C}$  para Guadalajara. Sin embargo utilizando los mismos datos se observa que el efecto es mayor en invierno, en noviembre es de  $0.9^{\circ}\text{C}$ , en diciembre de  $0.9^{\circ}\text{C}$ , en enero de  $1.5^{\circ}\text{C}$  y en febrero de  $1.2^{\circ}\text{C}$ . El promedio invernal es de  $1.1^{\circ}\text{C}$ . Esto puede significar que al calentamiento indicado por las anomalías positivas de la década de los 1990s debe descontarse aproximadamente  $1^{\circ}\text{C}$  en las grandes ciudades, mismo que es atribuible a la urbanización.

#### Invierno de 1990.

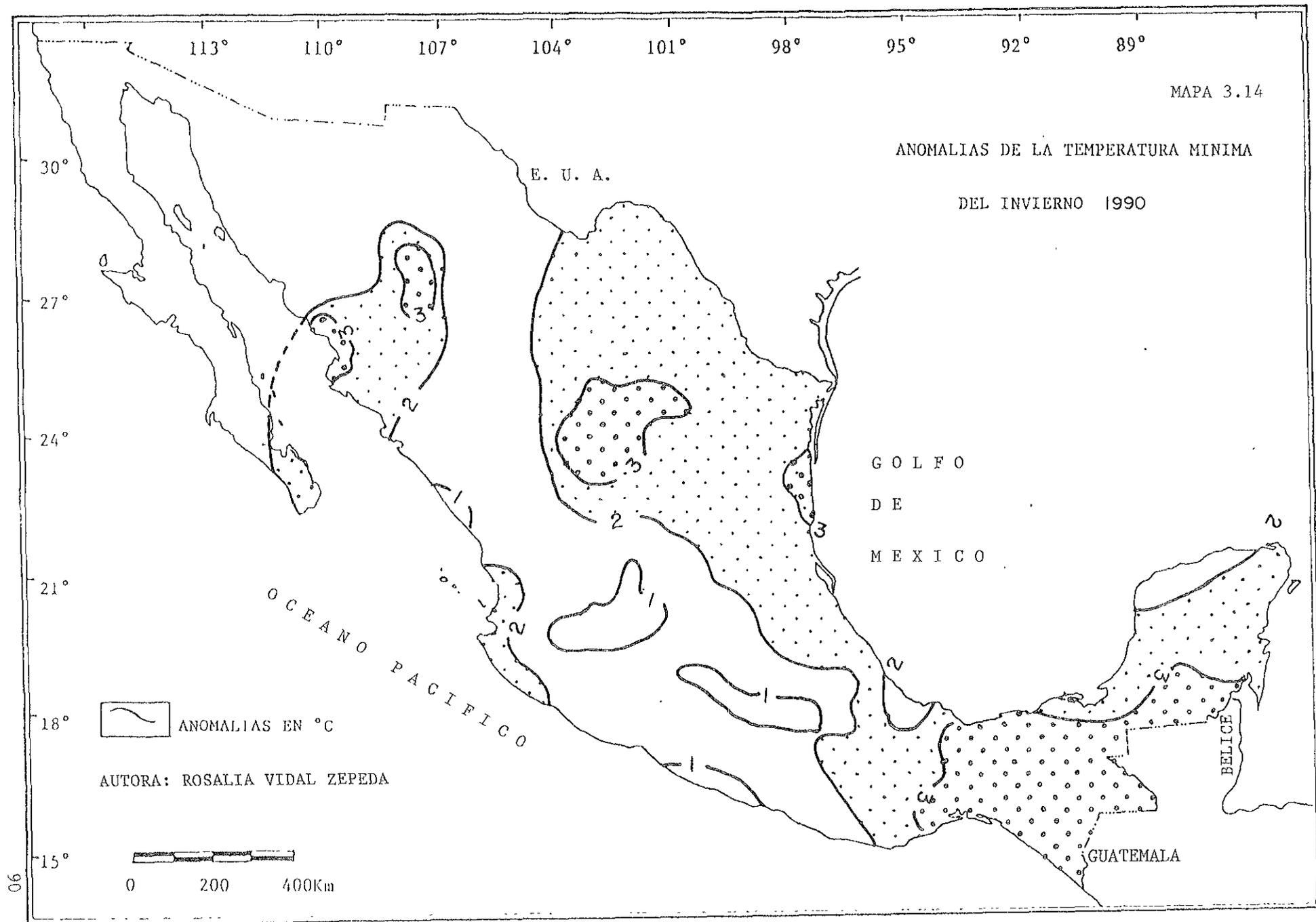
En todo el país las anomalías térmicas son positivas : mayores a  $2^{\circ}\text{C}$  en la vertiente del Golfo de México y el sureste. En la región de la Laguna, de Soto la Marina, Tamaulipas, del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Chiapas y en el sur de la península de Yucatán las anomalías sobrepasan  $3^{\circ}\text{C}$  (Mapa 3.14).

En la vertiente del Pacífico el invierno fue más tibio en las inmediaciones de La Paz, B.C., de Ciudad Obregón, Son., en Temósachic en la Sierra Madre Occidental y en el litoral desde Nayarit, Jalisco y Colima.

Los reportes indican los fenómenos más destructivos en este invierno, un "norte" intenso en el puerto de Veracruz el 3 de enero de 1991 y cinco ondas frías afectan la Altiplanicie y las montañas adyacentes, la del 11 de diciembre de 1990 produce temperaturas de menos  $15^{\circ}\text{C}$  en la Sierra Tarahumara, Chih.; en la Ciudad de México, frío y niebla el 14 de diciembre ; el 24 de diciembre en Monterrey, N.L. temperaturas de  $-2^{\circ}\text{C}$  ocasionan seis decesos por frío. En

MAPA 3.14

ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA MINIMA  
DEL INVIERNO 1990



Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas la onda gélida afecta los días 26 a 28 de diciembre. El 1o de enero de 1991 la intensa onda fría afecta los cultivos de hortalizas en Sinaloa (Excelsior y El Día).

### **Invierno de 1991**

Es un invierno más tibio de lo normal según se observa en la distribución de isanómalas positivas en todo el territorio nacional. Las anomalías mayores de 2°C abarcan amplias regiones situadas entre los paralelos 21° y 28°N, la vertiente del Golfo de México, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y el sur de la península de Yucatán (**Mapa 3.15**).

Destacan algunas áreas aisladas con anomalías de 3°C. en ciudad Obregón, Temósachic, Torreón, Huajuapán, el Istmo de Tehuantepec y parte de Chiapas.

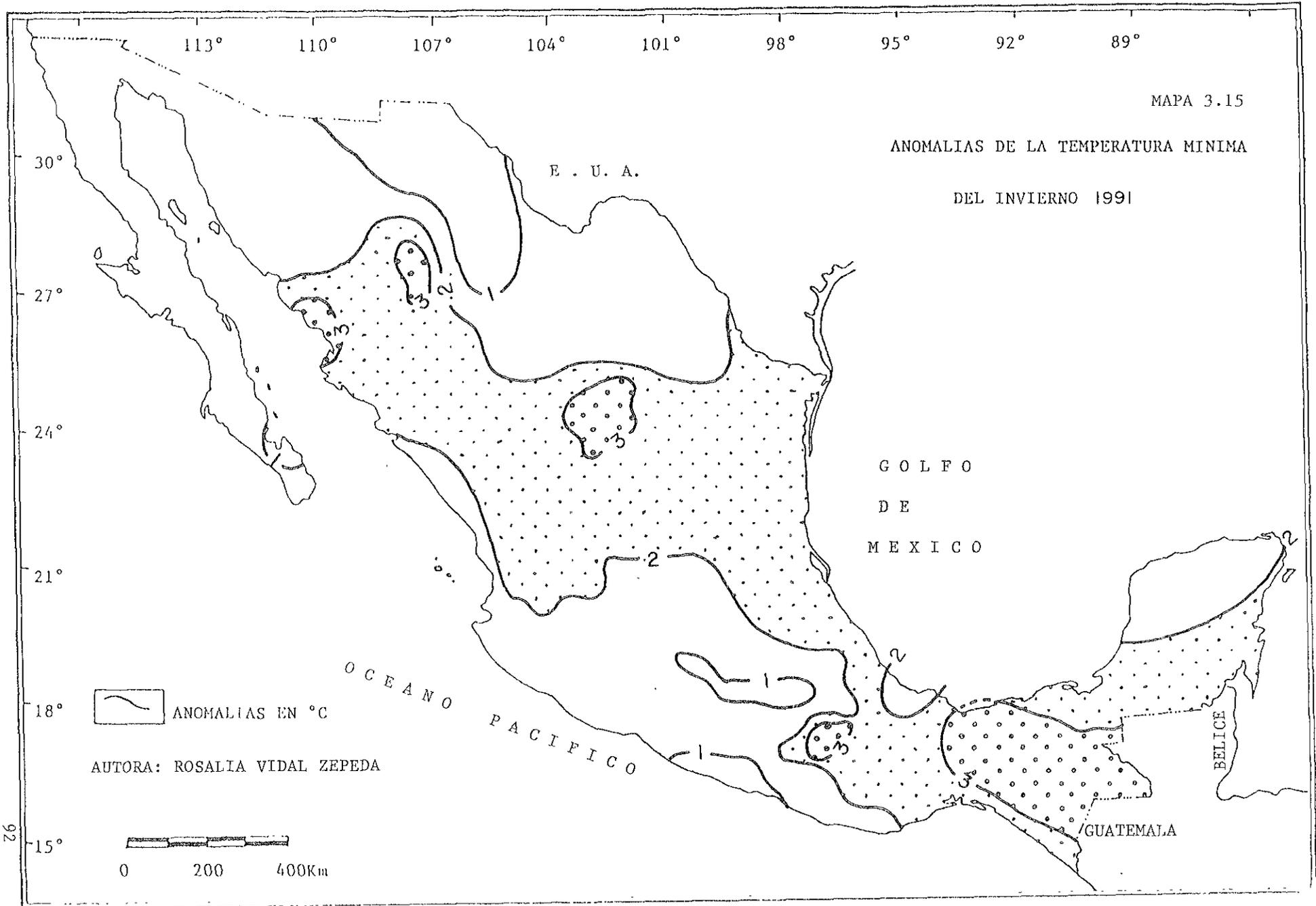
Entre los fenómenos climáticos más importantes de este invierno se encuentran los "nortes" que causan el cierre de los puertos del Golfo de México en 15 ocasiones, algunos especialmente intensos, como el que se registra en Tuxpan, Nautla y Veracruz el 16 de diciembre, y que llega a Coatzacoalcos el 18 de diciembre; otro sobre Tamaulipas y Veracruz el 18 de enero de 1992, otro el día 30 de enero y uno más el 7 de febrero también intenso (Excelsior).

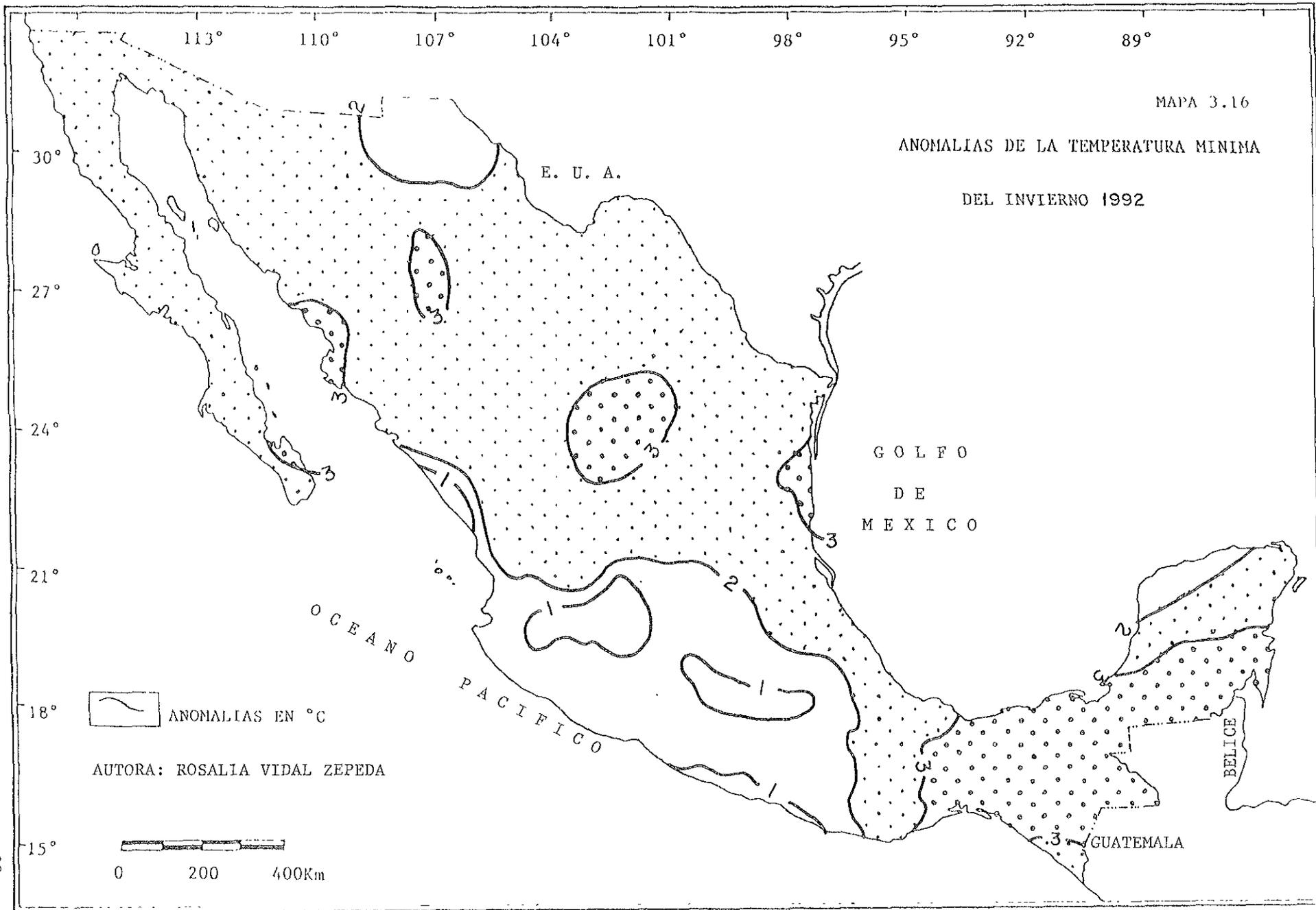
Destacan dos ondas frías, la del 15 de diciembre sobre Chihuahua, Coahuila y Durango que dejó 15 decesos, y la del 18 de enero que afecta la mayor parte de la Altiplanicie principalmente los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Jalisco y San Luis Potosí. Las nevadas comienzan el 2 de diciembre en Ciudad Juárez, Chih. con temperaturas de -5°C y continúan también el mes de enero, una en Cd. Cuauhtémoc el día 11, otra sobre las sierras de Chihuahua, Coahuila y Durango los días 18 y 19 de enero. En Durango hay reportes de daños en los techos de 10 casas. Las intensas heladas del 18 de enero de 1992 en Jalisco dañan 40 000 has de varios cultivos y en Nayarit, se pierden 720 has de sorgo (Excelsior).

Las fuertes lluvias en Durango y en Sinaloa el 24 de diciembre, desbordan el río Culiacán con daños a la agricultura. También llueve intensamente en Cd. Juárez el 27 de diciembre con problemas graves de encharcamientos. Las precipitaciones del 18 de enero dejan daños en 135 000 has en los estados de Sinaloa, Jalisco, SLP. Y Tamaulipas. Luego por las lluvias torrenciales del 20 de enero desborda el río San Pedro en Nayarit y 300 familias son evacuadas, se pierden 60 000 has de cultivos: 1 600 has de tabaco, 8 000 has de frijol y el resto de maíz, sandía y hortalizas (Excelsior y Herald).

### **Invierno de 1992.**

Es este otro invierno tibio, con anomalías positivas en todo el país (**Mapa 3.16**). Predominan las regiones de 2 a 3°C en la mitad norte del país y son mayores de 3°C en La Paz, ciudad Obregón, Temósachic, La Laguna, Soto la Marina, el istmo de Tehuantepec y el sureste.





Las regiones de anomalías entre 1 y 2°C se encuentran en la Sierra Volcánica Transversal, la cuenca del Balsas, la Sierra Madre del Sur y el norte de Yucatán. Sin embargo se presentan anomalías menores de 1°C se localizan en los valles centrales y en el litoral de Guerrero, lo que indica cierta normalidad en el clima invernal.

Los reportes de fenómenos climáticos mencionan un "norte" intenso que afecta los estados de Veracruz, Tabasco y el Istmo de Tehuantepec, ocasiona el cierre de 42 puertos del Golfo de México los días 27 y 28 de noviembre ; y otro "norte" también en Veracruz, el 30 de enero de 1993 (El Nacional).

Las noticias de ondas frías son numerosas en la Sierra Madre Occidental y el norte de la Altiplanicie Mexicana entre el 24 de noviembre y el 19 de enero murieron 60 personas por causas relacionadas con el frío en los estados de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. El 6 de diciembre cae fuerte nevada de Ciudad Juárez a Casas Grandes, Chihuahua y el aeropuerto es cerrado varias horas. Hay otra nevada en la Sierra de Chihuahua el 10 de febrero de 1993 (El Nacional).

Sin embargo los fenómenos más relevantes de este invierno son las lluvias torrenciales que provocan inundaciones en el noroeste del estado de Baja California, en Tijuana y Tecate hay 27 muertos y 1 700 damnificados entre el 8 y el 16 de enero de 1993 ; también resultan afectados cultivos de tomate, fresa y calabaza. Las lluvias continúan hasta el 19 de enero cuando los muertos ya son 38 y hay 200 000 personas incomunicadas. En Sonora también hay 6 muertos y 500 damnificados (El Nacional y El Herald).

Así las anomalías positivas de la temperatura invernal propician calentamiento con centros de baja presión y las tormentas se intensifican.

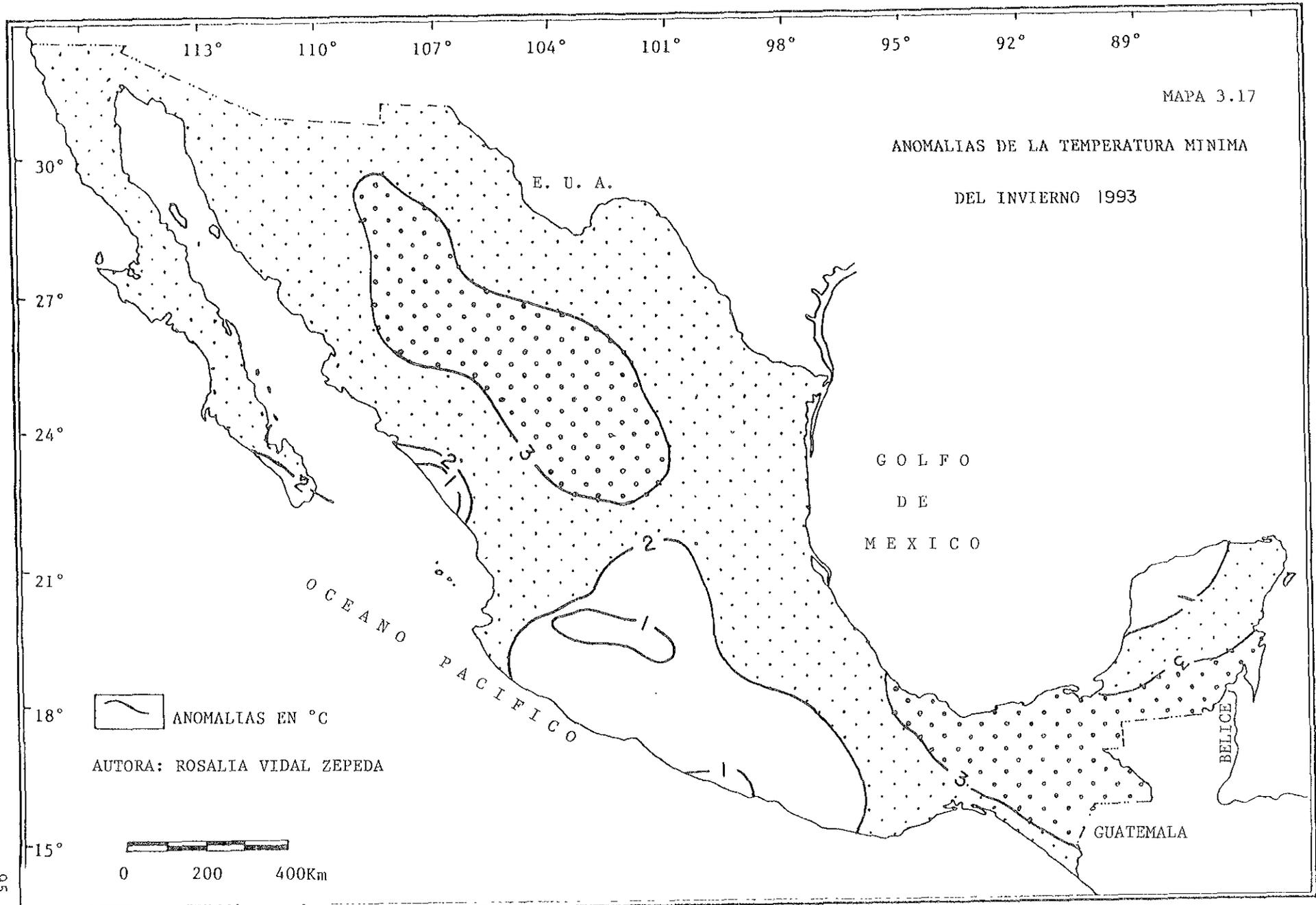
### **Invierno de 1993**

Continúa la tendencia hacia el calentamiento de los inviernos, se amplían las regiones de anomalía mayor de 2°C, destacan la Sierras de Chihuahua y Durango con anomalías de 3°C, también el sureste del país desde Coatzacoalcos hasta comitán y Chetumal (**Mapa 3.17**).

Las anomalías de 1 a 2°C se registran desde Guadalajara y el Bajío, en la Sierra Volcánica Transversal, la cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur. En Guadalajara, Morelia, Acapulco y Mazatlán son menores de 1°C.

Entre los fenómenos climáticos se encuentra una intensa tormenta el 6 de noviembre que causa gran destrucción en Los Cabos, BCS. Una extensa zona habitacional del FOVISSTE es cubierta por el lodo y ocasiona grandes daños (El Herald).

Destacan tres "nortes" intensos, uno alcanza el Istmo de Tehuantepec el 29 de diciembre, otro afecta Veracruz el 31 de diciembre y uno más que cubre toda la vertiente del Golfo de México el 19 de enero de 1994 (El Nacional).



Al menos siete ondas frías de gran envergadura recorren el noroeste y norte del país al final de diciembre ya son más de 500 los decesos por frío en Chihuahua, Sonora (Cananea, Nogales, Naco, San Luis Río Colorado y Navojoa), Coahuila y Durango. Las bajas temperaturas del 27 de diciembre sobre la Sierra Madre Occidental (Tarahumara y Tepehuanes) se extendieron hasta Zacatecas, SLP y producen heladas en Estado de México, Puebla y Tlaxcala el 29 de diciembre, sólo en el centro del país mueren 7 personas (30 de diciembre, El Nacional). Otra helada intensa en las partes altas de los estados del centro del país ocurre el 2 de enero.

Las nevadas en este invierno se presentan en Ciudad Juárez (23-diciembre), dos en la Sierra Tarahumara (23 y 24 de diciembre) ; en SLP, Puebla, Tlaxcala y el Estado de México (30 y 31 de diciembre). En Cananea, Agua Prieta y Yécora en Sonora el 30 de enero de 1994 (El Nacional).

#### **Invierno de 1994**

Es el invierno con las anomalías más altas de la década. Las temperaturas mínimas de este invierno estuvieron 2°C por encima de las del período de referencia en casi todo el país. Se presentan anomalías de 3°C en extensas zonas del noroeste: la península de Baja California, la parte norte de la Sierra Madre Occidental y el centro de la Altiplanicie incluyendo la región de la Laguna ; también en el litoral de Tamaulipas, la región de Pachuca y gran parte del estado de Chiapas (Mapa 3.18).

Las anomalías menores a 2°C abarcan el Bajío, el valle de Atemajac o Guadalajara y la cuenca del Balsas.

En la parte norte de la península de Yucatán las anomalías son inferiores a 1°C.

Entre los reportes de fenómenos intensos se presentan dos "nortes" en el noreste del país, el 29 de noviembre y el 11 de diciembre afectan a Tamaulipas. Los reportes del 13 de diciembre son de Veracruz pero el peor temporal es entre el 3 y el 5 de enero de 1995 en el Golfo de México. Las inundaciones ocasionan tres decesos en Boca del Río, Veracruz (El Nacional y El Herald).

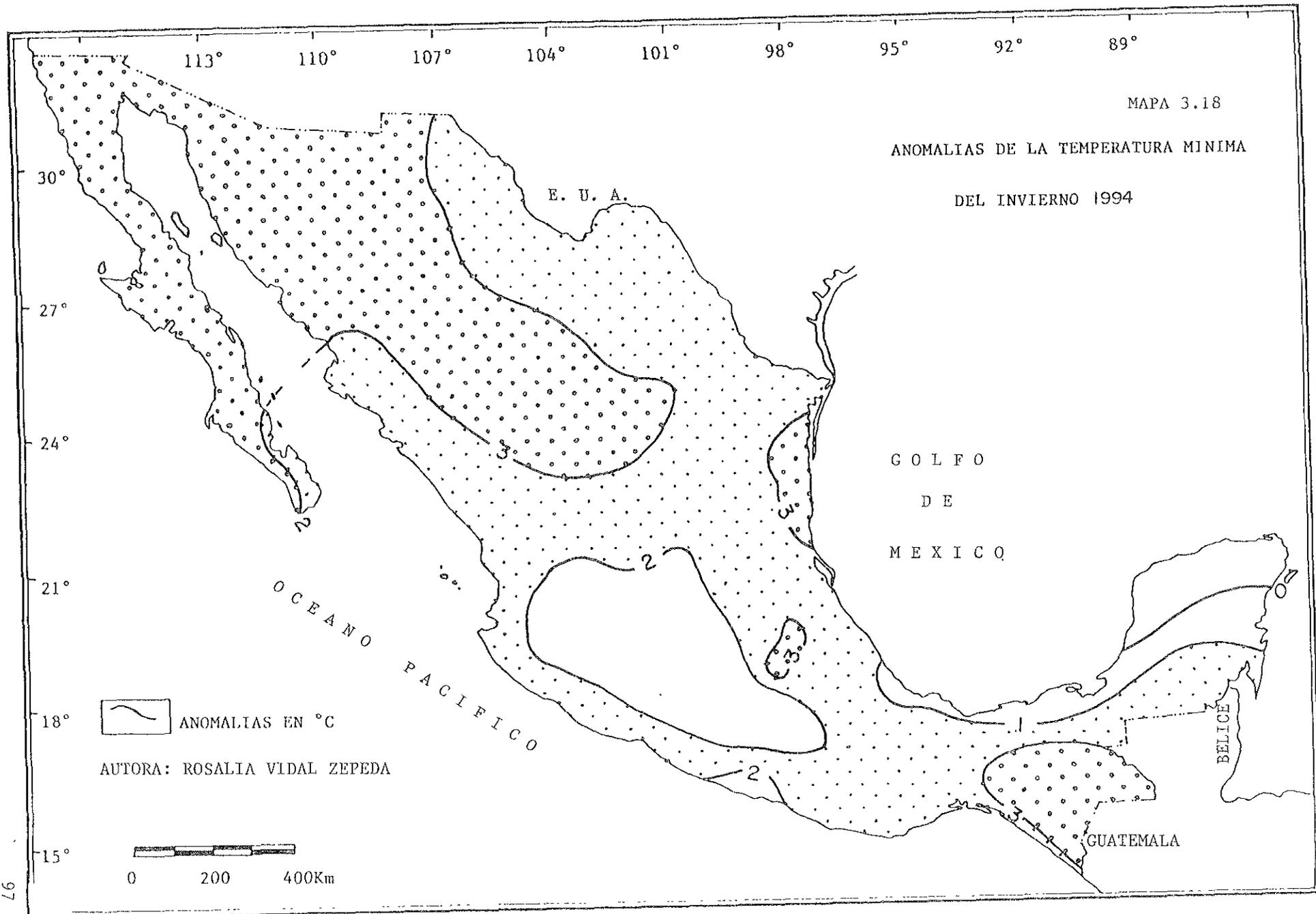
Las ondas frías de este invierno dejan una secuela de muerte en varios estados, en Chihuahua y Baja California ya son 16 decesos por frío el 27 de noviembre. En la frontera norte desde Chihuahua a Nuevo León las bajas temperaturas de los días 3 a 5 de enero dejan 16 muertos.

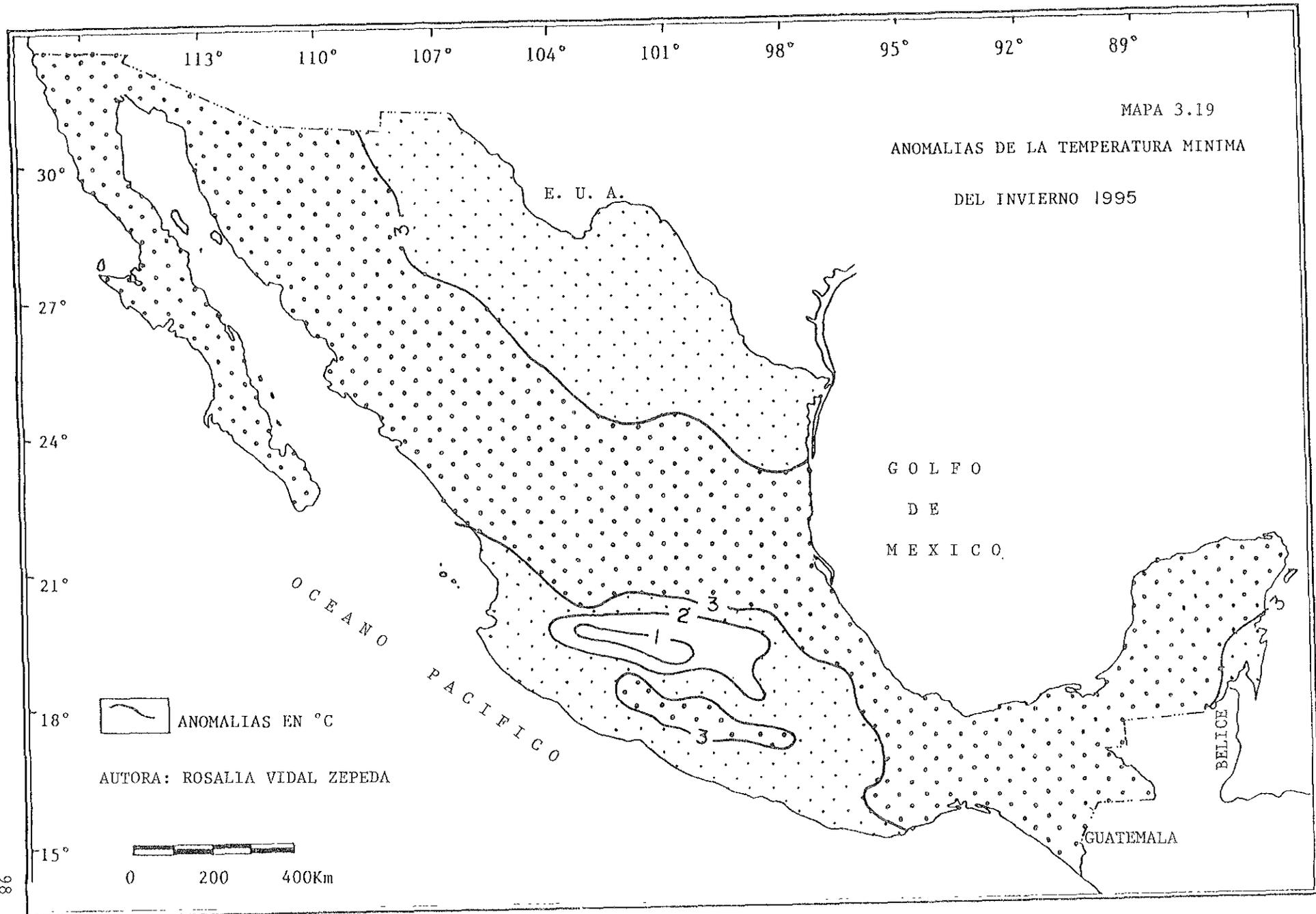
También se repiten las inundaciones del invierno anterior en Tijuana aunque menos intensas dejan un muerto y 82 damnificados el 5 de enero (El Nacional).

#### **Invierno de 1995.**

Es notable el calentamiento de este invierno en comparación con los otros de la década (Mapa 3.19).

Las anomalías positivas indican un invierno tibio en el territorio nacional: los valores son menores de 2°C en el Bajío, los valles de Guadalajara y de Morelia ; de 3° a 4°C en una amplia franja que cruza de litoral del Pacífico al del Atlántico desde el noroeste hasta el sureste del país sobre las sierras transversales, el sur de la





Altiplanicie, la Sierra Madre Oriental y la llanura costera del Golfo de México. Estas mismas condiciones se presentan en la porción central de la cuenca del Balsas.

Entre los fenómenos climáticos más destacados en este invierno, se reportan siete "nortes" intensos en el Golfo de México, el 11 de diciembre mal tiempo de Veracruz a Campeche; el 24 de diciembre sobre Veracruz; del 27 al 28 de diciembre el frente frío se extiende de Veracruz hasta el Istmo de Tehuantepec; el 31 de diciembre otro norte cubre toda la vertiente del Golfo y ocasiona el cierre de 19 puertos; los últimos eventos intensos ocurren los días 8 y 9 de enero (El Nacional).

Las siete ondas frías más intensas ocasionan al menos 250 decesos por frío en los estados del norte y centro del país durante este invierno. A la Sierra Tarahumara corresponde un gran número y hay hambruna, los indígenas bajan a la ciudad de Chihuahua a pedir ayuda, comida y cobertores principalmente.

Hay notas de múltiples nevadas: en Ciudad Juárez (20-diciembre), en el Pico de Orizaba (23 de diciembre), en La Rumorosa cerrada la carretera a Mexicali (24 de diciembre). Luego la onda fría avanza hacia el sur, sobre la Altiplanicie y se registran nevadas en la Sierra del Ajusco, el Nevado de Toluca y la Sierra Nevada, el 27 de diciembre de 1995. Las condiciones de lluvia y nieve sobre los valles altos de la Sierra Volcánica Transversal se mantienen hasta el día 30 de diciembre. Hay nieve en el valle de Toluca, La Marquesa, Zinacantepec, Atenco, Jalatlaco, Tejupilco, Sultepec, San Pedro Mexzapa en el Estado de México, en esta última localidad reportan 10 cm de nieve. También en la carretera Jalatlaco-Ajusco y en la México-Cuernavaca y Zempoala hay nieve.

En la ciudad de México el mal tiempo ocasiona lluvia el 26 de diciembre y al día siguiente el aeropuerto Benito Juárez amanece cerrado por niebla. Y en Acapulco los reportes son de fuertes vientos (El Nacional, 31 de diciembre de 1995).

Luego el 2 de enero las nevadas repiten en La Malinche, Tlaxcala, en la carretera México-Toluca (50 cm), en la carretera Llano Grande-Río Frío en el Estado de México.

Un nuevo frente frío el 4 de enero de 1996, ocasiona copiosa nevada sobre la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, en Rayones, Iturbide, Zaragoza y Aramberri. También hay reportes en Coahuila: en Arteaga, Ramos Arispe, y Saltillo (15 cm de nieve). En la Sierra Nevada hay un reporte de 150 cm en el Parque Tlmacas, municipio de Amecameca, en el Estado de México (El Nacional).

La novena nevada de la temporada invernal ocurre el 23 de enero en La Rumorosa, en el norte del Estado de Baja California, tramo de Tijuana a Mexicali (Excelsior y El Día).

Según un informe de la Organización Meteorológica Mundial la temperatura global superficial promedio en 1995 resultó de 0.40°C sobre la media del período 1961-90 tomando en cuenta observaciones realizadas en estaciones en tierra, en

barcos y boyas marinas en todo el planeta. El año más caliente desde 1861 había sido 1990 con una anomalía de 0.36°C. Luego la temperatura global hubo de recuperarse del enfriamiento de junio de 1991 por efectos de la erupción del monte Pinatubo, en Filipinas. El fenómeno ENSO produjo un prolongado período caliente de 1991 a 1994, que terminó al iniciar 1995 cuando aparece el episodio frío de La Niña en el Pacífico Ecuatorial (Obasi, 1996).

### **Invierno de 1996**

En los inviernos de 1996 y 1997 se interrumpe la tendencia hacia el calentamiento expresada por anomalías positivas de la temperatura mínima que han caracterizado al período de 1990 a 1995 en todo el territorio nacional (Mapa 3.20).

La isanómala de cero °C aparece por primera vez en esta década, limita extensas regiones del litoral del Pacífico, de la Sierra Volcánica Transversal y de la Sierra Madre Oriental. Los valores negativos indican inviernos con temperaturas inferiores al período de referencia en la costa de Sinaloa.

En el resto del país continúan dominando las anomalías positivas que localmente son de 2°C en la región de Naco Arizpe en Sonora, en los valles de México y Puebla, así como en la Depresión Central de Chiapas y los alrededores de Tapachula.

Según los reportes en este invierno se presentan 10 frentes fríos intensos y sus respectivas masas polares ocasionan varias nevadas : una en la Sierra de Chihuahua ( El Heraldo.2 y 30-nov-96) ; una en Sonora (Excelsior,15-feb-97), otra en el Ajusco y una mas en la Huasteca Hidalguense ( Excelsior,19-dic-97).

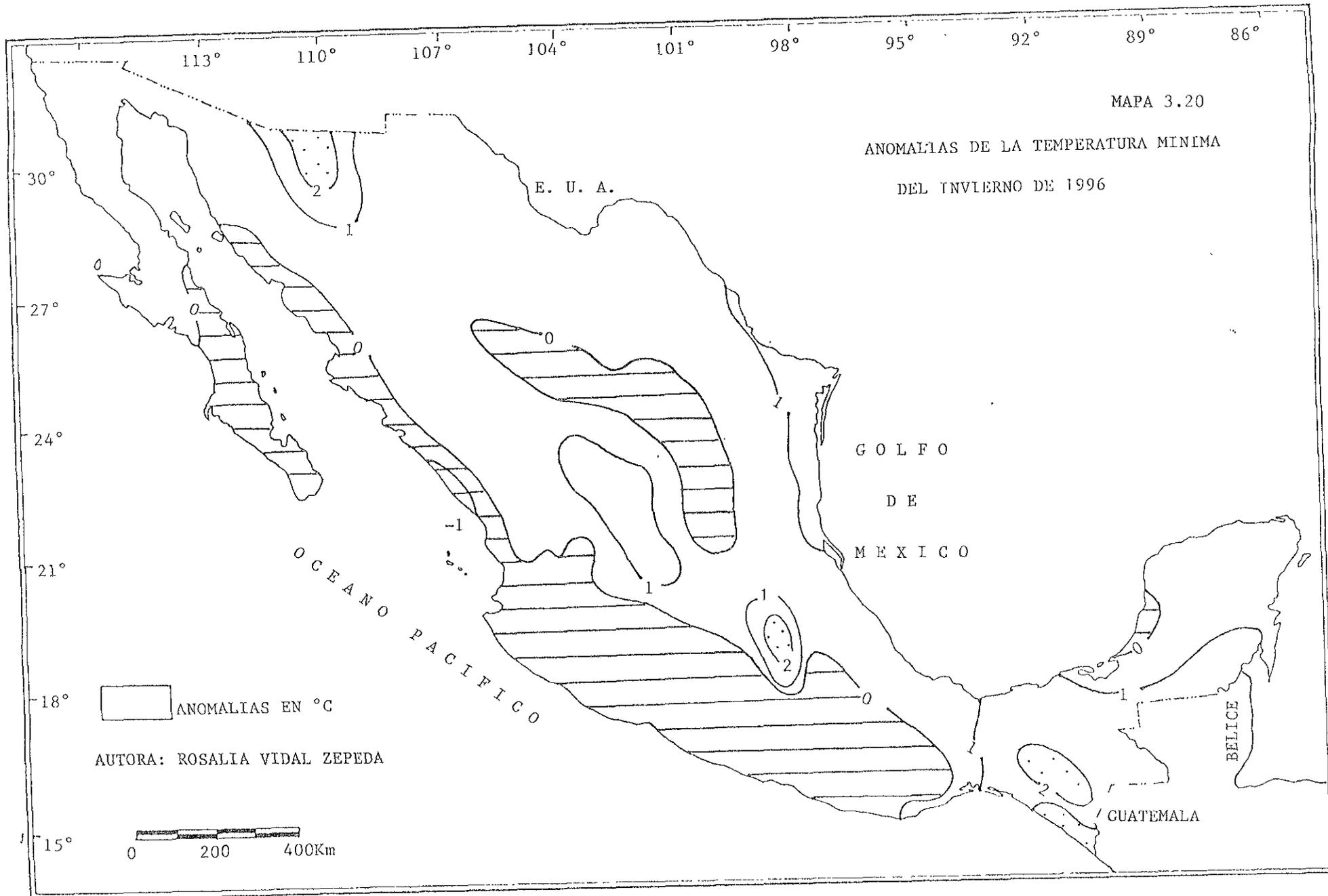
Las temperaturas mínimas entre -9 y -14°C fueron frecuentes en la sierra de Chihuahua. Las ondas gélidas ocasionaron 205 decesos en 7 estados del norte en diciembre y enero Además en Nayarit murieron otras 20 personas y en Hidalgo 120 sobre todo niños (Excelsior, Reforma y El Día).

Por heladas y nevadas se perdieron 42 124 has. de cultivos de trigo, cebada y maíz, en Chihuahua, Sonora, Sinaloa , Coahuila y Morelos. En Jalisco se pierde el 30% de la cosecha de caña y en Zacatecas 60 000 toneladas de guayaba. Las heladas afectaron frutales y legumbres en 15 regiones de Jalisco. Según informa la SAGAR se perdieron en total 204 000 has. de diversos cultivos (Ene-97, El Día).

Una fuerte tormenta en Pichucalco, Chis. hace desbordar el río Chalatenco destruyendo 5 viviendas. Una granizada intensa causa daños en Tlacotepec y pérdidas en 100 huertas de café en Atoyac de Alvarez, Gro. (El Heraldo y Excelsior,5 ene-97).

### **Invierno de 1997**

Es en general un invierno menos tibio que los del período 1990-95 como indican las anomalías negativas que se presentan en extensas regiones del litoral del



Pacífico, desde Sonora hasta Oaxaca, incluyendo el oeste de la Sierra Volcánica Transversal, la cuenca del Balsas y la Sierra Madre del Sur. Sin embargo las anomalías positivas continúan presentándose desde la Sierra Madre Occidental hacia el este, son mayores de 1°C en la vertiente norte del Golfo de México, desde Monclova, Coahuila, hasta Tuxpan, Ver. En Tampico la anomalía es de 2°C (**Mapa 3.21**).

También el sureste del país presenta anomalías positivas mayores de 2°C en Tuxtla Gutiérrez, en Tapachula, Chis. y en Chetumal, Q.Roo.

Durante este invierno afectan el norte y este del país 17 frentes fríos, las masas polares que los acompañan producen 9 nevadas intensas en los estados de BC, Son, Chih, Dgo, Zac Jal, Gto. Ags. Qro. Tlax. Col. Edo. Mex. y D.F. Se registran 142 decesos por el frío, pues la temperatura en las partes altas de las principales sierras es de -10°C. Los días 11 y 23 de diciembre hay nevadas en Chihuahua y Tijuana, Baja California; el día 13 de diciembre la masa polar avanza hacia el sur y las nevadas continúan hasta las ciudades de Guadalajara, León, Guanajuato, Querétaro y Aguascalientes. El 25 de diciembre otra nevada cae sobre Sonora y Chihuahua. Luego, el 29 de diciembre hay nevada en Chihuahua (Excelsior y El Herald).

Desde el 4 de noviembre de 1997 se observan manifestaciones del fenómeno El Niño en Tijuana, esto significa un incremento en la temperatura del mar. Es el evento climático del siglo, duró 14 meses, de mayo de 1997 a junio de 1998 y tiene gran repercusión en las temperaturas de este invierno (Changnon, 2000). Del 7 al 9 de febrero de 1998 se presentan lluvias torrenciales que producen inundaciones en Tijuana y dejan 500 damnificados y 20 muertos (El Día y Excelsior).

Las heladas y nevadas también ocasionan cuantiosas pérdidas en los campos cultivados: en Jalisco 175 000 has., en Sonora (Valles del Yaqui y Mayo) 25 500 has. de maíz y frijol, y en Hidalgo 14 000 has cafetaleras sufren daños (Excelsior y El Herald).

El 5 de noviembre una tromba en Cutzamala deja daños a 9 municipios del estado de Guerrero (Excelsior).

El 27 de noviembre de 1997 una intensa granizada en la delegación Contreras, D.F. con duración de 40 min y deja 20cm de hielo destruyendo techos de viviendas y de un mercado (El Día).

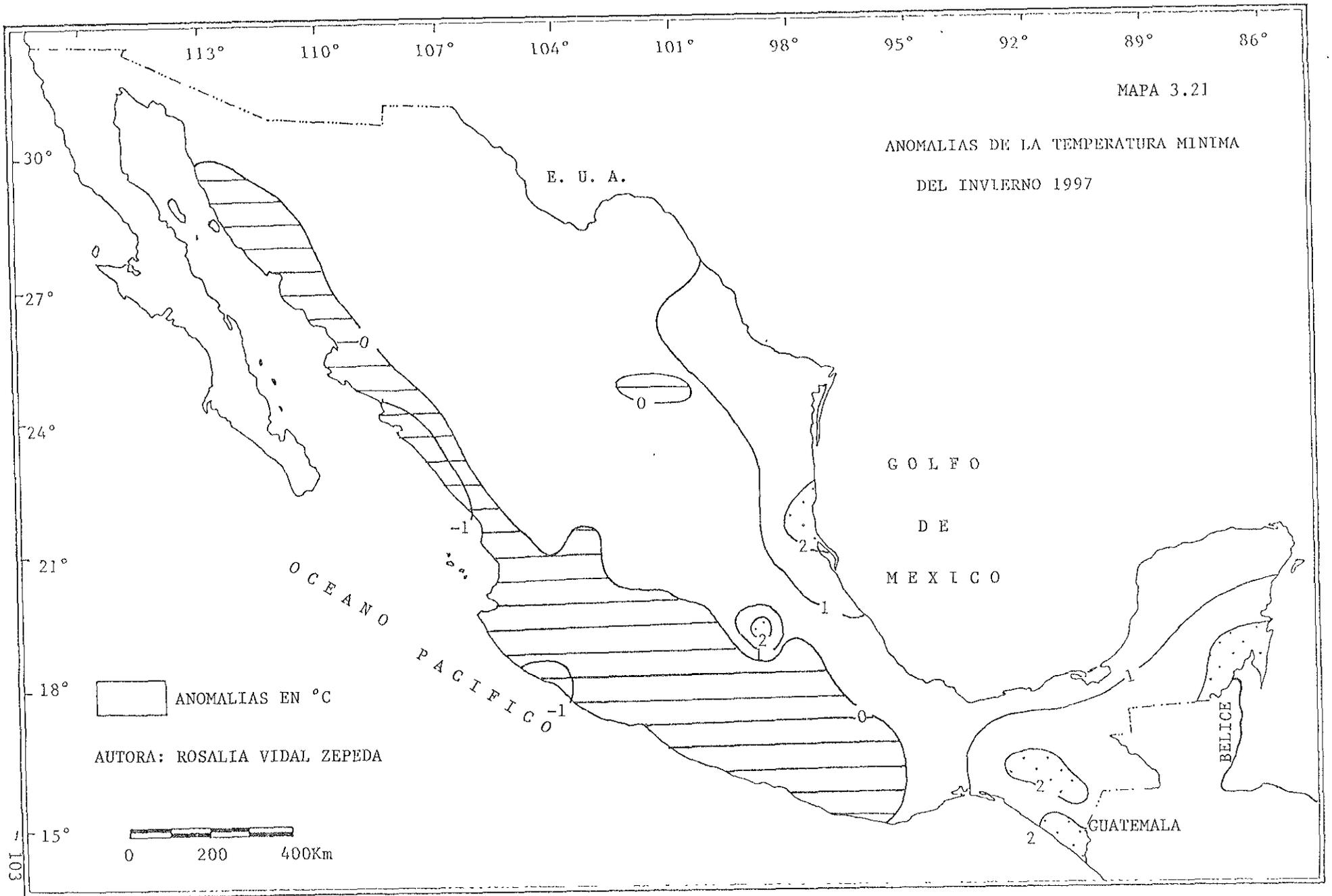
También se presenta intensa granizada en Cancún el día 3 de febrero de 1998.

El 8 de enero una tormenta con lluvia intensa causa daños a la zona Mixe, en la sierra de Oaxaca, deja 3 000 damnificados (El Día).

El 6 de febrero de 1998 una turbonada violenta (vientos de 80 Km/h) causa la muerte de una persona además de daños materiales en Isla Mujeres y en Cancún, Q. Roo (Excelsior, El Día y El Reforma).

#### **Olas de frío de diciembre de 1997.**

Los días 11 y 12 de diciembre de 1997 por la invasión de una intensa masa polar se ocasionan nevadas en los estados del norte, son especialmente afectadas las localidades de Chihuahua, Saltillo y Torreón.



La imagen de satélite del 11 de diciembre muestra la situación sinóptica característica, la nubosidad producida por el desplazamiento de una masa polar proveniente de norteamérica, cuando el frente frío número 22 avanza por la región noroeste del país, ocasionando tormentas con nevadas en las partes altas de las sierras de Chihuahua y Durango (Fig. 3.6).

El 12 de diciembre, (Fig. 3.7) continúan las nevadas en la región norte del estado de Chihuahua. La temperatura en la capital de la entidad desciende a  $-3^{\circ}\text{C}$  pero con el efecto de los fuertes vientos, la sensación es de un frío más intenso (aproximadamente de  $-17^{\circ}\text{C}$ ). Se suspenden las clases en las escuelas de las localidades donde el termómetro baja de cero grados, según acuerdo de la Secretaría de Educación Pública en ese estado.

En Torreón, Coahuila, la temperatura es de  $-1^{\circ}\text{C}$  pero con el efecto del viento la sensación corresponde a  $-13^{\circ}\text{C}$ . La nieve comenzó también a caer a las 18 hrs del día anterior en Saltillo.

La onda fría avanza hacia el sur con vientos de 60 km /h. sobre la Altiplanicie mexicana rumbo al centro del país. Se reportan nevadas en los observatorios de Durango, Gómez Paiaico, Chihuahua, Saltillo y Zacatecas.

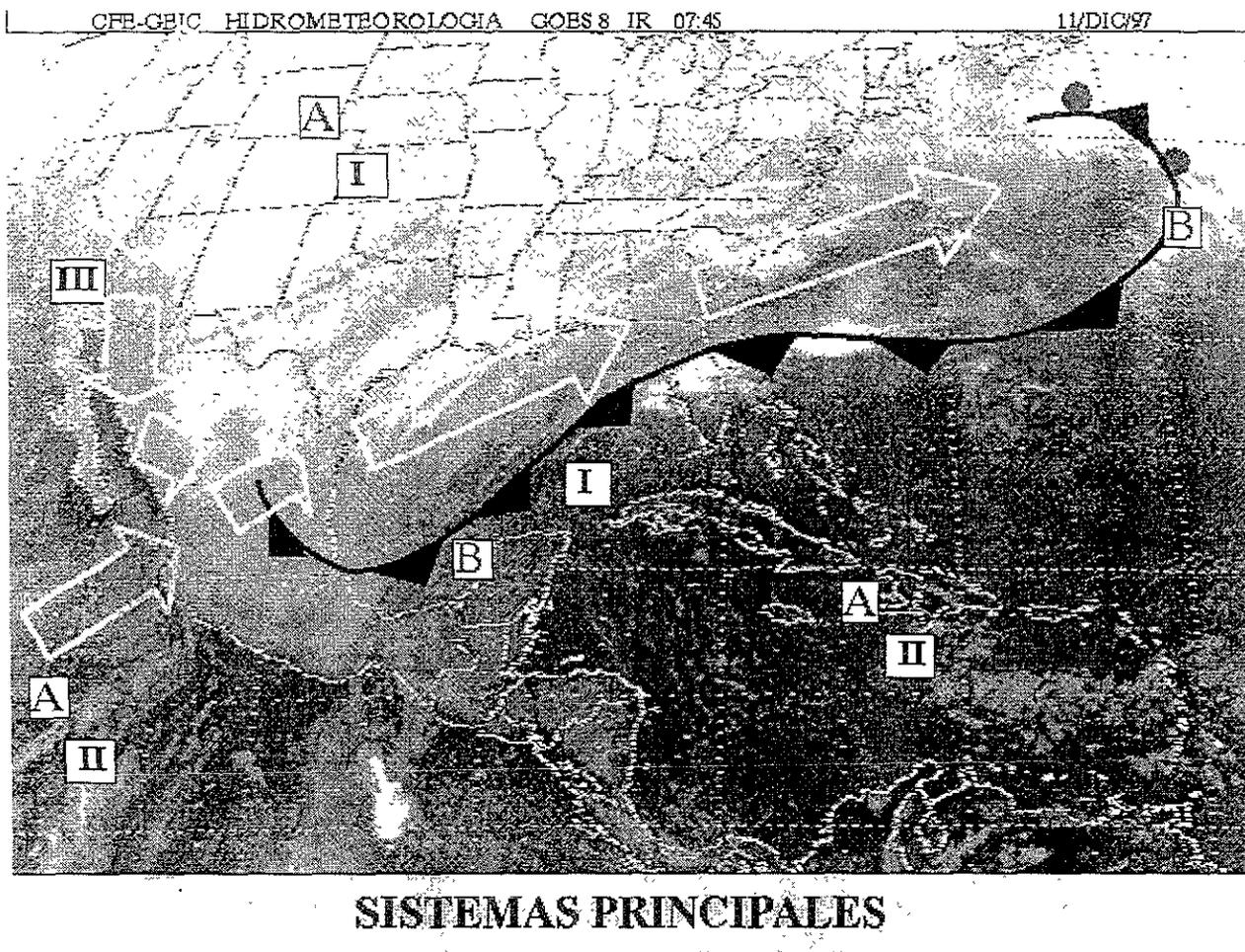
En el puerto de Veracruz hay "norte" moderado y la llovizna es constante, los vientos soplan a 50 km/h. En la ciudad de México la temperatura mínima es de  $11.3^{\circ}\text{C}$  a las 5 :00 am y por el viento la sensación es de frío, como de  $5^{\circ}\text{C}$  al amanecer.

El día 23 de diciembre ( Fig. 3.8) se registra una nevada en Tijuana y en la región serrana de los estados de Chihuahua y Durango ocasionada por la influencia de dos frentes fríos el número 25 en el norte del Golfo de México y el 26 en el extremo noroeste del país, también se advierte entrada de humedad del Océano Pacífico intensificada por la presencia de la corriente de chorro en altura. La combinación de estos tres sistemas de tiempo propician las condiciones para el desarrollo de las tormentas de nieve características de algunos inviernos.

Las masas polares que cubrían el territorio ocasionaron temperaturas muy rigurosas, por ejemplo en Hidalgo del Parral  $-2.5^{\circ}$ , en Nuevo Casas Grandes  $-2^{\circ}\text{C}$  en la ciudad de Chihuahua  $0.5^{\circ}\text{C}$ , en Tepehuanes, Dgo.  $-3.4^{\circ}\text{C}$ , también se presentaron bajas temperaturas en Sombrerete, Zac.  $1.9^{\circ}\text{C}$  y aún en el estado de Puebla. Esta ola de frío se prolongó durante varios días hasta el final del año.

### **Invierno de 1998.**

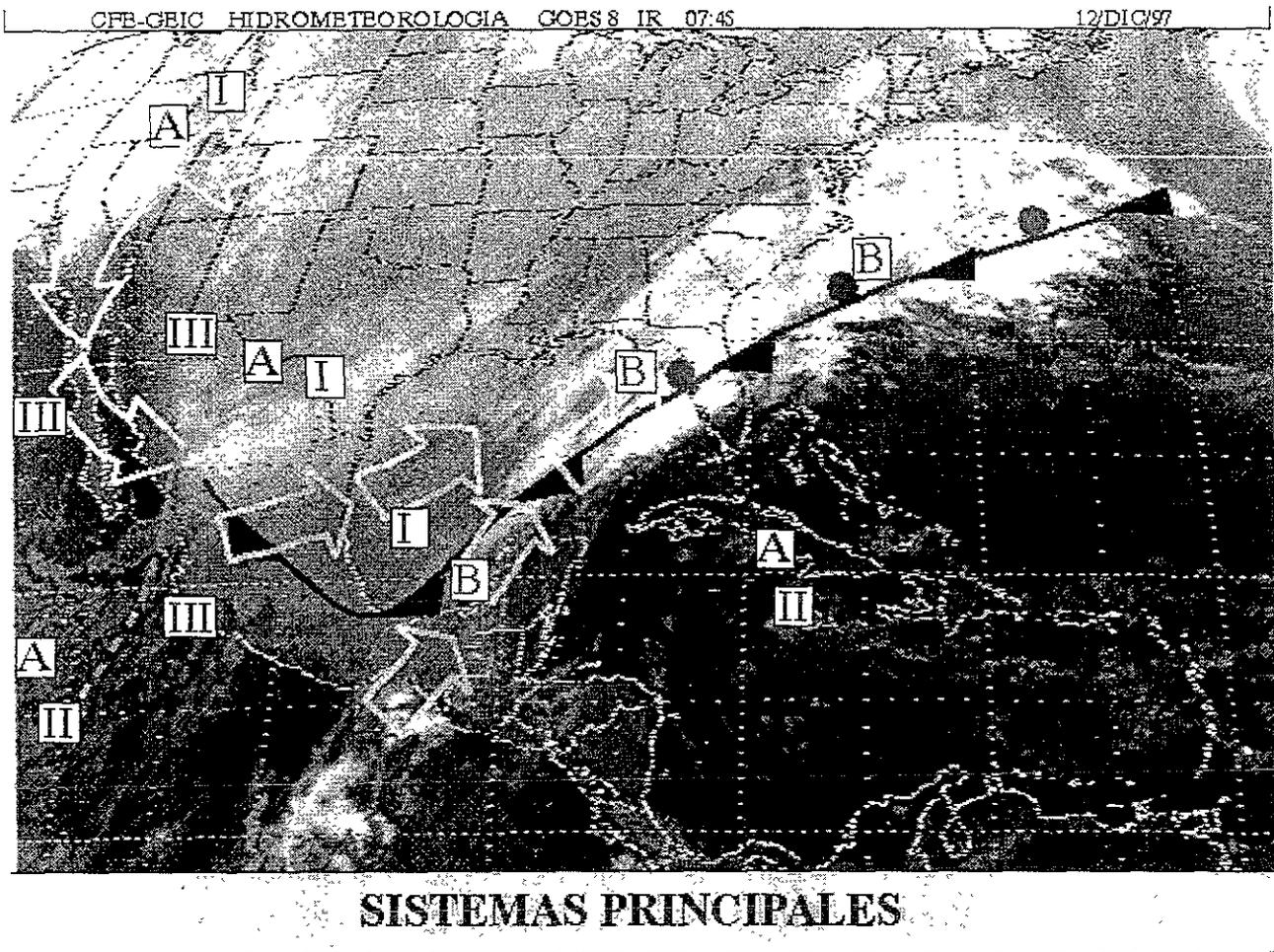
Las anomalías son positivas para la mitad oriental del país, pero son negativas en regiones de la vertiente del Pacífico, de Sonora a Oaxaca las temperaturas mínimas son de  $0.5$  a  $2^{\circ}\text{C}$  menores a las del período de referencia (Mapa 3.22).



**I. Frente frío** se extiende desde el Atlántico, pasando por el centro del Golfo de México, norte de Veracruz hasta San Luis Potosí, interacciona con la dispersión de nubes que ocasiona la **corriente en chorro**, además de asociarse con una **masa de aire frío** con núcleo principal sobre el noroeste de los Estados Unidos, que mantiene bajas las temperaturas en el norte y noroeste del país y con una baja presión en el sur del golfo de México. Se espera cielo de medio nublado a nublado aislado con lluvias de moderadas a fuertes sobre gran parte de la zona costera de la región Golfo, región Sureste y norte de la península de Yucatán con algunas intensas con posibles tormentas fuertes ocasionales, principalmente al final del día y por la madrugada; la masa de aire frío, se mueve lentamente hacia el sur-sureste favoreciendo que soplen vientos del norte y noroeste de 30 a 50 km/h sobre la región Norte en donde se registrarán lluvias de ligeras a moderadas, incluyendo también el norte de la región Pacífico Norte con posibilidad de "nevadas" sobre sierras de Chihuahua y Coahuila; soplará "**norte**" de 30 a 50 km/h y rachas de 70 a 90 km/h sobre el golfo de México, golfo de Tehuantepec y norte de la península de Yucatán, manteniendo un descenso de temperatura sobre el interior, estados costeros del golfo de México y sureste del país con algunas "**Heladas**", principalmente sobre sierras del norte y de la mesa central.

**II. Afluencia de aire húmedo tropical** de ambos océanos, favorecerá altas temperaturas en las partes sur y sureste del país, además de provocar cielo despejado a medios nublado, provocará algunos nublados vespertinos con lluvias ligeras a moderadas aisladas sobre el occidente de la región Pacífico Sur.

**III. Corriente en chorro** cruza desde Baja California Sur, hasta el norte y noreste del país, se asocia con una **vaguada** favoreciendo la dispersión de nubes poco importantes, sin embargo favorecerá vientos moderados a fuertes variables de 20 a 50 km/h sobre las partes norte y centro de la región Pacífico Norte, centro del país y región del Norte.



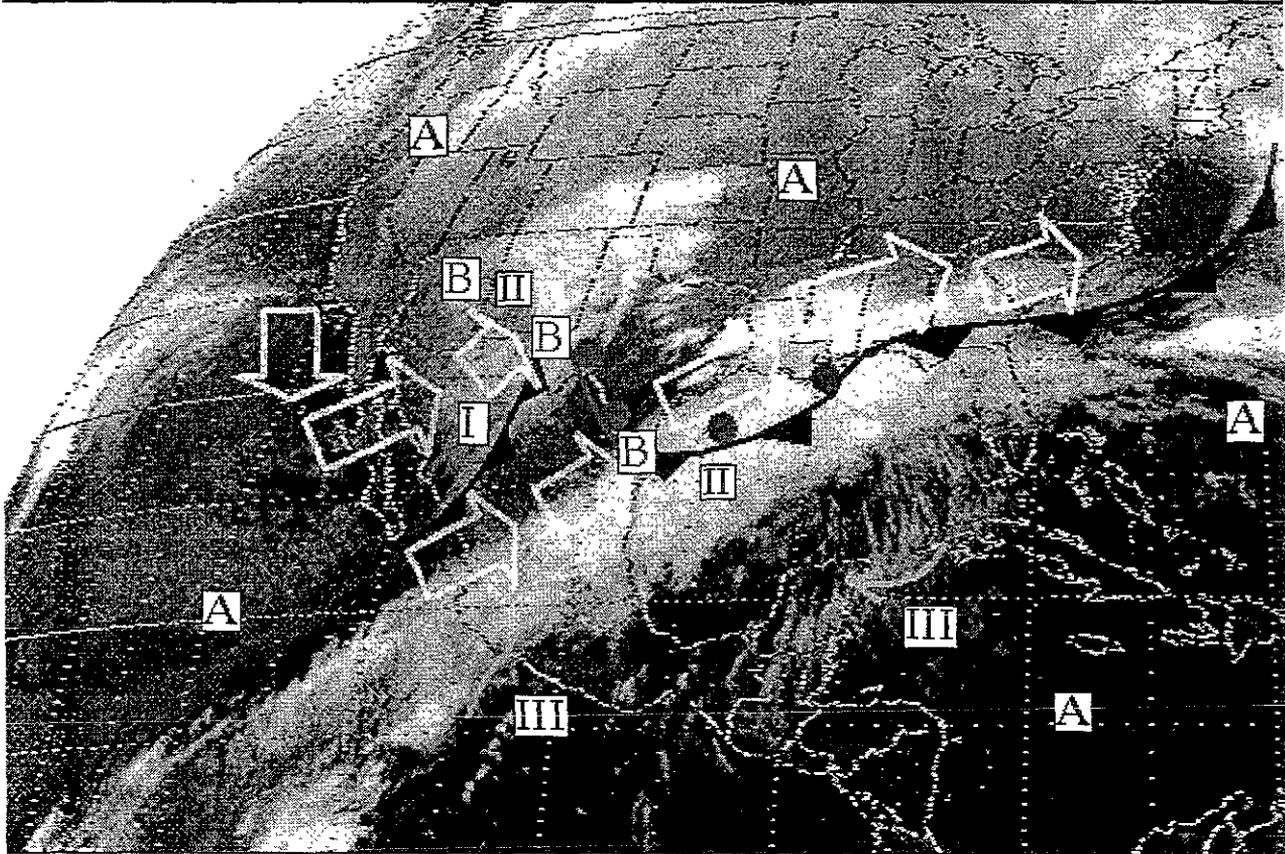
**I. Frente frío** se extiende desde el Atlántico, pasando por el centro y sur del Golfo de México, Hidalgo hasta Durango, interacciona con la dispersión de nubes que ocasiona la **corriente en chorro**, además de asociarse con una **masa de aire frío** con núcleo principal de 1050 hPa sobre Idaho, EUA., lo cual favorece una **ONDA GÉLIDA**, que mantiene muy bajas las temperaturas en el norte y noroeste del país. Se espera cielo de medio nublado a nublado aislado con lluvias de moderadas a fuertes sobre gran parte de la zona costera de la región Golfo y región Sureste con algunas intensas y posibles tormentas; la masa de aire frío, se mueve lentamente hacia el sur-sureste favoreciendo que soplen vientos del norte y noroeste de 30 a 50 km/h sobre la región Norte en donde se registrarán lluvias de ligeras a moderadas, incluyendo también el norte de la región Pacífico Norte. Aún se esperan "**nevadas**" sobre la región del Norte, más frecuentes sobre sierras y con posibilidad de extenderse hacia las zonas altas de la parte central de la región Golfo; soplará "**Norte**" de 40 a 60 km/h y rachas de 90 km/h sobre el golfo de México y golfo de Tehuantepec, manteniendo un descenso de temperatura sobre el interior del país, estados costeros del golfo de México y sureste del territorio con algunas "**heladas**", principalmente sobre sierras del norte de la región Pacífico Norte y mesa central.

**II. Afluencia de aire húmedo tropical** de ambos océanos, favorecerá altas temperaturas en las partes sur y sureste del país, además de provocar cielo de despejado a medios nublado, provocará algunos nublados vespertinos con lluvias ligeras a moderadas aisladas sobre el occidente de la región Pacífico Sur y la península de Yucatán.

**III. Corriente en chorro** y corriente de vientos máximos cruza la mayor parte del país, se asocia con una **vaguada** favoreciendo la dispersión de nubes poco importantes, sin embargo ocasionará vientos moderados a fuertes variables de 20 a 50 km/h sobre las partes norte y centro de la región Pacífico Norte, centro del país y región del Norte.

CFE-GEIC HIDROMETEOROLOGIA GOES8 IR 07:45

23/DIC/97



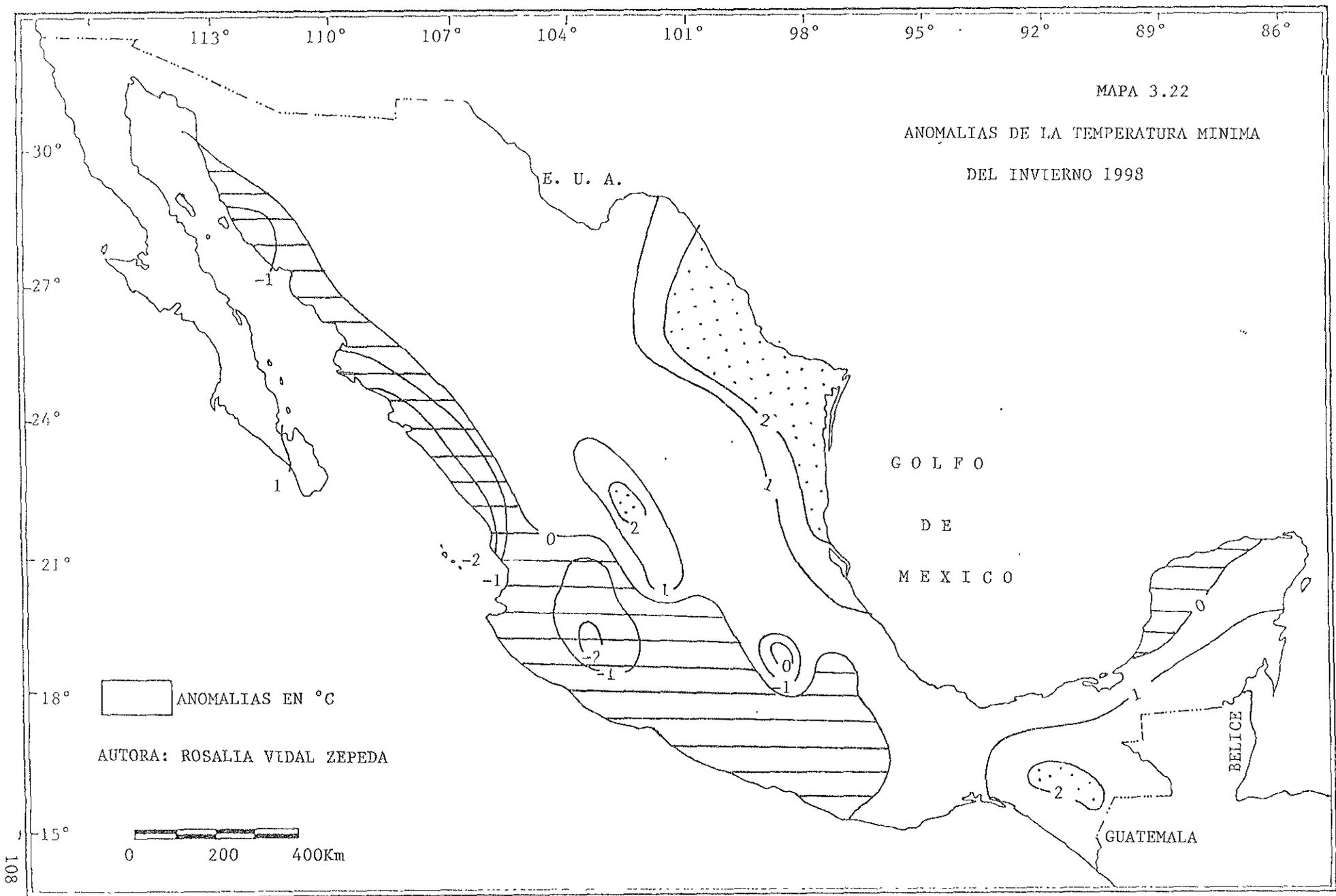
### SISTEMAS PRINCIPALES

**I. Frente frío** localizado desde la parte central de Sinaloa hasta el noreste de Chihuahua, se mueve hacia el oriente, asociado con la dispersión de nubes que provoca la **corriente de chorro** en la altura; el sistema se asocia además con una **baja presión** al norte de Sonora; esta situación ocasionará nublados dispersos sobre la mayor parte de la región Norte, con lluvias ligeras a moderadas hacia la parte norte y occidente de la región Norte, así como aún ligeras posibilidades de "Nevadas" sobre Chihuahua.

**II. Frente frío** sobre el norte de Tamaulipas, asociado a una **línea de vaguada** sobre el noreste del país, asociado con la dispersión de nubes que ocasiona la **corriente de chorro** en la altura, situación que ocasionará lluvias ligeras a moderadas sobre el noreste del país.

Ambos sistemas de frente frío se asociarán sobre el noreste del país durante la tarde de hoy, permitiendo que la masa de aire frío que se asociará a este nuevo sistema, ocasionará que se mantengan bajas la temperaturas con vientos del oeste y noroeste de 20 a 40 km/h sobre el norte del país durante el día, además de comenzar a soplar "Norte" ligero con vientos de 20 a 50 km/h sobre Nuevo León y Tamaulipas por la noche y las primeras horas del día 24.

**III. Afluencia de aire húmedo**, de ambos litorales, también asociado con la dispersión de nubes ocasionada por la **corriente en chorro** en la altura, provocarán aumento de nublados desde las costas del Pacífico hasta el centro del país, lo que ocasionará lluvias ligeras a moderadas aisladas sobre el Pacífico central. Sureste del país y el oriente de la península de Yucatán.



También se presenta anomalía negativa inferior a 1°C en la región oeste de la península de Yucatán (Campeche, Mérida y Progreso).

En contraste las anomalías térmicas positivas son mayores a 2°C en el noreste del país, en la región de Zacatecas, la cuenca de México y en la depresión de Chiapas, de Tuxtla Gutiérrez a Comitán.

Los principales fenómenos meteorológicos del invierno 1998 comienzan con el anuncio de la presencia de La Niña. Esto es un enfriamiento de las aguas del Pacífico tropical (Excelsior, 5 nov. 98).

Los 10 frentes fríos intensos recorren el norte y este del país (del No. 5, del 5-nov-98 al No.34 el 19-feb-99.El Día).

Se presentan tres nevadas intensas en el noroeste, sobre las sierras de Sonora y Baja California y quedan siniestradas por heladas 1 200 has en Galeana, N.L. y 8000 has. en S.L.P.

Hay muy bajas temperaturas en la Sierra Tarahumara -11°C (Excelsior, 10-dic-98), en la sierra de Durango -15°C (Excelsior y Herald, 13dic-98) y en Hidalgo del Parral, Chih. -8.6°C (El Día, 13-feb-99).

El 19 de enero de 1999 hay nieve en las sierras del Ajusco, las Cruces y la Sierra Nevada.

Luego, a principios de enero se registraron temperaturas bajo cero en 9 estados, el frío ocasionó mas de 340 muertes. El IMSS reporta 7 604 decesos por enfermedades respiratorias, relacionadas con las bajas temperaturas, a nivel nacional (Excelsior, 4-feb-99).

En el **invierno de 1999** se presentan 10 frentes fríos intensos que afectan los estados de la vertiente del Golfo de México.

Sus masas polares ocasionan records de bajas temperaturas en la Sierra de Chihuahua -14°C y -13°C los días 24 y 26 dic. 99 y -7°C en Alchichica, Pue.

Se presentan 8 nevadas en las sierras de Sonora, Chihuahua, Durango, Oaxaca y alrededores del Nevado de Toluca (Excelsior, El Día).

Los municipios situados en las laderas bajas de la Sierra Nevada reportan temperaturas de cero °C el 30 de diciembre de 1999 (El Día).

Van mas de 250 decesos por frío en 13 estados del país (Excelsior y el Día). Las enfermedades respiratorias aumentan 100 % en el norte, el centro y el altiplano. En Chihuahua de 500 000 casos atendidos por el IMSS el 40 % son niños (Excelsior).

En Oaxaca se hace un ajuste al horario de entrada a las escuelas por el intenso frío.

El 9 de enero se reportan 100 comunidades muy afectadas por las bajas temperaturas en la sierra norte (El Día).

Los daños por helada alcanzan casi 700 000 has. de granos, hortalizas y frutales principalmente en Nuevo León, Coahuila, Querétaro, Zacatecas, Michoacán y Jalisco (Excelsior y El Herald).

Se reporta una fuerte granizada en el norte de la ciudad de México (Excelsior, 10 ene-99)

El Aeropuerto Benito Juárez de la Ciudad de México permanece cerrado por neblina durante 3 horas el 2 de noviembre; 5 horas el día 5 de noviembre y 3 horas el 11 de noviembre a causa de las masas polares (El Día).

Según el reporte anual de la Organización Meteorológica Mundial, la anomalía global del planeta para el año 1998 es de  $0.57^{\circ}\text{C}$ , pero en latitudes tropicales entre  $30^{\circ}\text{N}$  y  $30^{\circ}\text{S}$  se alcanza un nuevo record de anomalía térmica de  $0.61^{\circ}\text{C}$  ( en el océano es de  $0.47^{\circ}\text{C}$  y en tierra de  $0.88^{\circ}\text{C}$ ) sobre la media del período de 1961-1990 (Obasi, 1999).

En resumen, el análisis de los 17 mapas de anomalías muestra la continua variación de la temperatura mínima en las diversas regiones geográficas del país para inviernos individuales. Y permite constatar que si bien los inviernos del período de 1990 a 1995 presentan anomalías positivas en todo el territorio esa tendencia no se ha mantenido en los inviernos mas recientes de 1996 a 1998 cuando extensas regiones de la vertiente occidental registran anomalías negativas, es decir temperaturas inferiores al período de referencia.

La presencia de anomalías negativas en la década de los 1920s es muy interesante, permite asociar la distribución de la temperatura invernal con la frecuencia de frentes fríos y su ruta de ingreso al país, ver mapas de 1924,1925, 1927,1928 y 1929. En esta década, las temperaturas medias de los meses invernales son de  $11$  a  $12^{\circ}\text{C}$  pero en los años 1990s estos valores se han elevado a  $13$  y  $14^{\circ}\text{C}$ .

Por la diversidad geográfica de las regiones de México los cambios no son uniformes y la distribución de las anomalías térmicas puede ser muy útil, sin embargo no es sencillo explicar su origen porque está relacionado con un gran número de factores. Sin duda con la frecuencia y la intensidad de los sistemas de tiempo característicos de la temporada invernal, pero también es primordial la relación de la temperatura del aire superficial con el calentamiento y el enfriamiento del océano, pues el sistema océano-atmósfera ya está siendo estudiado y explicadas muchas de sus relaciones (Magaña, 1999).

Las variaciones pueden deberse a diversos fenómenos, a cambios climáticos regionales en años de El Niño y La Niña, a cambios climáticos globales de largo período o a la combinación de varias de estas causas (Philander, 1998).

Aunque en general es posible hablar de una tendencia al enfriamiento de los inviernos en la década de los años 1920s y de una tendencia al calentamiento en la primera mitad de la década de los 1990s, el escenario parece estar cambiando en los inviernos de 1996 a 1998, hacia el enfriamiento, en gran parte del país.

Algunos autores relacionan la presencia de sequías con la variación del clima invernal, Swan (1981) encontró que períodos con sequías e intensas heladas pueden propiciar inviernos más fríos de lo normal. Y la presencia del fenómeno El Niño puede ocasionar sequía en México (Magaña, 1999).

### **Las temperaturas oceánicas y los inviernos en México.**

Con el afán de buscar una relación entre la atmósfera y el océano se revisan algunas imágenes de *temperatura superficial del mar* (SST) en los compuestos mensuales que se trabajan a partir de imágenes diarias en el Instituto de Ciencias del Mar (Gallegos, comunicación oral). Parece que hay buena relación entre la temperatura superficial del aire y la variación de SST en los inviernos de 1996 y 1997. La teoría es que valores altos de la SST propician evaporación intensa y formación de nubes, lo que ocasionaría disminución de la temperatura del aire superficial y por tanto inviernos más fríos. Desde luego es este un nuevo e interesante tema para desarrollar en un futuro próximo.

Las imágenes de Temperatura Superficial del Mar (SST) de la Serie C corresponden a las 7 :00 am Hora local (13 :00Z). Se muestran las de noviembre y diciembre de 1997. (Fig. 3.9) Las imágenes mensuales son compuestos promedio de las imágenes diarias tomadas por el satélite NOAA12 y 14.

La SST varía de 16 o 18°C en tonos azules en el noroeste de Baja California y norte del Golfo de México a 28 o 30°C en la costa sur de Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Para tratar de relacionar la información de los mapas de anomalías de la temperatura mínima superficial del aire sobre la República Mexicana con la distribución de la SST de las imágenes satelitales sería necesario trazar isanómalas a nivel mensual en un período de varios inviernos, actualmente los especialistas trabajan en este laborioso proceso.

Se trazó como ejemplo el mapa de anomalías para el mes de enero de 1998 y la relación aparente es inversa. A las anomalías térmicas negativas de la costa del Pacífico corresponden valores altos de SST pero es muy prematuro hacer un análisis cualitativo.

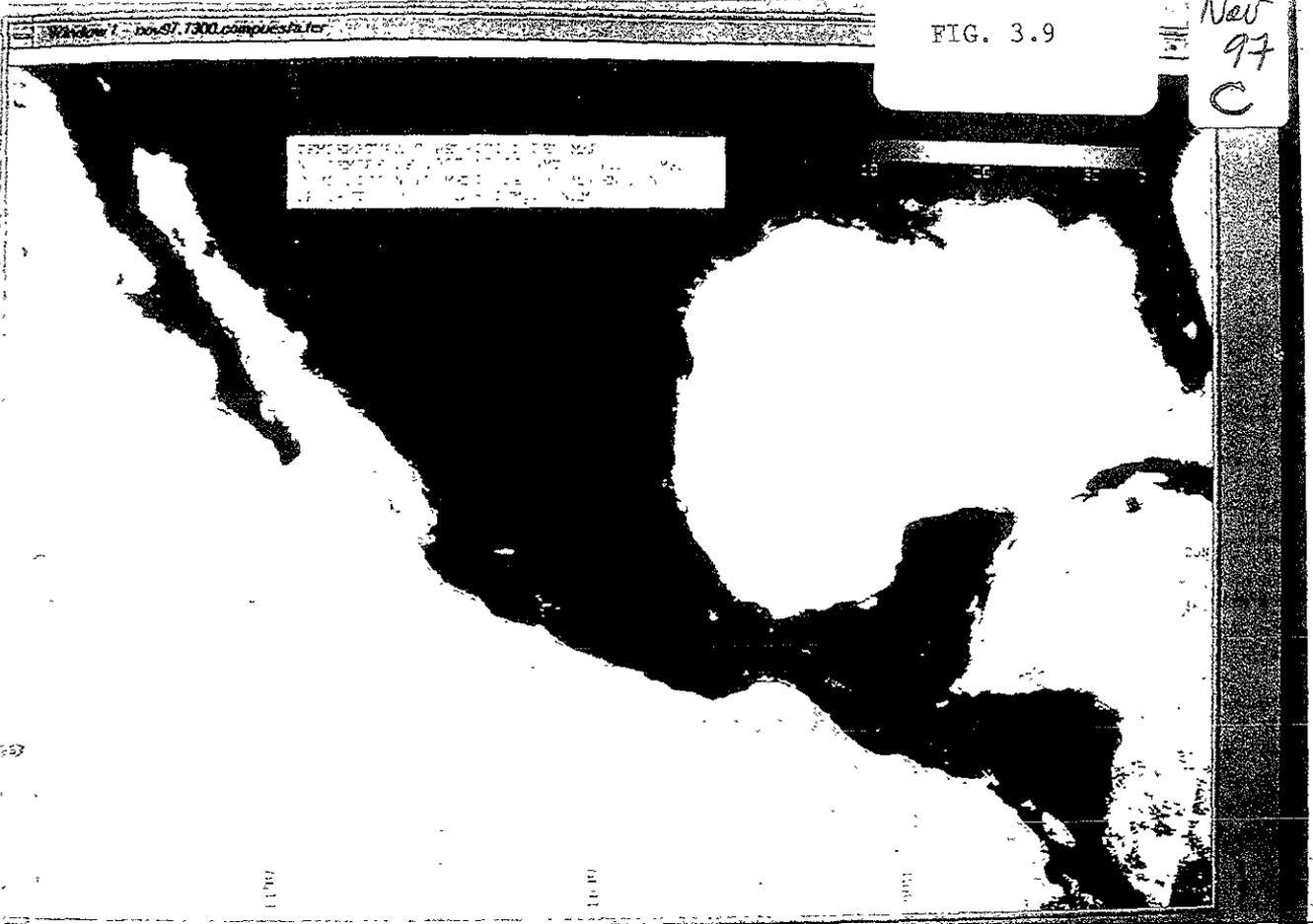
La relación debe estudiarse con el mayor número de inviernos posible y mejor a nivel mensual. El archivo de imágenes compuestos mensuales de SST comienza en 1996 y el Instituto de Ciencias del Mar lo ha continuado hasta la fecha. Después de revisar los mapas de anomalías de temperatura atmosférica han mostrado interés en una colaboración con la autora de este trabajo para avanzar en esa línea de investigación que forma el sistema océano-atmósfera, en un futuro próximo.

### **Variabilidad intersecuencial de la temperatura.**

Para entender cómo varía la temperatura de un día respecto al siguiente, en lugar de respecto a la media, es decir de un día a otro, se calculó la variabilidad intersecuencial (VIS) de la temperatura mínima diaria de los inviernos de 1926 y de 1994 con la fórmula siguiente :

FIG. 3.9

New  
97  
C



Dieq7  
13.00  
C

$$VIS = (t_1 - t_2) + (t_2 - t_3) + (t_3 - t_4) + \dots + (t_{n-1} - t_n) / n - 1$$

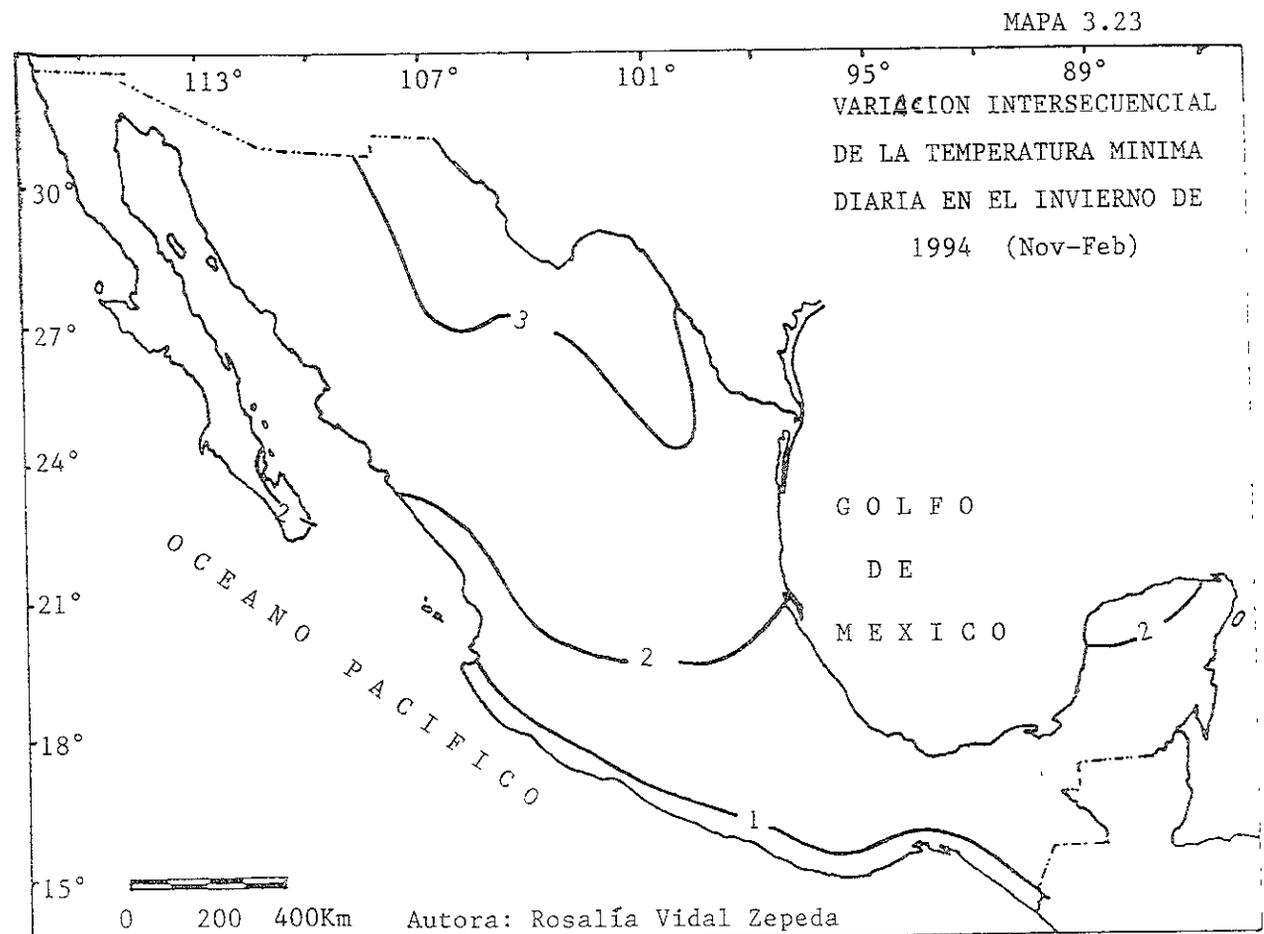
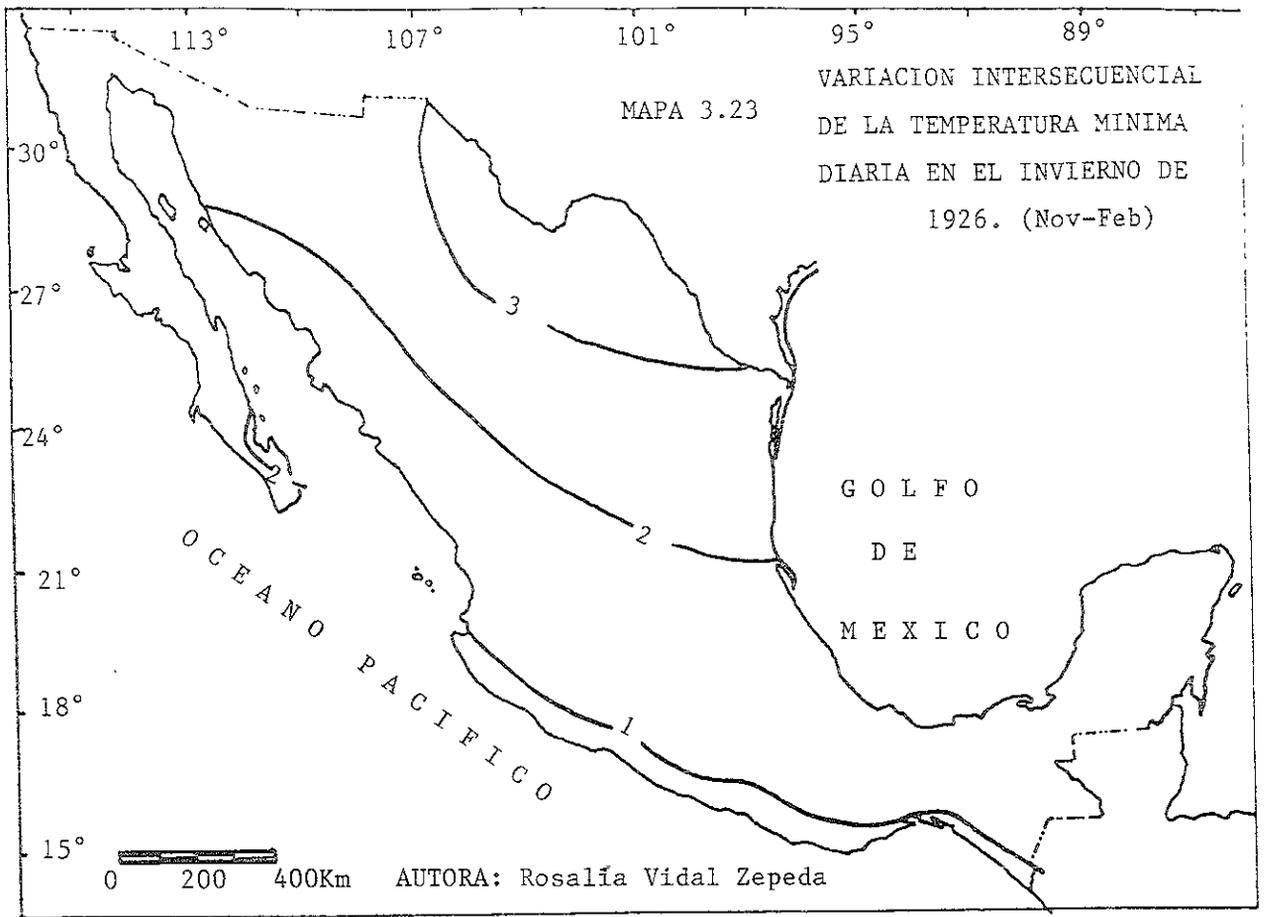
siendo  $n$ , el número de datos por considerar y  $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$  los datos diarios en orden cronológico correspondientes a los meses de noviembre a febrero de los años de 1926 y 1994.

Se calculó la VIS para cada una de las estaciones de la red y se trazaron isolíneas para identificar regiones de igual variabilidad intersecuencial.

El **Mapa 3.23** muestra la distribución geográfica de la VIS en un invierno frío como el de 1926 y en otro tibio, como el de 1994. En ambos mapas se observa VIS menor de  $1^\circ\text{C}$  en la llanura costera del océano Pacífico y un aumento gradual de la variación hacia el norte y este del país.

Los mayores valores de VIS superan  $3^\circ\text{C}$  se presentan en el norte de la Altiplanicie Mexicana y tienen su origen en la continua invasión de frentes fríos y sus masas polares correspondientes que avanzan de noroeste a sureste sobre el territorio nacional.

En el mapa de VIS del invierno de 1994 la isolínea de  $2^\circ\text{C}$  marca una región con mayor variación diaria de la temperatura mínima que en el invierno de 1926, lo que indica quizá un mayor número de "nortes".



## CAPITULO 4 . DURACIÓN E INTENSIDAD DEL PERÍODO INVERNAL Y SU IMPACTO EN LA POBLACION.

Por la situación geográfica de la República Mexicana en la zona intertropical del planeta, resulta que la duración y características de la temporada invernal son muy variadas en las distintas regiones. Esto se debe a la amplia extensión latitudinal del país (entre 14° 33' y 32° 43' Norte), a su topografía accidentada (altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 5 639 msnm en el Pico de Orizaba), a la exposición de las laderas montañosas a la radiación solar, a la altitud (aproximadamente el 60 % del país está situado sobre los 1 000 msnm, (Vidal, et al 1989) al a los vientos dominantes, que en invierno tienen fuerte componente del Norte, así como al marcado índice de continentalidad que presentan las localidades del norte del altiplano mexicano (Jáuregui, 1981).

De acuerdo a la temperatura media mensual de una red de 1 826 estaciones climatológicas que ha servido de base para el trazo de diversas cartas de climas, como las publicadas en el Atlas Nacional de México (García, 1992), se elabora un mapa de duración del período invernal, para lo cual, el primer paso es determinar los posibles límites de frío.

### 4.1 Umbrales de temperatura.

Autores como Zhang (1992) y Köppen (1948) utilizan en sus trabajos el umbral de frío ó temperatura crítica de 10°C, porque está relacionado con la distribución del bosque templado. García (1964) en cambio utiliza algunos de los criterios de Köppen para determinar límites térmicos de los principales tipos climáticos de su sistema de clasificación que adaptó para la República Mexicana, emplea los umbrales de 12°, 5° y -2°C de temperatura media anual, para las regiones templada, semifría y fría respectivamente. El umbral 12°C limita a los climas semifríos de los templados, la autora explica que dedujo éste límite térmico de la distribución de los bosques de oyameles elaborada por Maximino Martínez en 1963.

Con base en estos límites térmicos, para lograr una clasificación de los inviernos por su duración, en un país como México, situado en la región intertropical, se utiliza en este trabajo, el umbral de temperatura media mensual igual o menor de 12°C para dar la categoría de frío a un mes invernal y muy frío si es menor de 5°C. Y esto sin agregar el efecto del viento que cuando está presente amplifica los efectos de las bajas temperaturas (Battan,1983). Por esta razón los efectos del viento pueden ser expresados en términos de temperatura. Por ejemplo la sensación de frío para una temperatura de 4°C con viento de 10 km/h equivale a una temperatura de 0°C, pero si el viento aumenta a 20 km/h la sensación será de -5°C (Wind Chill equivalent temperature, Ahrens, 1991).

En gráficas de marcha anual de la temperatura media se indican los meses fríos en varios sitios del país. La línea punteada representa el umbral térmico de 12°C y se anota el número de meses fríos. **Figura 4.1**

El número de meses con temperatura bajo el umbral de 12° C permite establecer las siguientes categorías que se utilizan luego para la elaboración del mapa :

Número de meses	CATEGORÍAS
de 9 a 12	con invierno muy largo
de 6 a 8	con invierno largo
de 4 a 5	con invierno medio
de 1 a 3	con invierno corto ó normal
ningún mes frío	sin invierno

La distribución geográfica de las regiones con los distintos tipos de invierno se observan en el **Mapa 4.1**.

Los inviernos muy largos y largos, con más de seis meses fríos se presentan en regiones altas situadas sobre las principales cadenas montañosas del norte y de la parte central del país, sobre el paralelo 19°N .Esto corresponde a la Sierra Madre Occidental (Tarahumara, Tepehuanes y de Durango), la Sierra Madre Oriental (Parras y las Mitras), la sierra de San Pedro Mártir en B.C. y de San Lázaro en Baja California Sur, así como en las regiones más boreales de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila que corresponden a la porción norte de la Altiplanicie Mexicana. Estas condiciones de frío también están presentes en el centro del país, sobre la mitad oriental de la Sierra Volcánica transversal y en sus numerosos valles altos. Ambas regiones, alejadas de los océanos presentan elevado índice continental, y están situadas arriba de 1 500 m de altitud sobre el nivel del mar.

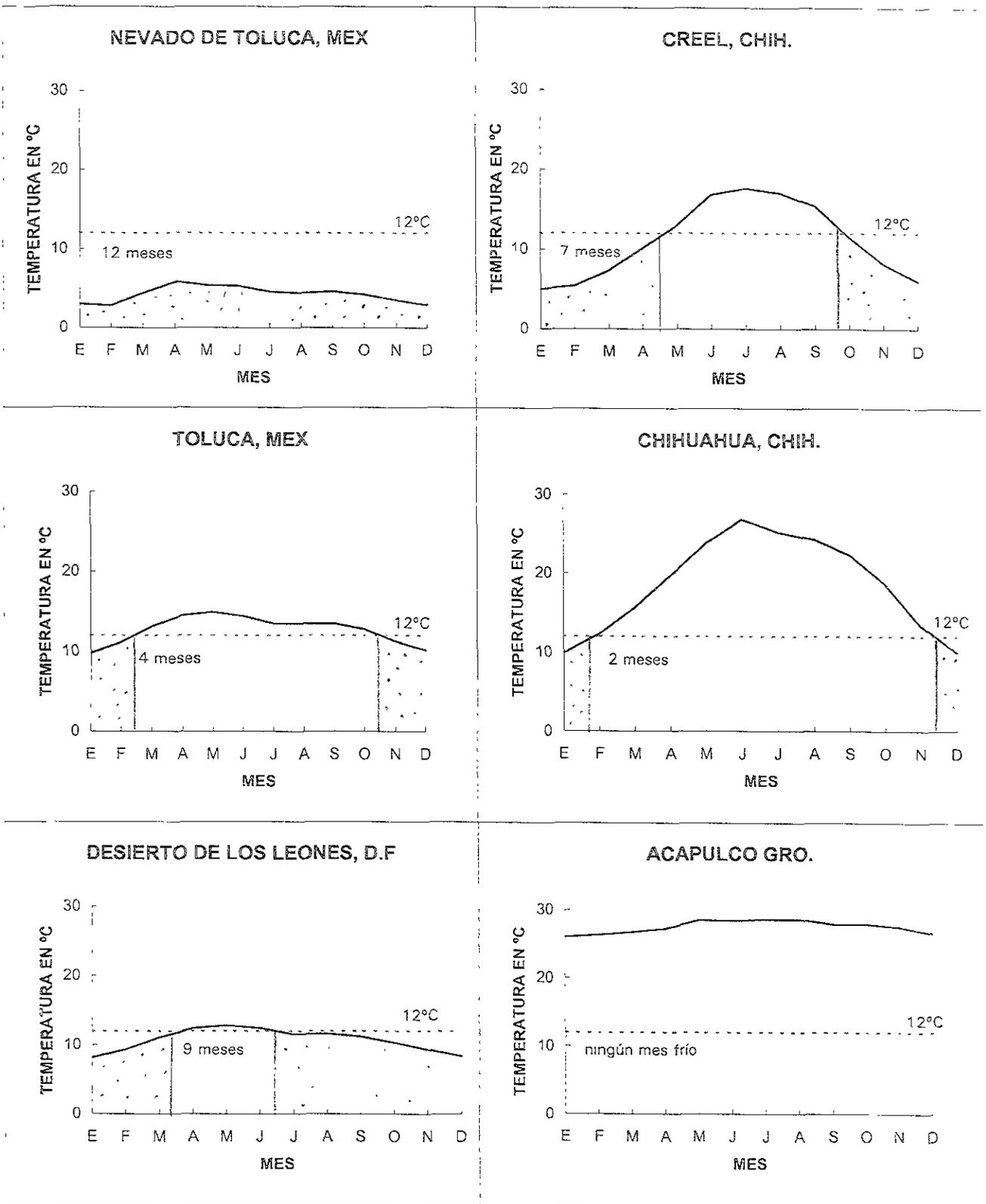
Las regiones con inviernos cortos, de uno a tres meses de duración, se presentan principalmente en los valles intermontanos, laderas bajas de las sierras mencionadas, el norte de la Altiplanicie Mexicana y el noroeste de Sonora.

La estación invernal moderada con duración de 4 a 5 meses corresponde a lugares situados a mayor altitud y con buena exposición a los vientos del norte que son predominantes entre los meses de noviembre a abril, destaca el Valle de Toluca, el noroeste del estado de México, las laderas de la sierra Nevada y del Ajusco en la región del centro del país, así como las laderas de la Sierra Madre Occidental, la región fronteriza de Sonora y de Chihuahua.

Los inviernos largos de 6 a 8 meses de duración se registran en la Sierra Madre Occidental, entre 1 200 y 3 000 msnm en los estados de Chihuahua y Durango por ejemplo sitios como Las Truchas (1,300 m) , El Salto (2538 m) y San Miguel Lobos en la sierra de Durango presentan inviernos de este tipo. También en el centro del país existen localidades donde la duración del invierno puede ser larga, de seis a ocho meses, en promedio, en algunas regiones de la Sierra Volcánica Transversal, de altitudes mayores de 2 800 m.

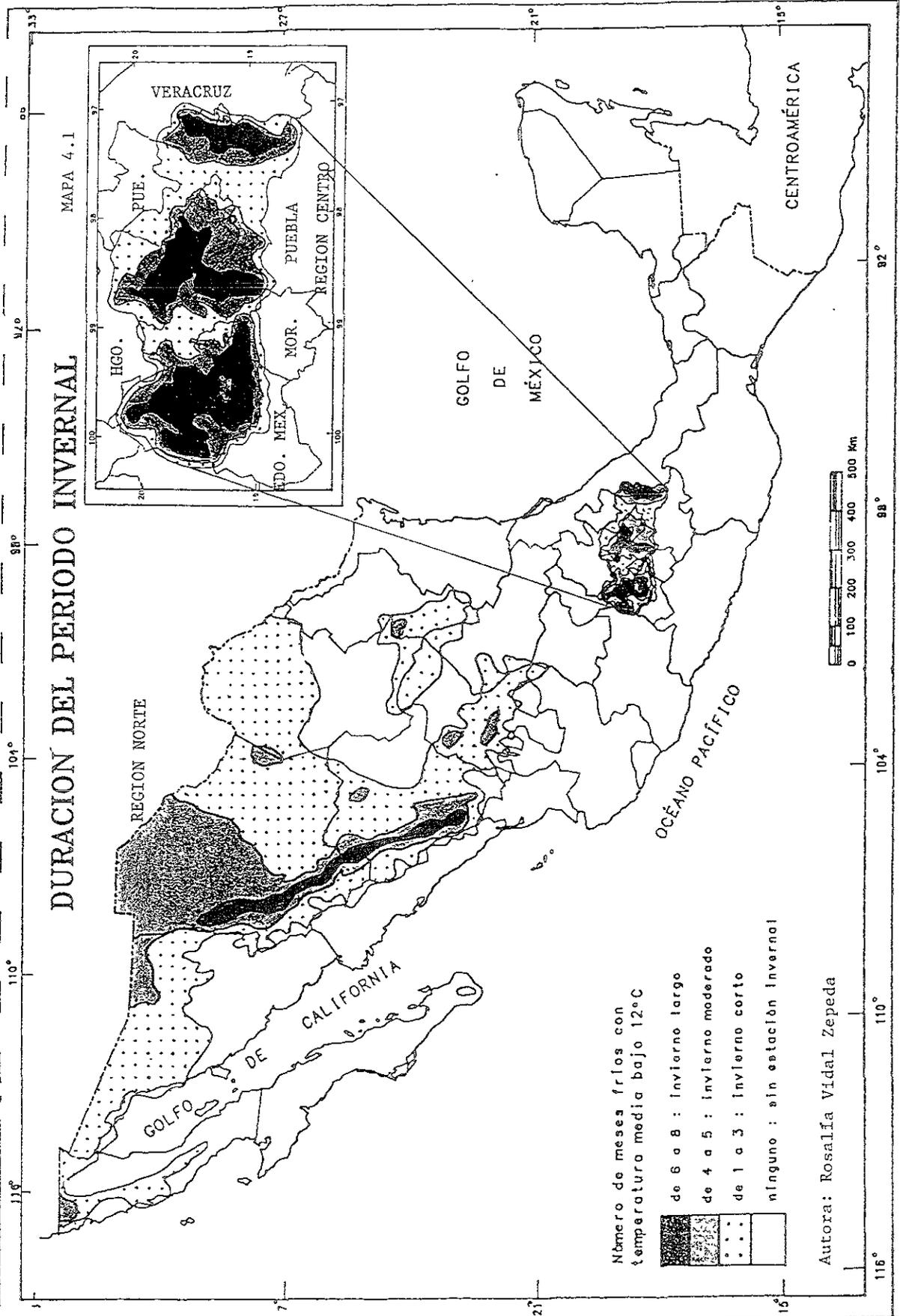
MARCHA ANUAL DE LA TEMPERATURA  
 Número de meses bajo la temperatura umbral (12°C)

FIG. 4.1



# DURACION DEL PERIODO INVERNAL

MAPA 4.1



Número de meses fríos con temperatura media bajo 12°C

- de 6 o 8 : invierno largo
- de 4 a 5 : invierno moderado
- de 1 a 3 : invierno corto
- ninguno : sin estación invernal

Autora: Rosalía Vidal Zepeda

Se encontraron 14 localidades dispersas, situadas a mas de 1500 msnm. Diez en las montañas de Michoacán, dos en Oaxaca , una en la Meseta de Chiapas y otra en la Sierra Madre de Chiapas. Todas presentan inviernos cortos (de uno a 3 meses fríos) con excepción de Cuajimoloya, Oax. situada a 3150 msnm en la Región del Zempoaltépetl, al oeste del valle de Oaxaca, con invierno muy largo de 10 meses fríos.

En la zona intertropical de México, por su altitud y relieve complicado se presenta diversidad climática amplia y pueden presentarse inviernos fríos, ó al menos con noches muy frías.

Además, los lugares situados en la montaña arriba de 2 800 msnm registran condiciones semifrías todo el año, es decir 12 meses con temperatura media inferior a 12°C, su clima y vegetación característica es equivalente al de lugares situados en latitudes altas. Sitios como la estación El Guarda, D.F., en las laderas del Ajusco, La Marquesa, (en el camino a Toluca) en la sierra de las Cruces, Río Frío y Campamento Hueyatenco, (en el Parque Nacional Izta-Popo en la Sierra Nevada) Estado de México, tienen esta condición.

La estación meteorológica del Nevado de Toluca, Méx. es la situada a mayor altitud en el país, se encuentra a 4140 msnm. registra 9 meses con temperatura media < 5°C. Los meses con valores más altos son :abril(5.8°C), mayo (5.4) y junio (5.3°C). En las laderas de este volcán se ubican algunas localidades cuyos habitantes deben soportar muy bajas temperaturas, pero desafortunadamente se carece de registros.

Se agrega la columna con el número de meses de temperatura media menor de 5°C por ser considerado como el siguiente umbral térmico en cuestiones agrícolas (Reyna. 1983) y de confort humano, que se presenta en las regiones muy frías en los meses de diciembre y/o enero (Halpenny and Douglas, 1989).

Duración del Invierno en algunas localidades de la Región Norte			
No.de meses con T media			
Localidad y Entidad	< 12°C	< 5°C	Altitud
La Ciudad, Durango	8		2570 m
El Salto, Dgo.	6		2538
San Miguel Lobos, Dgo.	8		2300
Las Truchas, Dgo.	7		1300
Guachochic, Chih.	7	1 ( Enero)	2390
Creel, Chih.	7	1 (Enero)	2345
Norogachic, Chih.	6		2015
Madera, Chih.	6		2079
San José Babícora, Chih.	6	2 Dic.Ene.	2270
Tejolocachic, Chih.	6		1925
Temosachic, Dgo.	6		1857
Mesa del Huracán, Chih.	6	1 ( Enero)	1800
S. Antonio Alazanas, Coah	4		2138
Laguna Sánchez, N.L.	3		1925

Duración del invierno en localidades de la Región Centro de México.			
No. de meses con T media			
Localidad y Entidad	< 12°C	< 5° C	Altitud
Desierto de los Leones, D.F.	9		3200 m
La Venta, D.F.	7		2400
El Guarda, D.F.	12		2810
Camp. Hueyatenco, Méx.	12		3557
La Marquesa, Méx.	12		3060
Nevado de Toluca, Méx.	12	9	4140
Río Frío, Méx.	12		3000

En la sierra de Chávez al norte de Chihuahua la localidad de San José Babicora es una de las regiones con inviernos más fríos del país, la temperatura media del mes de diciembre es de 4.9°C y la de enero de 3.9°C. promedios que indican temperaturas mínimas diarias inferiores a cero grados. También las estaciones Guachochic, Creel y Mesa del Huracán, Chih. tienen temperatura inferior al umbral de 5°C al menos un mes al año.

#### 4.2 CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS POR SU TEMPERATURA Y PRECIPITACION EN LAS CIUDADES DE MEXICO Y DURANGO.

Desde diversos puntos de vista es útil estudiar el comportamiento de los elementos del clima invernal porque tiene consecuencias importantes en las actividades humanas, por ejemplo para la economía, los inviernos con temperaturas muy suaves que exceden de 1 a 3°C el valor normal, favorecen a la mala hierba, a los insectos depredadores y pueden ser el primer paso de una mala cosecha para el verano siguiente (Le Roy, 1991). Las horas frío son muy importantes para ciertos árboles frutales, como el manzano y el durazno entre otros (Reyna, 1983). Jáuregui (1992a) afirma que la evaluación de la magnitud del cambio climático a escala regional en los trópicos, es tarea necesaria en vista de que los modelos de circulación general no predicen cambios a dicha escala.

#### Condiciones térmicas en el período histórico en la ciudad de México.

Para apreciar el comportamiento de las temperaturas medias de los inviernos durante el último siglo se utilizan los datos del Observatorio central de la Ciudad de México. El Observatorio de Tacubaya cuenta con información a partir del año de 1877, de este año a 1917 son observaciones en Palacio Nacional.

El promedio de temperatura invernal en el periodo 1877-1999 es de 13.3°C; el invierno con el promedio más alto es 1994 con 15.6°C, el más frío el de 1939 con 11.6°C y la oscilación térmica en estos 123 inviernos es de 4.0°C. **Anexo 4.A.1**

Si se utiliza la desviación estándar de la media de la serie (0.8) para determinar los tipos de inviernos, pueden considerarse inviernos normales o *suaves* aquellos con temperaturas entre +1 y -1 desviación estándar respecto a la media estadística del período; inviernos *fríos* a los que se encuentran por abajo de la media -1

del período ; inviernos *fríos* a los que se encuentran por abajo de la media -1 desviación estándar y *templados* a los que se encuentran por encima de la media + 1 desviación estándar.

Con los datos del observatorio de Tacubaya se obtiene lo siguiente : 79 inviernos se clasifican como suaves ó normales (65% del total), 19 inviernos resultan fríos (15%) y 25 inviernos son templados (20%).

Del año de 1877 hasta el de 1948, es decir durante los primeros 71 inviernos estudiados dominaron las características térmicas suaves o normales con anomalías negativas y constante tendencia hacia el frío; pero al final de la década de los 1940s las condiciones empiezan a cambiar, al presentarse el primer invierno templado del período en 1948 y el último invierno frío en 1951, las anomalías comienzan a ser positivas, es decir, los inviernos templados se suceden cada vez con mayor frecuencia hasta instalarse permanentemente durante los 14 últimos años.

En resumen los inviernos fríos eran frecuentes a fines del siglo XIX y en la primera mitad del XX, pero están ausentes desde el principio de la década de los 1950s hasta la fecha y destaca la última década ininterrumpida de inviernos templados. Se observa tendencia hacia el calentamiento de los inviernos recientes. Al parecer, los inviernos fríos son ya históricos pues no se ha presentado ninguno desde hace 45 años. Como el aumento de la temperatura de los inviernos coincide con el gradual crecimiento de la Ciudad de México y de su inherente "isla de calor" debido al aumento de la mancha urbana, Jáuregui (1995) explica que la sola tendencia de este elemento, no basta para confirmar un cambio de clima debido al calentamiento global. Otra posibilidad sería estudiar los patrones de circulación y su evolución temporal e impacto sobre el D.F. (Tejeda A. comunicación oral).

Por ello es necesario tomar en cuenta el calentamiento del aire urbano por efecto de la isla de calor en las grandes ciudades de rápido crecimiento poblacional. Jáuregui (1992a) al estudiar las condiciones de temperatura en León y la Ciudad de México, se apoya en investigadores como Wood (1988) y Kukla et al (1986) quienes determinaron que una cantidad de 0.5°C de calentamiento encontrado en el último siglo puede estar relacionado con la urbanización. El autor encontró que el efecto urbano neto al año para la Ciudad de México es de 0.5°C y para Guadalajara de 0.43°C. Sin embargo el efecto es mayor en invierno. En noviembre y diciembre es de 0.9°C, en enero de 1.5°C y en febrero de 1.2°C. Y el promedio para el invierno de 1.1°C . Para la ciudad de Guadalajara el efecto urbano en el período invernal es de 0.87°C. De manera que habríamos de descontar esta cifras a los datos que se registran.

#### **Condiciones de precipitación de los inviernos en Tacubaya.**

Para clasificar a los inviernos por su humedad se utilizan datos de precipitación mensual de noviembre a febrero en el período de 1877 a 1999. **Anexo 4. A.2**

El promedio de precipitación de los 123 inviernos estudiados es de 33.1 mm y su desviación estándar 27.5. Se consideran inviernos *secos* o normales aquellos con una cantidad de lluvia entre +1 y -1 desviaciones estándar a partir de la media ; inviernos *lluviosos* a los que tienen precipitación mayor de la media +1 desviación estándar y *muy secos* si su precipitación es inferior a la media -1 desviación estándar. Se consideró así porque el valor de la media es muy cercano al de la moda o valor más frecuente.

El invierno más lluvioso es el del año de 1900 con 147 mm, destaca el mes de diciembre que registra 114 mm; otro invierno muy lluvioso es el de 1957 con 110 mm, el mes de máxima lluvia es enero con 99.8 mm y en la década de los 1990s un invierno lluvioso es el de 1995 con 111 mm, los meses de noviembre y diciembre recibieron 64 y 46.8 mm respectivamente. Los últimos cuatro inviernos son secos especialmente en 1999 no llovió por lo que resulta muy seco.

Como el observatorio de Tacubaya, de la Ciudad de México, se encuentra situado en una región de régimen de lluvias de verano (mayo a octubre) se caracteriza por presentar inviernos secos, su precipitación media es de 34mm de noviembre a febrero. Según la clasificación empleada en este trabajo que utiliza tres niveles de precipitación los 123 inviernos de la serie fueron clasificados de la siguiente manera: 94 *inviernos secos* o normales (77% del total); 13 *inviernos muy secos* (10 %); y 16 *inviernos lluviosos* (13 %).

Los inviernos secos y muy secos, son los más frecuentes, representan el 87 % de los del período. En el capítulo 2 se revisan las situaciones sinópticas que los caracterizan, casi siempre relacionadas con la presencia de masas polares, sus frentes fríos y la entrada de humedad proveniente de los océanos. En el análisis de la precipitación media mensual de los inviernos estudiados no se observa tendencia hacia algún cambio definido en los últimos años.

La clasificación climática de los inviernos resulta más completa si se cruza la información de los cuadros de temperatura y humedad. De acuerdo a sus condiciones de temperatura los inviernos son de tres tipos: arriba de lo normal, cerca de lo normal y debajo de lo normal. De acuerdo a sus condiciones de precipitación son otros tres tipos: debajo de lo normal, cerca de lo normal y arriba de lo normal.

De la combinación de estas seis condiciones climáticas resultan los nueve tipos de invierno que se anotan a continuación. (Ver detalle en **ANEXO 4.A.3**)

Temperatura	Precipitación	Tipo	Características	Frecuencia
arriba de lo normal	debajo de lo normal	1	templado	- muy seco 2
cerca de lo normal	debajo de lo normal	2	suave	- muy seco 11
debajo de lo normal	debajo de lo normal	3	frío	- muy seco 0
arriba de lo normal	cerca de lo normal	4	templado	- seco 19
cerca de lo normal	cerca de lo normal	5	suave	- seco 57
debajo de lo normal	cerca de lo normal	6	frío	- seco 18
arriba de lo normal	arriba de lo normal	7	templado	- lluvioso 4
cerca de lo normal	arriba de lo normal	8	suave	- lluvioso 9
debajo de lo normal	arriba de lo normal	9	frío	- lluvioso 3

El estudio conjunto de las condiciones térmicas y de pluviosidad es interesante, en Tacubaya se presentan 57 años de inviernos suaves-secos tipo 5. Suman 19 los inviernos templados-secos tipo 4, todos ocurrieron después del año 1948 ; 18 inviernos fríos-secos del tipo 6, son anteriores a 1951 ; los 11 inviernos suaves-muy secos del tipo 2 se encuentran distribuidos en todo el período ; los 9 inviernos suaves-lluviosos del tipo 8, y los 3 inviernos fríos -lluviosos tipo 9, son anteriores a 1905.

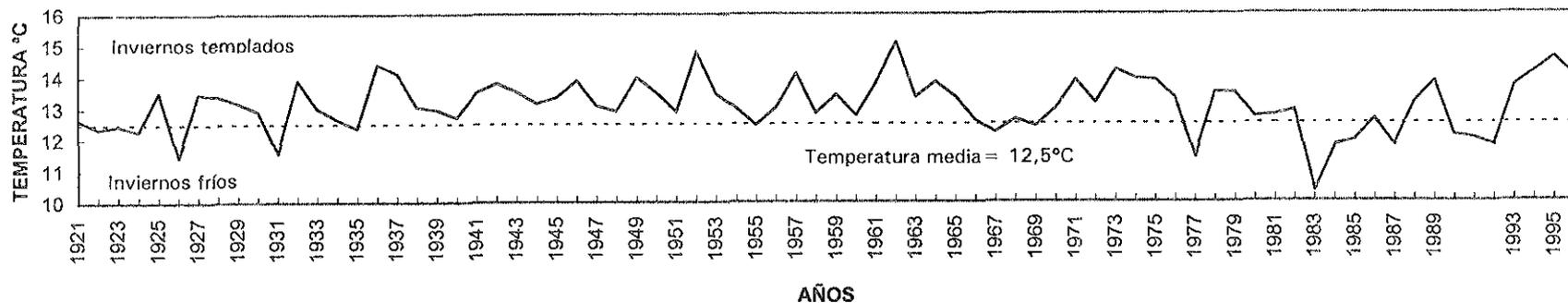
En resumen, la presencia de inviernos suaves-secos y muy secos representa el 56 % del total estudiado, por tanto, son los más característicos de la ciudad de México.

#### **Condiciones térmicas en el período histórico en la ciudad de Durango.**

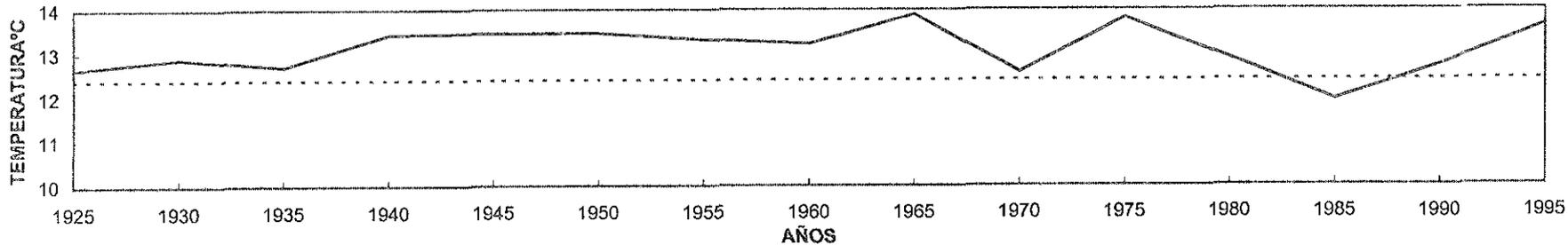
Los datos del Observatorio de Durango abarcan de 1921 a 1996. El promedio de temperatura invernal en este período es de 12.4°C y el de 1951-80 es 13.2°C, el invierno con el promedio más alto ocurre en 1962 con 15.1°C y el más frío en 1983 con 10.3°C. Así, la oscilación térmica del período es de 4.8°C. (Fig. 4.2). Si se clasifican los inviernos por su temperatura y humedad como se hizo anteriormente con los del Observatorio de Tacubaya, resultan 10 inviernos templados, 55 inviernos suaves ó normales y 11 inviernos fríos.

Se observa que durante los primeros 56 años de este período histórico predominan los inviernos suaves y templados con excepción de los correspondientes a los años de 1926 y 1931 que fueron fríos mientras que en los últimos 20 años se han presentado 7 inviernos fríos entre los cuales destacan el de 1977 y 1983.

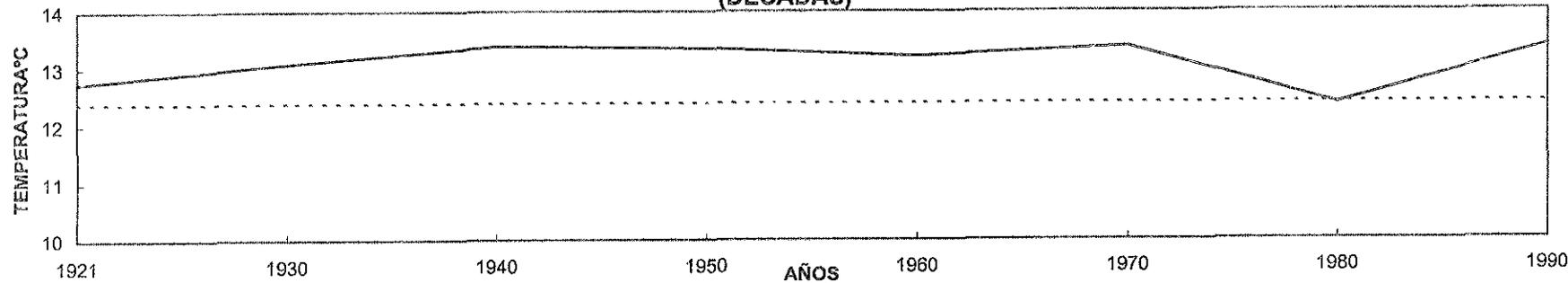
TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS DEL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO. 1921-1996



TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO, 1921-1996 (QUINQUENIOS)



TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO, 1921-1996 (DECADAS)



## Condiciones de precipitación en Durango.

Para clasificar a los inviernos por su precipitación se utilizaron datos mensuales de lluvia de noviembre a febrero en el período de 1921 a 1995.

El promedio de precipitación de los 74 inviernos estudiados es de 51.8 mm y su desviación estándar 38.6. Se consideran inviernos *secos* o normales aquellos con una cantidad de lluvia entre +1 y -1 desviaciones estándar a partir de la media ; inviernos *lluviosos* a los que tienen precipitación mayor de la media +1 desviación estándar y *muy secos* si su precipitación es inferior a la media -1 desviación estándar.

La ciudad de Durango se encuentra situada en una región con régimen de lluvias de verano, por tanto los inviernos son secos. Según la clasificación en tres niveles de humedad, resultan 52 inviernos secos o normales y 9 muy secos, juntos representan el 85 % del total.

En el cuadro de frecuencias aparecen otros 13 inviernos clasificados como lluviosos, con precipitación entre 100 y 200 mm, estos son : 1924, 1926, 1931, 1941, 1953, 1969, 1973, 1975, 1977, 1983, 1985, 1987 y 1992 el más húmedo de todos.

Temperatura	Precipitación	Tipo	Característica	Frecuencia
arriba de lo normal	debajo de lo normal	1	templado	- muy seco 1
cerca de lo normal	debajo de lo normal	2	suave	- muy seco 8
debajo de lo normal	debajo de lo normal	3	frío	- muy seco 0
arriba de lo normal	cerca de lo normal	4	templado	- seco 7
cerca de lo normal	cerca de lo normal	5	suave	- seco 42
debajo de lo normal	cerca de lo normal	6	frío	- seco 3
arriba de lo normal	arriba de lo normal	7	templado	- lluvioso 1
cerca de lo normal	arriba de lo normal	8	suave	- lluvioso 5
debajo de lo normal	arriba de lo normal	9	frío	- lluvioso 7

El estudio conjunto de las condiciones térmicas y de pluviosidad es interesante en Durango, se presentaron 42 años de inviernos suaves- secos tipo 5 .

En resumen los inviernos suaves-secos son los más característicos en ambas ciudades.

En la ciudad de México son más frecuentes los inviernos secos aunque se presentaron tres lluviosos en la última década. Debe tomarse en cuenta que el régimen de lluvia predominante es de verano en la mayor parte del territorio

nacional, con excepción de las regiones afectadas por los frentes fríos o "nortes" donde los inviernos son más húmedos. Unemoto (1991) encontró diferencias en distribución de la precipitación entre inviernos templados e inviernos fríos en Japón. Observó que durante los primeros se recibe precipitación más abundante sin embargo en aquel país el régimen de lluvias dominante es de invierno.

#### 4.3 TENDENCIA DE LA TEMPERATURA DE INVIERNO EN LA CIUDAD DE MEXICO EN EL PERIODO HISTÓRICO.

Se utilizan los datos de temperatura media del Observatorio de Tacubaya, D.F., en el período de 1877 a 1999. La **Figura 4.3** muestra los promedios de los 123 inviernos ( meses de noviembre a febrero).

La temperatura media del período es de 13.3°C, aparece marcada con una línea en la figura y puede utilizarse para determinar los inviernos con tendencia a templados o severos según se sitúen sobre o bajo el promedio.

¿Qué tan grandes han sido los cambios? La variación de la temperatura de algunos inviernos indica que hubo varios muy severos, hasta en 1.7°C por abajo de la media por ejemplo el invierno de 1939. En contraste la variación hacia inviernos más templados es de 2°C por encima de la temperatura promedio, por ejemplo los inviernos de los años 1990 y 1993.

La temperatura del invierno 1994 ha sido la más alta de los últimos 120 años estudiados, su promedio de 15.6°C superó con 2.3°C a la media del período.

Para eliminar los extremos de años individuales, debido a la constante variación de un año a otro y apreciar con claridad la tendencia general, se trazó la curva de quinquenios corridos: 1920-1925, 1926-1930, etc. Muestra cimas y valles que duraron solamente unos cuantos años, pueden observarse períodos con inviernos templados alternado con períodos de inviernos severos o más fríos. Por su duración destacan dos épocas, la de 1915 a 1940, con inviernos severos y la actual que inició en los 60s con franca tendencia al calentamiento que produjo inviernos templados. Debe hacerse notar que nunca antes en el período de observación se habían presentado temperaturas tan altas como la de la década de los 1990s que tiene una media de 15 °C, muy alta si se compara con la media de la década de los 1920s de 12.4°C

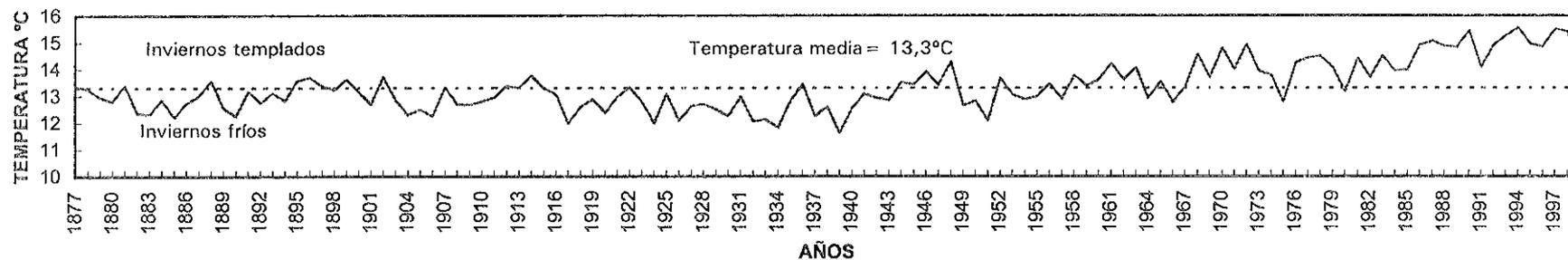
La primera época registró de 0.5 a 1.7° por debajo del promedio y la segunda de 1.0 a 2.3°C por arriba de él.

La tendencia general se aprecia mejor en una gráfica de promedios decadales de la temperatura invernal , destaca un período con inviernos fríos en la primera mitad de este siglo, una década de transición al calentamiento en los años de 1950 a 1960 y las últimas tres décadas de inviernos templados.

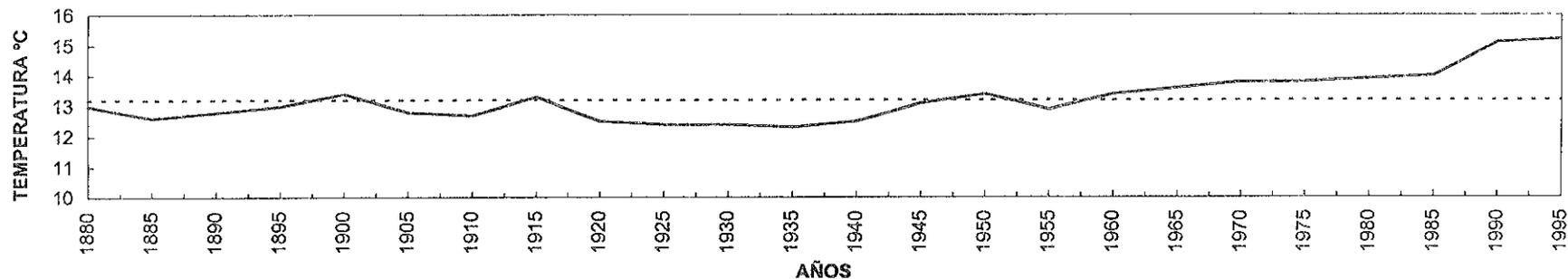
En la **Figura 4.4** se muestran las anomalías mensuales de la temperatura para observar la constante variabilidad de los inviernos de un año a otro.

Se consideró como período de referencia al promedio de 123 inviernos (1877-1999) cuya temperatura es de 13.3°C ; la de 1941-70 es de 13.4°C ; la de 1951-

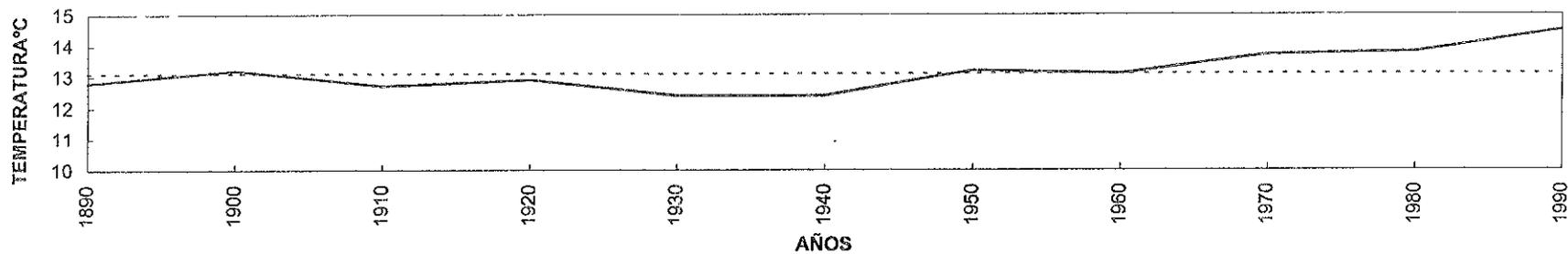
**TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F 1877-1999**



**TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F. (QUINQUENIOS)**



**TEMPERATURA MEDIA DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F. (DECADAS)**



**ANOMALÍAS TÉRMICAS DE LOS INVIERNOS RECIENTES EN EL  
OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F.**

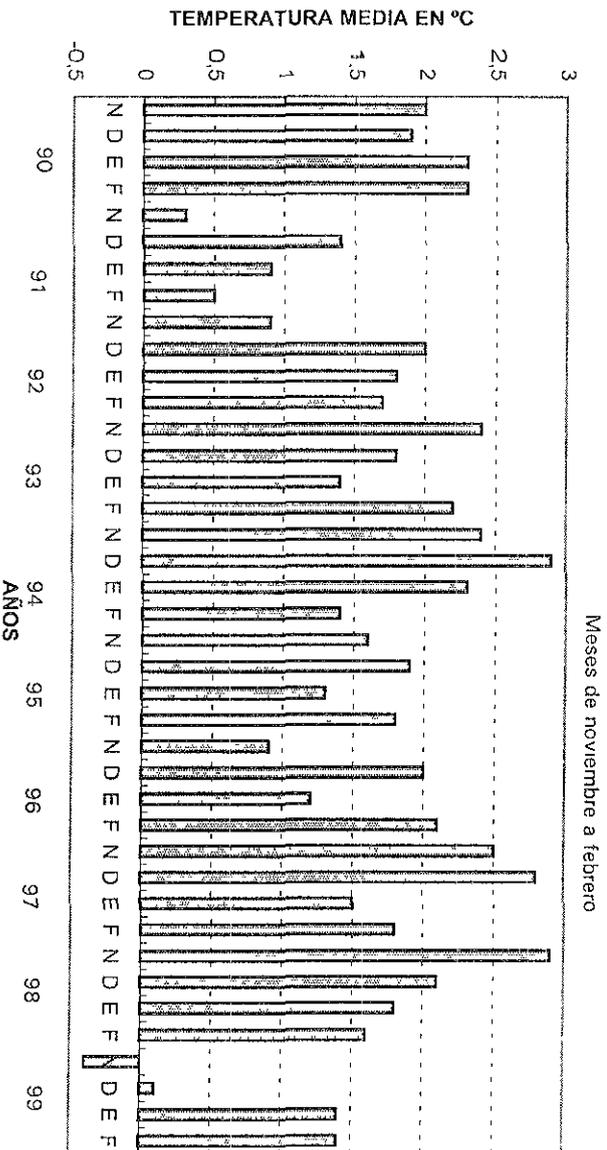
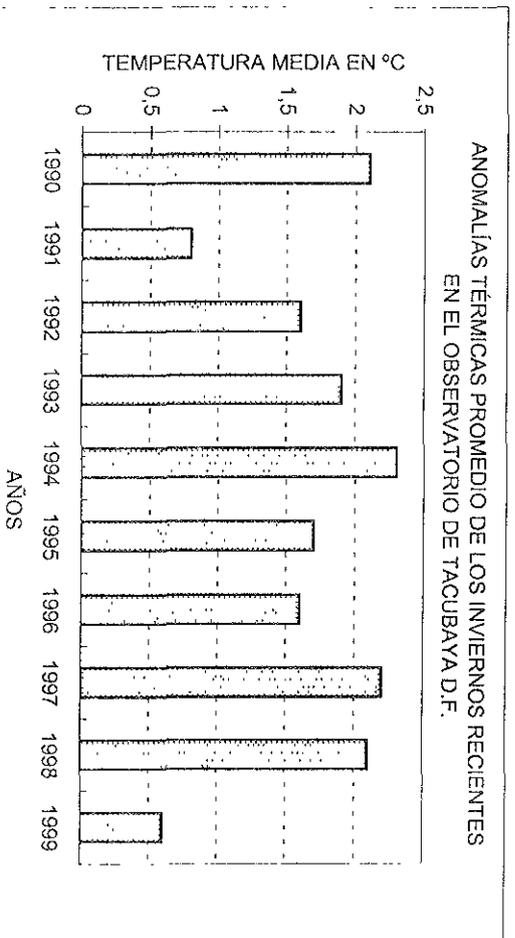


FIG. 4.4



80 es de 13.6°C y la de 1961-90 de 14.1°C. Pero la media de la década de los 1990s es de 15°C.

Al revisar las anomalías térmicas de los períodos invernales más recientes destacan los de 1994 y 1997 con promedios de 2.3°C y 2.2°C respectivamente. La media decembrina más elevada del período de los 1990s se presentó en el invierno de 1994, su anomalía de 2.9°C está por arriba de un diciembre normal que es de 12.6°C. Las anomalías de noviembre y diciembre de 1997 fueron de 2.5°C y 2.8°C, coinciden con el evento El Niño 1997-98, el de mayor duración en este siglo (Changnon, 2000).

En contraste las anomalías de la temperatura de la década de los 1920s resultan negativas, por ejemplo la de los fríos inviernos de 1924 y 1925, es de -1.4°C.

En resumen la tendencia de la temperatura de los inviernos en la ciudad de México demuestra estar lejos de situaciones extremas, pero desde hace dos décadas apunta hacia el calentamiento. Sin embargo las temperaturas del invierno 1999 son bajas y su anomalía de 0.6°C semeja las condiciones del invierno 1991.

También S. Kvetak (1992) estudió las características de los inviernos de los últimos 120 años, en el valle del Danubio, en el suroeste de Eslovaquia. Encontró tendencia al incremento de la temperatura invernal y sostiene que el aumento actual es causado por impacto antropogénico, principalmente por emisiones de los gases de invernadero. El lugar es representativo de condiciones de tierras bajas muy cerca de Budapest en Europa del Este.

Otro estudio interesante es el de Assel y Norton (1990) quienes hacen una evaluación de la severidad de los inviernos de diferentes años en los alrededores de los Grandes Lagos, en Norteamérica. Los autores reportan una gran anomalía térmica negativa en diciembre y enero de 1989-1990, lo que se traduce en un invierno muy frío con temprana caída de nieve y formación de hielo. La severidad del período es evaluada en términos de magnitud y fecha de ocurrencia de los máximos anuales. La severidad de este invierno lo sitúa como el más frío de la década de los 1980s y uno de los más extremos del siglo, sin embargo es luego superado por los efectos de El Niño 1997-98.

Harris y Decourtye (1991) que hacen una comparación climática entre los inviernos de Francia y Nueva Zelanda, también encuentran tendencia al aumento de las temperaturas al hacer un análisis de los efectos de daños por heladas en la horticultura de ambos países y A. Dukic (1994) encontró que en la primera mitad de este siglo la ocurrencia de inviernos templados se ha registrado cada ocho años, pero en la segunda mitad del siglo esas condiciones han sido frecuentes, cada cinco o seis años. Por ejemplo el invierno de 1993-1994 en Dubrovnik, Sarajevo ha sido el más caliente de los últimos cien años, la temperatura media fue de 11.3°C, considerablemente más alta que el promedio global de 9.5°C. También anota cambios en la pluviosidad pero desafortunadamente su obra está en idioma serbo-cróata y sólo fue posible revisar el resumen en inglés.

Por todo lo anterior es importante conocer los cambios que se producen en la distribución de la temperatura de los inviernos en el Observatorio de Tacubaya en la ciudad de México.

Para tener una visión mejor de esos cambios se puede hacer el análisis de la marcha de la temperatura de los inviernos individuales desde 1880 a la fecha. En las Figs. 4.5a, b y c, la línea punteada representa el promedio del periodo y se traza en cada una de las décadas como referencia. Los meses fríos se encuentran por abajo de ese promedio, los meses suaves en éste y los meses templados hasta 3°C sobre él.

Las gráficas con figura en forma de V representan inviernos con un mes frío, que generalmente es enero ; otras tienen forma de columpio cuando la temperatura de diciembre y enero bajan. Algunas presentan patrones poco definidos, porque sólo son parte de una curva mayor, formada por un mayor número de meses.

Los inviernos de 1934 y 1939 registran los promedios más bajos del periodo :11.8°C y 11.6°C respectivamente, están situados al final de cinco décadas en que predominan inviernos fríos y cierran así un ciclo de temporadas por abajo del promedio que no se ha vuelto a presentar. El mes de enero de 1918 es el más frío de los últimos 123 inviernos estudiados, su temperatura es de 10.2°C.

En contraste los inviernos de la última década están por encima del promedio del período de referencia, por tanto, no presentan ningún mes inferior a 12°C, es decir los meses fríos parecen haber desaparecido de los inviernos más recientes y sólo hay algunos días fríos en cada período. Esta variación de la temperatura de los inviernos en la ciudad de México coincide con la tendencia general de calentamiento : los 1970s fueron más calientes que los 1960s ; los 1980s más calientes que los 1970s y los 1990s han sido aún más cálidos (Christopherson, 1997)

#### 4.4 INVIERNOS Y POBLACIÓN .

Distribución de la población en regiones con inviernos fríos.

El objetivo general de este breve apartado es revisar la distribución y características de la población que habita las regiones serranas del norte y centro de México con inviernos fríos de los tres tipos mencionados con anterioridad.

Es necesario hacer la evaluación de la población en riesgo por bajas temperaturas pues al sumarse varios factores como la latitud, la altitud y el relieve a la presencia de sistemas de tiempo provenientes de regiones heladas del norte del continente los daños a la salud y a la economía suelen ser cuantiosos (Burby, 1991). Para estudiar la distribución de la población que habita en regiones del país con inviernos rigurosos se utiliza como base el **Mapa 4.1** que muestra la duración del período invernal fue descrita al principio de este capítulo.

Luego, se trazó el límite de esos tres tipos de invierno sobre el mapa de división municipal, **Mapa 4.2**.

TEMPERATURA DE LOS INVIERNOS EN LA CIUDAD DE MEXICO  
 PERIODO 1880 - 1999 MESES DE NOVIEMBRE A FEBRERO

FIG. 4.5.a

T °C

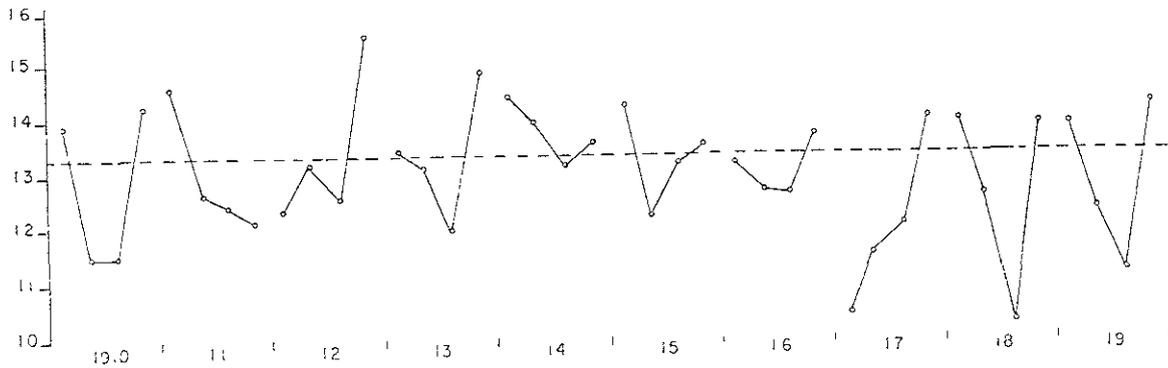
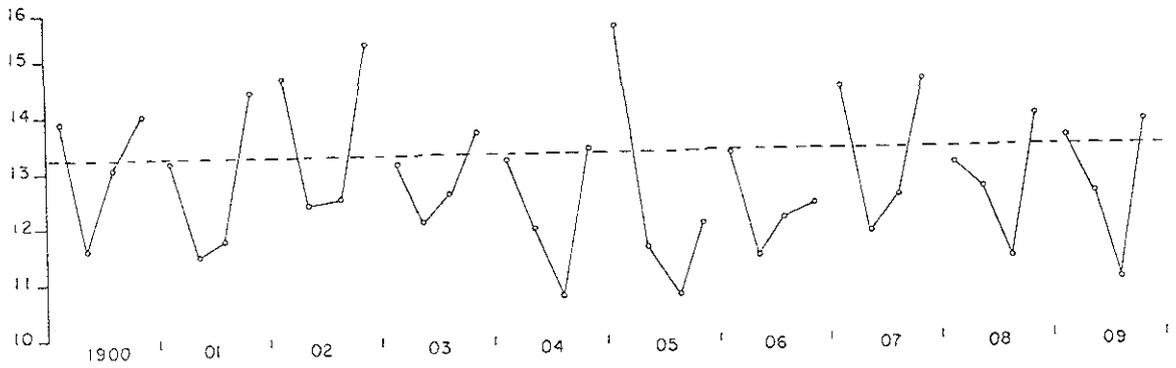
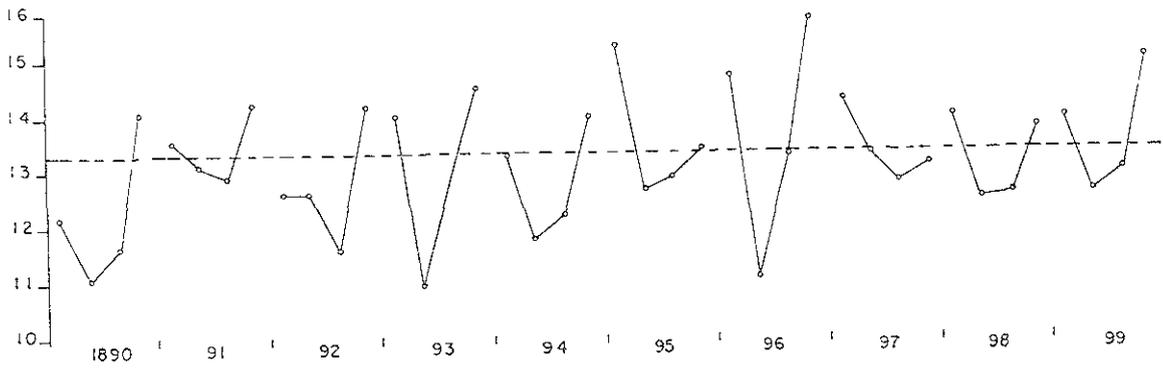
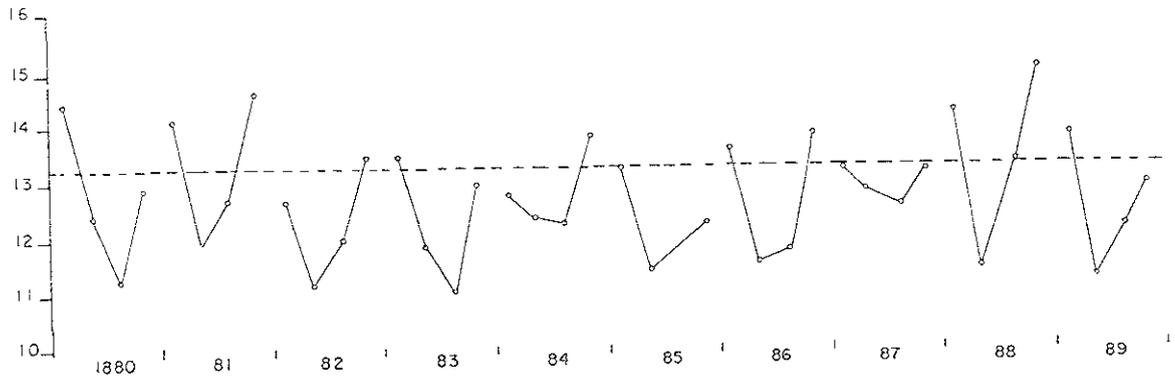
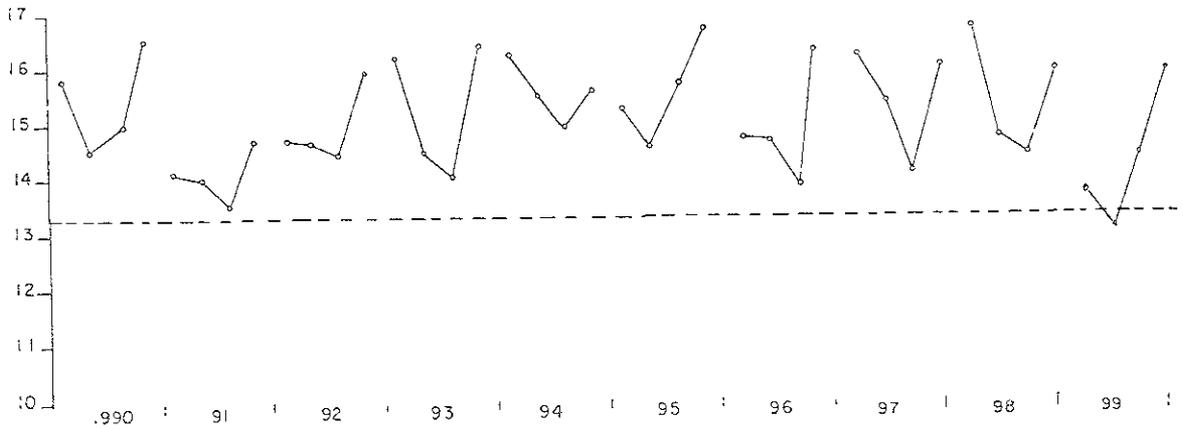
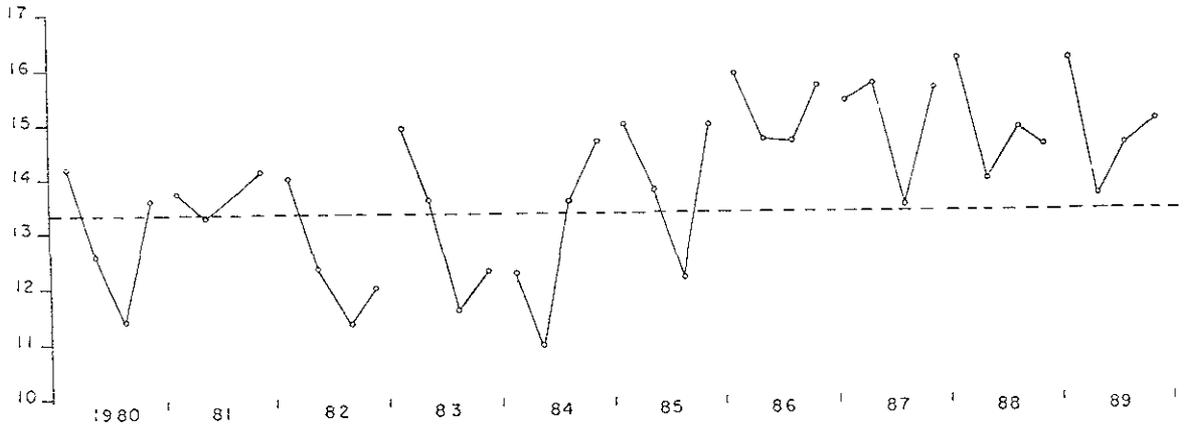
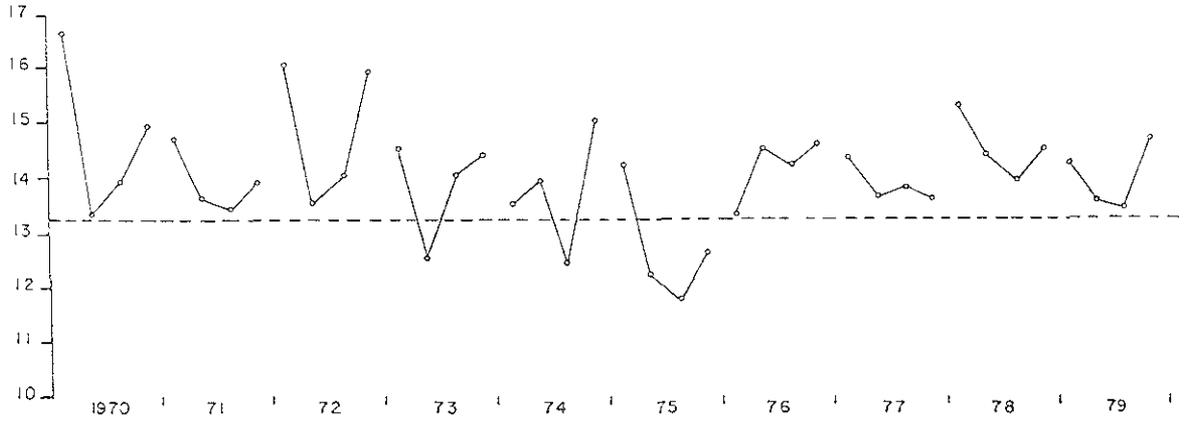
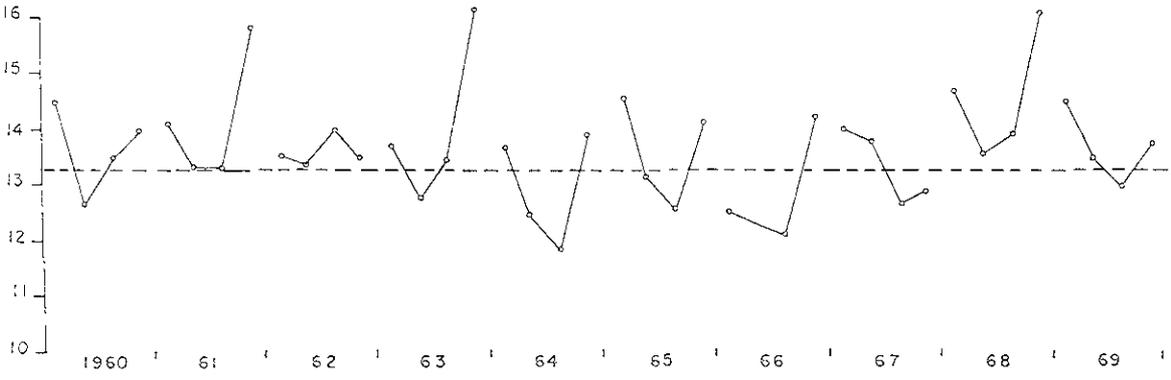




FIG. 4.5.c

T °C



116°

110°

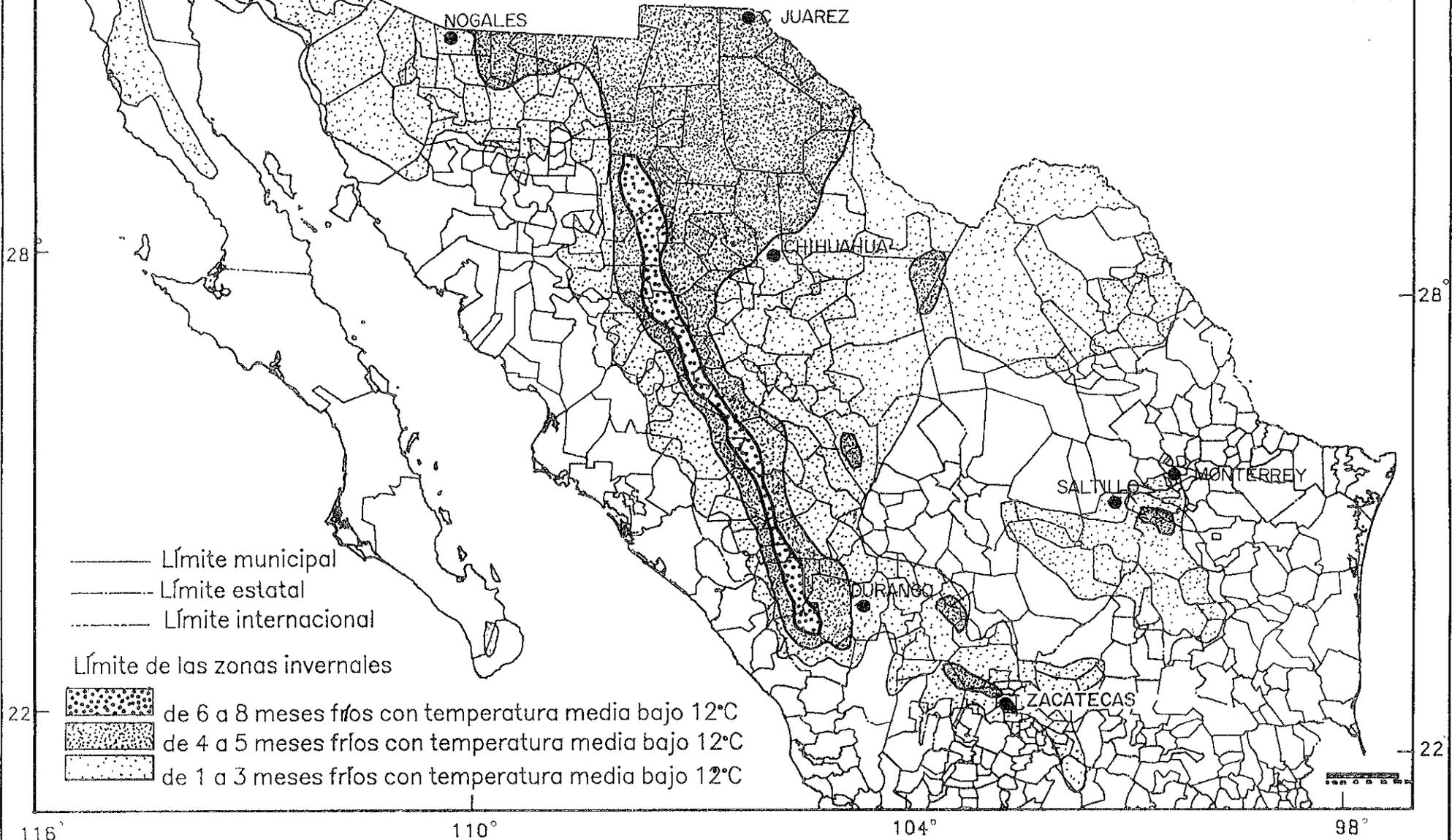
104°

98°

MAPA 4.2

# DURACION DEL PERIODO INVENCNAL EN LA ZONA NORTE DE MEXICO

Autora: Rosalía Vidal Z.



116°

110°

104°

98°

Según la duración del período frío se consideran tres tipos de inviernos :  
de 1 a 3 meses fríos : invierno corto  
de 4 a 5 meses fríos : invierno medio  
más de 6 meses fríos : invierno largo

Así, la clasificación de los inviernos basada en el número de meses con temperatura media inferior a 12°C señala dos regiones muy contrastantes por la distribución de su población. : la región norte y la región central del país.

Las dos grandes regiones afectadas se encuentran integradas por 454 municipios pertenecientes a 16 entidades del país. El total de la población afectada es de 29 079 682 personas que representa el 35.8 % del total nacional. Los datos de este apartado corresponden al Censo General de Población de 1990.

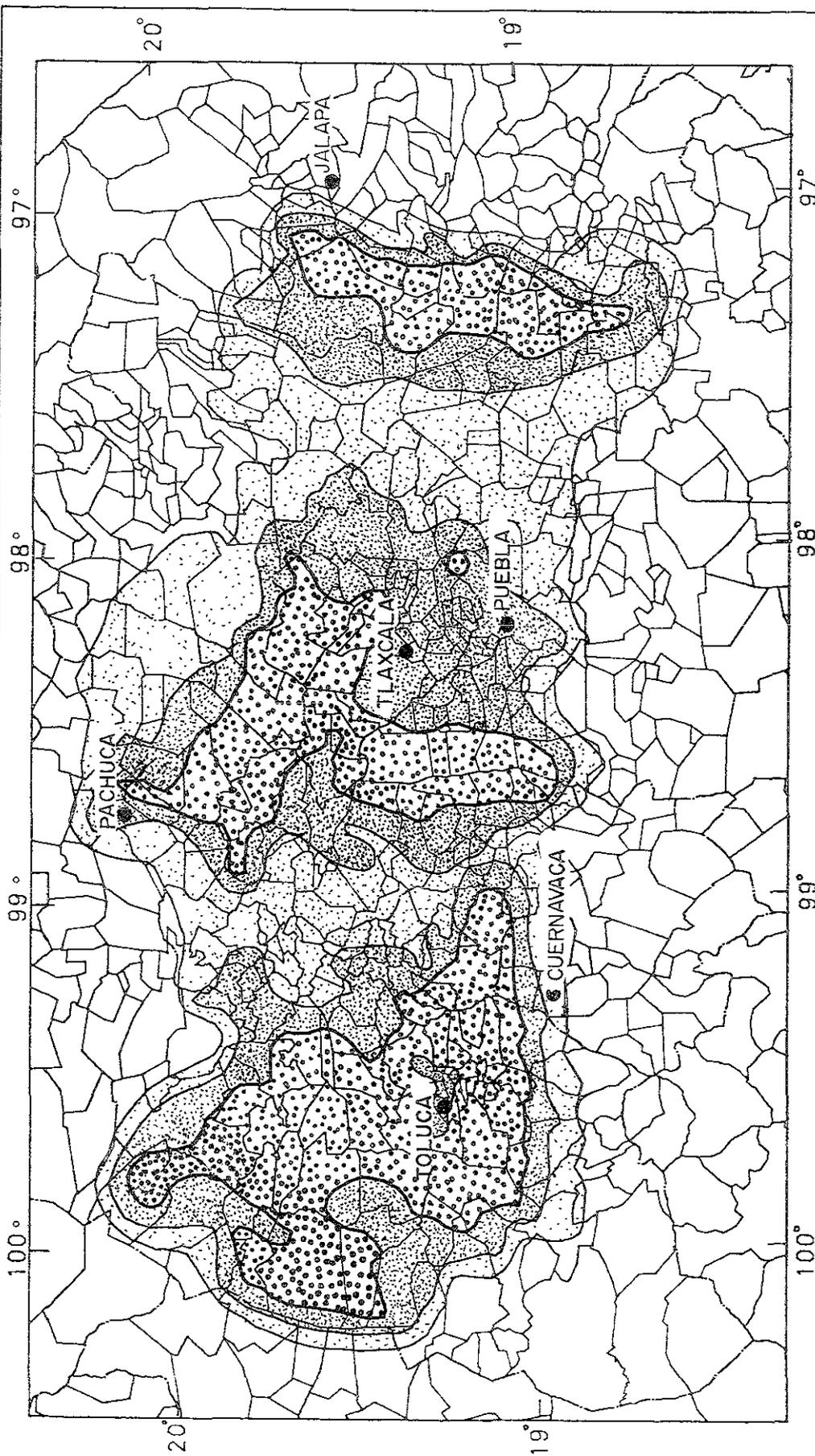
La región situada en los estados del norte del país reúne 7 345 208 habitantes en 201 municipios pertenecientes a los estados de Baja California (36%), Sonora (27%), Chihuahua (100%), Coahuila (48%), Durango (61%), Nuevo León (27%), Zacatecas (80%), Jalisco y S.L.P (9%).

Es importante hacer notar que el 84 % de la población afectada por alguno de los tres tipos de invierno se asienta en localidades que fungen como cabeceras municipales y el resto es población dispersa y por tanto carente de servicios.

Las bajas temperaturas del invierno pueden ocasionar riesgos para la población, principalmente en países que no cuentan con suficiente equipamiento. La falta de recursos y cultura para enfrentar el frío puede ser mortal (Clarke, et al 1989). En México los municipios de las entidades de la región norte presentan importantes impactos de la población migrante el problema está presente tanto para numerosos pobladores de las regiones montañosas que habitan en municipios de expulsión (en su categoría migratoria (Ortíz y Juárez, 1990), como para migrantes indocumentados que tratan de cruzar los desiertos del norte para trabajar en los Estados Unidos desde los llamados municipios de atracción, como Tecate, B.C., Nogales, Son., Juárez, Chih., entre otros, y se exponen a morir de frío durante el invierno.

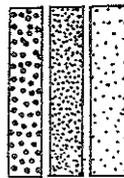
Los mayores agrupamientos corresponden a las cabeceras municipales y un alto porcentaje de la población vive en localidades pequeñas, situadas en valles altos y laderas entre montañas que forman sierras elevadas y en grandes extensiones del norte de la Altiplanicie Mexicana. Por su situación el clima de esta región presenta oscilación térmica estacional grande. También las diferencias de temperatura son muy marcadas entre el día y la noche.

La otra región está situada hacia el centro del país **Mapa 4.3** abarca parte de las entidades de México, D.F., Morelos, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Tiene un total de 21 688 732 de habitantes distribuidos en 253 municipios que corresponden a la región más densamente poblada del territorio nacional. Ahí se sitúan grandes metrópolis como la Ciudad de México, de Puebla y de Toluca.



Duración del periodo invernal en el centro de México

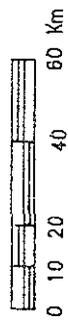
Límite de las zonas invernales



- de 6 a 8 meses fríos con temperatura media bajo 12°C
- de 4 a 5 meses fríos con temperatura media bajo 12°C
- de 1 a 3 meses fríos con temperatura media bajo 12°C

MAPA 4.3

Autora: Rosalía Vidal Z.



Es importante mencionar que algunos fenómenos meteorológicos extremos pueden ocasionar trastornos en la vida diaria de los habitantes de estas regiones. Por ejemplo, las masas polares traen hacia México aire frío del norte de EUA y Canadá que al combinarse con masas de aire húmedo procedente del Océano Pacífico, frecuentemente alimentado en altura por una corriente de chorro subtropical puede ocasionar nevadas en las partes altas de las montañas y heladas en los valles intermontanos. Sobre la Sierra de San Pedro Mártir, en B. C., en extensas regiones de la Sierra Madre Occidental, principalmente de Chihuahua a Durango, en las sierras Tarahumara, Tepehuanes, Guanaceví y La Magdalena. Pero también afectan y suelen presentarse nevadas en la región centro, en los alrededores del Volcán Nevado de Toluca, de la Sierra Nevada, el Ajusco y algunas porciones de la Sierra Madre Oriental y del Sur principalmente en el estado de Oaxaca.

### **Población urbana y rural.**

El estudio de la urbanización está basado en las relaciones urbano-rurales y en los procesos de cambio concomitantes a la concentración de la población en ciudades (Unikel, 1975)

En el análisis histórico, se establecen tres etapas : a) la ciudad colonial como parásita del campo ; b) la ciudad comercial, que sigue siendo parásita del campo, pero comienza a adoptar una dinámica propia como centro cultural y comercial, y c) la ciudad industrial.

Según Singer (citado en Unikel), la evolución de una a otra etapa como producto del desarrollo capitalista, trae consigo un sesgo notable a favor de la ciudad en perjuicio del campo. Este es despojado de sus actividades productivas, hasta que sólo conserva algunas de las actividades primarias. Cada rama que así se desprende de la agricultura, reaparece en la ciudad revolucionada por la técnica : industria, comercio, finanzas, etc. A esos cambios le sigue la de mano de obra que lleva al gradual debilitamiento del campo. Así ciudad y campo constituyen dos modos distintos de organización de la vida social.

Debido a estas características es importante conocer más acerca de las localidades que se ubican en la zona de estudio ya que el impacto de los inviernos rigurosos en las áreas rurales de actividades predominantemente primarias y de subsistencia por lo general se encuentran dispersas y con escasos medios de comunicación y de transporte así como de salud y escuelas.

Uno de los principales problemas de México es la dispersión excesiva de la población rural, existen miles de localidades pequeñas, con menos de 1000 habitantes ; y otras muy pequeñas, menores de 100 habitantes, esta forma de distribución hace difícil proveerlas de servicios e integrarlas al desarrollo nacional.

Las localidades de Madera, en Chihuahua, Santiago Papasquiaro y El Salto, en Durango, son las más pobladas de la región con inviernos largos (Tipo 3) de 6 a 8 meses de duración, con temperatura media inferior a 12°C. **Anexo 4.C.1**

En total son 98 las localidades urbanas (mayores de 15 000 habitantes, criterio de Unikel, 1975) afectadas por alguno de los tres tipos de invierno riguroso, con una población de 22 382 554 habitantes.

En la Región Norte hay 41 localidades urbanas, 38 mixtas y 122 rurales. Se encuentran ocho ciudades con invierno Tipo 1: Mexicali, B.C. (438 377 habitantes) ; Saltillo, Coah. (420 947) ; Chihuahua y Ciudad Juárez ( 534 699) y ( 789 522 respectivamente) ; Durango, Dgo. (348 036) ; Monterrey y su área conurbada, en N.L. (2 560 363) ; Nogales, Son. (105 803) y Zacatecas, Zac. ( 100 051).

En la Región Norte son 15 los municipios con invierno Tipo 3, y se presenta en áreas montañosas de los estados de Chihuahua y Durango, de los cuales sólo dos tienen localidades urbano-rurales : El Salto, Dgo. (15 116 habitantes) en el municipio de Pueblo Nuevo, y Santiago Papasquiaro, Dgo. (16 002) en el municipio del mismo nombre. Son mixtas las localidades de Guachochi (8 052) y Madera (13 774) en el estado de Chihuahua.

Los once municipios restantes son rurales, sus cabeceras municipales tienen menos de 5 000 habitantes.

En la Región Centro las localidades urbanas son 57, las mixtas son 91 y las rurales 106. Se encuentran cuatro ciudades : Pachuca, Hgo. ( 201 450), D.F. y los municipios conurbados del Estado de México que forman la Zona Metropolitana de la Ciudad de México(15 047 685) , la ciudad de Toluca, Méx.(821 464) y la ciudad de Puebla, Pue. (1 457 258).

Los municipios afectados por alguno de los tres tipos de invierno que se estudian, son en su mayoría rurales. Generalmente se utiliza la clasificación de Unikel (1978), según la cantidad de habitantes de las localidades, así se puede considerar : población rural, de 1 a 5000 habitantes ; población mixta, es decir urbana-rural de 5 000 a 15 000 habitantes y como población urbana con más de 15 000.

#### **Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI).**

Es importante conocer algunas características económicas de la población afectada por inviernos largos, Tipo 3. Como se sabe la PEA y la PEI se calculan a partir de la población de 12 años y más (Ortiz, 1981). Ambas características están relacionadas con la oferta de fuentes de trabajo. Así, la PEA en la región norte del país representa al 40% de la población, mientras que en la región central es del 46%. **Anexo 4.C.2.**

Si se hace un análisis detallado, son 9 los municipios del estado de Chihuahua y 6 de Durango con inviernos largos, suman una población de 242 747 personas de 12 años y más. Tienen una PEA que equivale al 40 % del total y una PEI que representa el otro 60 %. Sin embargo algunos municipios tienen una PEA inferior a esta media, por ejemplo en Maguarachic, Chihuahua es de 35% y en Otaez, Durango, de 31%.

En la región centro de México el Distrito Federal y el municipio de Naucalpan, Méx. tienen una PEA de 48%, Tlanepantla de 47%, Toluca y Puebla de 44% porque son centros importantes de producción y de servicios. En cambio, en el municipio de Chiautempan, Tlaxcala la PEA desciende a 39%.

En general se observa que los porcentajes de PEA son menores en sitios alejados o poco integrados a la actividad económica nacional incrementándose entonces la PEI.

### **Población indígena en las regiones con inviernos rigurosos tipo 3.**

Desafortunadamente muchos grupos indígenas a través de la historia han sido relegados de su territorio original y se han visto obligados a habitar en regiones montañosas, poco productivas y de climas extremos. **Anexo 4.C.3**

Como la información básica para evaluar a la población indígena es a través de la lengua que esta población habla, se utilizan estadísticas censales con las que luego se elaboran los mapas de distribución geográfica de estos grupos.

Con base en la Carta de Distribución hablante de lenguas indígenas publicada en el Atlas Nacional de México, (Gómez, Juárez y Ortiz, 1990) se hace un breve análisis de la población indígena que habita en los municipios con inviernos rigurosos tipo 3 debido a que suponemos es la zona más expuesta a desastre climatológico por frío extremo. Esto no significa que las regiones con invierno tipo 1 y 2 sean más seguras o carezcan de población indígena sino a la gran extensión que ocupan lo cual haría demasiado extenso este apartado.

Los hablantes de alguna lengua indígena que habitan en lugares con invierno tipo 3, en la región norte, se encuentran en 15 municipios de Chihuahua y Durango. En la región centro en 72 municipios de las entidades de Hidalgo, D.F. México, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Si bien la población hablante de lenguas indígenas es minoritaria a nivel nacional con respecto a la población total del país menos del 10 % en los últimos 20 años, en algunas entidades y municipios representa porcentajes significativos (Ortiz y Gómez, 1997).

A partir de los datos del Censo (INEGI, 1993) se calcula el porcentaje de población indígena respecto a la población total de 5 años y más para los 87 municipios con inviernos rigurosos. Los resultados aparecen en el cuadro resumen.

En Chihuahua, los municipios de la Sierra como Balleza y Guachochic tienen en su población un componente indígena de 31.4 y 48.6% respectivamente. Les siguen Maguarichi con 17.5% y Bocoyna con 17.2%. Hablan lenguas de la familia yutoazteca, principalmente lenguas tarahumaras y tepehuas.

En el estado de Durango también está presente la población indígena pero los porcentajes son menores, el municipio de Pueblo Nuevo tiene 4.4% y Guanaceví 1.1%, el resto tienen porcentajes menores de uno.

En la región centro de México que registra inviernos tipo 3, tiene presencia la población indígena en los municipios de Temoaya con 41.1%, Morelos con 28.1%, Atlacomulco, 21.9%, Chapa de Mota con 20.9%, Oztolotepec con 14.9% y Jiquipilco con 16.6% todos en el estado de México. En Milpa Alta hay 4.2% de hablantes de lengua indígena. Este grupo de la región central habla lenguas de la familia otomangue, principalmente mazahua, nahua y lenguas otomíes.

La presencia de estos grupos en la región nos habla de la importante vulnerabilidad a que se encuentra expuesta este sector de la población, que además constituye un grupo en extrema pobreza y por tanto más expuesto al impacto de los inviernos.

Será importante para la elaboración de planes de desarrollo continuar los estudios bioclimáticos relacionados con la población que habita en estas regiones de inviernos más fríos que las del resto del país, como por ejemplo, revisar los rubros de migración, el tipo de ocupación, las características de la vivienda, consumos energéticos por climatización invernal, muertes por causas relacionadas con el invierno y deterioro de la salud entre otros temas, esperamos continuar con esta investigación más adelante en colaboración con académicos especialistas en estos temas que ya se encuentran interesados.

En el capítulo anterior además de las anomalías de la temperatura se incluye información relativa a algunos siniestros ocurridos a causa de los inviernos rigurosos.

## CONCLUSIONES

Este trabajo contiene información original en cuanto a documentar los inviernos en México.

Si se mira a través de la historia del clima se reconoce una sucesión constante de períodos fríos y cálidos donde las tendencias actuales son parte de la cresta de una curva cuya amplitud es necesario estudiar con más detalle para entender la dinámica de los cambios presentes.

La hipótesis de que los inviernos no existen en las zonas intertropicales del planeta se ve modificada pues se localizaron extensas regiones donde la influencia de la latitud, la topografía, la altitud, el relieve y la exposición de las laderas montañosas a los vientos dominantes, coadyuvan a la presencia de inviernos rigurosos con pérdida de vidas humanas y daños constantes a su salud y economía.

En términos generales resultó de utilidad el método utilizado para cuantificar los sistemas de tiempo propios del invierno mediante su identificación en imágenes diarias de los satélites meteorológicos GOES-8 y GOES-9 disponibles en INTERNET. También fue indispensable el apoyo de los boletines Meteorológicos diarios para la identificación y seguimiento de los sistemas de tiempo.

Mediante los cuadros de resultados es posible comparar estadísticas de los sistemas de tiempo para los distintos períodos invernales en cualquiera de las 27 regiones de nubes en que fue dividido el país para su estudio.

Será muy útil mantener actualizada esta base de datos que contiene la identificación de los sistemas de tiempo de cada una de las 27 regiones lo cual se logra bajando diariamente la imagen del satélite. Luego, con apoyo de la información de los boletines meteorológicos se identifican los fenómenos sobre el mapa de regiones procediendo por último al llenado y captura de los cuadros que concentran la información.

También se comprobó la estrecha relación que existe entre la frecuencia, duración e intensidad de los frentes fríos y las bajas temperaturas de los inviernos rigurosos en México, lo que está en buen acuerdo con los criterios de Hill, (1969), Jáuregui, (1971) y Magaña, (1999) entre otros.

Aunque el patrón de distribución de los sistemas de tiempo básicamente es el mismo en todos los inviernos, mediante esta metodología es posible evaluar los cambios en su frecuencia a nivel mensual. Esto permite encontrar relación con otros fenómenos como en años de El Niño, no El Niño o La Niña.

Así, se pudo comprobar que la presencia anómalamente continua de frentes fríos durante inviernos de El Niño, provoca inviernos más fríos en gran parte del país. Si a esto se suma la entrada de humedad, principalmente del océano Pacífico, se

presentan nevadas en las sierras y valles altos de la Meseta Central. Esto sucedió, por ejemplo, durante El Niño 1992-93 uno de los más largos. Se observaron 25 % más frentes fríos en los meses de diciembre, enero y febrero de ese invierno, en comparación con los demás de la década. Además, como ya se mencionó antes, las nevadas se extendieron hasta el centro del país con pérdidas importantes en el bienestar de la población y la economía.

Un aspecto singular, no mencionado en estudios anteriores es que la marcha diaria de la temperatura en las regiones de inviernos rigurosos está caracterizada por oscilación amplia que se manifiesta en noches frías. Se propone utilizar el término "inviernos nocturnos rigurosos" para caracterizar a esos inviernos largos ( tipo 3), con más de 6 meses al año de temperatura media menor de 12°C y cuyas temperaturas mínimas son tan bajas que producen heladas diarias y merecen ser estudiadas.

Como parte del estudio de la variación de las condiciones invernales, se proponen los mapas de anomalías de la temperatura mínima en la década de los 1920s. Estos fueron realizados a partir de los datos publicados en las cartas diarias del tiempo elaboradas por el SMN para una red de 37 observatorios y estaciones meteorológicas bien distribuidas en el territorio nacional. Estos mapas muestran predominio de anomalías negativas en casi todo el país, lo que indica una década con inviernos más fríos que el promedio. La base de datos formada con esta información diaria será de utilidad en trabajos futuros como el de análisis de la variación intersecuencial de la temperatura, el trazo de isotermas de días seleccionados y la evaluación de la incidencia de los fenómenos meteorológicos propios del invierno en la temperatura de lugares específicos.

En contraste, en la década de los 1990s los inviernos van calentándose en forma constante hasta llegar a los inviernos de 1997 y 1998 en que sorprendentemente, la mitad sur del país registra de nuevo anomalías negativas, ¿será esto un retorno a los inviernos fríos? ¿La tendencia al calentamiento de los inviernos ha terminado? son preguntas a resolver en futuras investigaciones y debemos estar atentos a estudiar todos los cambios.

Si bien se acepta que el promedio global de temperatura superficial del aire se ha incrementado 0.7°C en este siglo y que en los últimos 20 años el ritmo de calentamiento es más rápido, en los mapas obtenidos en este estudio se observan cambios a nivel regional con anomalías, en algunos casos, inferiores a -2°, pero que en otros alcanzan cifras mayores de 3°C, en los inviernos de las décadas de los 1920s y 1990s seleccionadas en este trabajo. El calentamiento a mesoescala quizá pueda deberse a la deforestación y a la creciente urbanización de los entornos.

Para delimitar las regiones con inviernos fríos, en el presente estudio, se ha utilizado como ya se mencionó, una red de 1826 estaciones meteorológicas de largo período, de las cuales 364 se encuentran entre 2 000 y 3 000 msnm. y sólo 5 estaciones arriba de 3 000 msnm. Dada la gran extensión del país y su accidentada topografía este número es insuficiente para estudios de mayor

detalle. Si bien el SMN ha ido ampliando la red todavía quedan grandes áreas por cubrir.

Aunque falta precisión para medir la magnitud de los efectos antrópicos en el calentamiento global, es un hecho que el excesivo aumento de la población en las grandes concentraciones como la Ciudad de México está induciendo un cambio gradual en las condiciones del clima. Los mapas de anomalías térmicas de los 1990s muestran la disminución de la temperatura en la vertiente oeste del país en los últimos años.

También resultó sorprendente saber que la población afectada por inviernos fríos es de 29 079 682 de personas, y representa el 35.8 % del total del país. Que está asentada en 454 municipios, casi la sexta parte del total, en 16 entidades federativas del norte y centro del territorio nacional.

Aunque las regiones con inviernos largos, tipo 3, son reducidas, incluyen una población de 1 483 628 personas que viven en su mayoría en localidades muy pequeñas (menores de 1000 habitantes), o como población dispersa en localidades de unas cuantas casas carentes de servicios y limitados por las escasas comunicaciones.

Por ser tan numerosas es difícil conocer la distribución y número de localidades situadas en terrenos altos sobre 2 800 msnm, además, como no existen estaciones meteorológicas en esos parajes sería necesario localizarlas en mapas a escalas 1 :50 000, estudiarlos por medio de encuestas y con estaciones meteorológicas portátiles trasladadas allá al menos por períodos experimentales con el objeto de saber cómo les afecta el frío en su calidad de vida y en las actividades económicas tan reducidas en esas regiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Allan R., J. Lindesay and D. Parker. 1996. *El Niño Southern Oscillation and Climatic Variability*. CSIRO Publication. Australia. 405 pp.
- Ahrens, C.D. 1991. *Meteorology Today. An Introduction to Weather*. West. USA. Apéndice H. p 544.
- Arroyo, G.J., S. Sierra y A. Estrada. 1983. *Atlas de Trayectorias de Ciclones tropicales*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM, 161pp.
- Assei, R.A. and D.C Norton. 1990. A comparison of Great Lakes winter severity and ice cover winter 1990 vs. the historical record. *Proc. 47th Eastern snow conference*, Bangor, ME, p143-154
- Atlas Cibernético Chapala*. 1999. Centro de Investigaciones en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo A.C. y SEMARNAP. México D.F.
- Barder, et al. 1995. *Images in weather forecasting*. Cambridge University Press. USA. 499 pp.
- Barrett, E.C.1970. *Climatology from satellites*. Methuen. USA. 234 pp.
- Battan, L.J. 1983. *Weather in your Life*. W.H.Freeman and Company. N.York.
- Bigg, G.R. 1998. *The Oceans and Climate*. Cambridge University Press. U.K. 266 pp.
- Bradley, R.S. 1999. *Paleoclimatology*. Reconstructing Climates of the Cuaternary. Second Edition. Harcourt Academic Press. USA. 613pp.
- Brayant, E. 1997. *Climate Process and Change*. Cambridge University Press. U.K. 209 pp.
- Brezinski, Claude. 1993. *El oficio de investigador*. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid. 191 pp.
- Bryson R.A and T.J. Murray. 1977. *Climate of Hunger*. USA. 183 pp.
- Budyko M.I. 1982. *The Earth's Climate : Past and Future*. Academic Press, N. York, 307pp.
- Budyko, M.I. 1987. *History of the Earth's Atmosphere*. Springer. 139 pp.
- Burby, R.J. 1991. *Sharing Environmental as Hazard*. Westview. Boulder, Colorado. USA.

- Burroughs, W.J. 1999. *The Climate Revealed*. Cambridge University Press. U.K. 192 pp.
- Cañalón de la Barca, M. 1990. *La vida en México durante una residencia de dos años ese país (1843)*. Editorial Porrúa. México. 426pp.
- Calonge, C. Guillermo. 1984 *Climatología de los inviernos en Valladolid*. Universidad de Valladolid. Fac. de Medicina. España. 357 pp.
- Cannell, M.G. and R. Pitcarin, Eds. 1993. *Impacts of the Mild Winters and Hot Summers in the U.K. in 1988-1990*. HMSO. Department of the Environment. London, U.K. 154 pp.
- Carby, T. Y. 1977. *The year the weather went wild*. National Geographic Magazine. Vol. 152. No.6. USA. p.799-829
- Capel M.J. 1999. *El Niño y el Sistema Climático terrestre*. Editorial Ariel. Barcelona. España. 154 pp.
- Changnon, S.A. Editor. 2000. *El Niño 1997-1998*. The Climate Event of the Century. Oxford University Press. USA. 215 pp.
- Christianson, G.E. 1999. *Greenhouse. The 200 year Story of Global Warming*. Walker and Co. N. York, USA. 305 pp.
- Christopherson, R.W. 1997. *Geosystems. An Introduction to Physical Geography*. 3a Ed. Prentice Hall USA. 656 pp.
- Clarke, J.P. Curson, S.L. Kayastha and P. Nag. Eds. 1989. *Population and Disaster*. International Geographical Union Commission on Population Geography. 292pp.
- CFE. Comisión Federal de Electricidad. Centro Meteorológico. *Boletín Meteorológico Matutino*. Boletín diario del período 1990-1999. Tomado de INTERNET.
- CNA. Comisión Nacional del Agua. 1999. Departamento de Hidroclimatología. *Archivos Internos de Temperatura y precipitación*. México D.F.
- CNA. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. *Informe Meteorológico para los Medios de Comunicación Social. Boletín Diario*. Período 1990-1999. Tomado de INTERNET.
- Crowley, T.J and G. North. 1996. *Paleoclimatology*. Oxford University Press. N.Y. 349 pp.
- Dansgaard, W. Et al. 1969. "One Thousand Centuries of Climate Record from Camp Century on the Greenland Ice Sheet". *Science*. Vol. 166, pp.377-381.

- De Anda J., S. Quiñones-Cisneros, R. French y M. Guzmán. 1998. Hydrologic balance of L. Chapala. *Journal of the American Water Resources Association*. Vo. 34, No.6. p 1319-1331.
- Deigado, H. y M. Brugman. 1995. Monitoreo de los Glaciares del Popocatepetl. En : *Volcán Popocatepetl, estudios realizados durante la crisis 1994-1995*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. México, D.F. p 221-244
- Díaz, H. and V. Markgraf. Edits. 1992. *El Niño. Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillation*, Cambridge Univ., USA, 476 pp.
- Di Mego, G., L. Bosart and W. Endersen. 1976. An examination of the frequency and mean conditions surrounding frontal incursions into the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Mon. Wea. Rev.* No. 104, p709-718.
- Douglas M., R. Maddox, K. Howard y S. Reyes. 1993. The Mexican Monsoon. *Journal Climate*. No. 6. p1665-1677.
- Dukic, A. 1994. Winter in the city of Dubrovnik in 1993/94. *Meteorological properties and processes*. Nase-More. Vol.41, No.1-2, p 67-69.
- Dyirou Linuma. 1993. *El Clima en la Historia*. El Colegio de México. 315 pp.
- El Día*. Noticias climatológicas. Período de noviembre a febrero de 1990 a 1999.
- El Nacional*. Noticias climatológicas. Período de noviembre a febrero de 1921 a 1929. México D.F.
- El Reforma*. Noticias climatológicas. Período de noviembre a febrero de 1997 a 1999.
- Embriz, A. Edit. 1993. Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México. Instituto Nacional Indigenista. México. 245pp.
- Excelsior*. Noticias climatológicas. Período de 1921 a 1929 y de 1992 a 1999.
- Fajer, E.D., M.D. Bower and F.A. Bazzaz. 1989. The effects of enriched carbon dioxide atmospheres on plant-insect herbivore interactions. *Science*, No.243, p 1198-1200.
- Fairbridge, R. W. 1982. *Historia del Clima de la Tierra*. In : El Redescubrimiento de la Tierra. CONACYT. México. p 233-250.
- Filonov, A. et al. 1998. Oscillation of the hydrometeorological characteristics in the region of the L. Chapala for intervals of days to decades. *Geofísica International*. Vol.37, No. 4, p 293-307.

- Fritts, H.C. 1969. "Tree-ring Evidence for Climate Changes in Western North America". *Monthly Weather Review*, Vol. 93, Núm. 7, p. 421-443.
- García, E. 1970. *Rainfall Regimes of México and Associated Meteorological Phenomena Using Satellite Cloud Pictures*. Reporte Final. Universidad de Wisconsin. Madison, Wisconsin. 20 pp.
- García, E. 1974. Situaciones climáticas durante el auge y caída de la cultura Teotihuacana. *Boletín No. 5. Instituto de Geografía*. UNAM. p 35-69.
- García, E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Offset Larios. 3a Edición. México. 220 pp.
- García, E. y M.E. Hernández. 1988. Anomalías de la Precipitación en la República Mexicana de 1921 a 1980. *Revista de Geografía*. Vol. 11, No. 3 México. p1-24.
- García E. y R. Vidal. 1991. Posibles causas de precipitación en México (a través de imágenes de satélite) In : Reyes S. y M. Barrón, Edit. *Estudios de Balance de agua, Meteorología*. TRAVASON-SWAMP. Pub. EBA No. 9. Cd. Obregón, Son. p 111-114.
- García, E. y R. Vidal. 1992. Temperaturas Extremas en la República Mexicana. *Atlas Nacional de México*. Hoja IV.4.5 Instituto de Geografía. UNAM. 10 mapas.
- García, E. y R.I.Trejo. 1994. La presencia del Monzón en el noroeste de México. *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía. UNAM, No28. p33-64.
- García, E. 1997. *Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca en la Sierra Transvolcánica de México, invierno 1991-1992*. Serie Varia, No. 16, Instituto de Geografía, UNAM. México. p26.
- García-García F. y R.A. Montañez. 1991. Warm Fog in Eastern Mexico : A case study. *Atmósfera*. No. 4. p 53-64. UNAM. México.
- Gay, C.L. Menchaca y C Conde. 1991. El efecto invernadero y México. *Ciencias*. 22, p.3-10. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Goldstein, N. 2000. *Earth Almanac 2000*. Oryx Press. USA. 87 pp.
- Grupo Financiero Banamex-Accival. 1998. *México Social 1996-1998. Estadísticas Seleccionadas*. División de Estudios Económicos y Sociales. México. 780pp.

- Halfpenny, J.C and R. Douglas Ozanne. 1989. *Winter and Ecological Handbook* Johnson Books. Boulder, Colorado. USA. 275 pp.
- Harman, J. R. 1991. *Synoptic Climatology of the Westerlies : Process and Patterns*. Association of America Geographers. U.S. 80 pp.
- Harries, J. E. 1994. Earthwatch. *The Climate From Space*. Wiley. Praxis Series in Remote Sensing. U .K. 216 pp.
- Henry, W.K. 1979. Some aspects of the fate of cold fronts in the Gulf of México. *Monthly Weather Review*. Vol. 107, No 8, p 1078-1082.
- Hernández, F. y G.A. Alcántara. 1988. Interrelación de los sistemas de Presión con el viento, en la zona de la "Ventosa", Oaxaca y su repercusión en la Climatología local. *Memoria del III Congreso Interamericano de Meteorología*, México, D.F., p 312-318.
- Hernández, M. E. 1992. *Los Climas Aridos de México*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 280 pp.
- Hill, J. B. 1969. *Temperature Variability and Synoptic Cold Fronts in the Winter Climate of México*. Climatological Research Series No. 4, McGill University, Montreal Canadá. p 1-71.
- Houghton, J.T. et al 1996. *Climate Change 1995*. The Science of Climate Change. Cambridge University Press. U.K, p. 532. .
- Humboldt, A. de 1973. *Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España*. Editorial Porrúa, México. (Primera edición París 1822). 696 p.
- Huschke, R.E. 1959. *Glossary of Meteorology*. American Meteorological Society. USA. 638 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (*INEGI*), Censo 1995 de Población y Vivienda. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (*INEGI*). Censo General de Población y Vivienda 1990, Datos por localidad. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (*INEGI*). 1993. Hablantes de Lengua Indígena. XI Censo general de Población y vivienda 1990. México.
- Jaramillo, V. 1994. El Cambio Global : interacciones de la biota y la atmósfera. *Revista Ciencias*. No. 35. Facultad de Ciencias. UNAM. p 4-14.
- Jáuregui, E. 1965. Mesoclima y Bioclima del Valle de México. *Publicaciones del Instituto de Geografía*, UNAM, Vol. 1, México, p 99-123.

- Jáuregui, E. 1967. Las Ondas del Este y los Ciclones Tropicales en México, *Ingeniería Hidráulica en México*, Vol. 22, No. 3, p 197-208.
- Jáuregui, E. 1971. Variación Secular de los tipos de Tiempo superficial en la República Mexicana, *Boletín 4, Instituto de Geografía, UNAM*, p 7-22.
- Jáuregui, E. 1979. La Isla de Calor en la Ciudad de Toluca, México. *Boletín 9, Instituto de Geografía, UNAM*, p 27-38.
- Jáuregui, E. 1981. La continentalidad en la República Mexicana. In : *Memoria del VIII Congreso Nacional de Geografía*. Tomo I. Toluca, Estado de México. p 148-154.
- Jáuregui, E. 1992. Tendencia de la Contaminación del Aire en la Ciudad de México 1986-1991. En *Memorias del XVIII Congreso Nacional de Geografía*, Tomo I, Aguascalientes, Ags. del 27 al 29 de Mayo de 1992, p 274-275
- Jáuregui, E. 1992a. Aspects of monitoring local/regional climate change in a tropical region. *Atmósfera*, No.5, México, p 69-78.
- Jáuregui, E. 1995. Algunas alteraciones de largo período del clima de la Ciudad de México debidas a la urbanización. *Investigaciones Geográficas, Boletín. No.31. Instituto de Geografía. UNAM*. p 9-44
- Jáuregui, E. 1997. Climate changes in Mexico during the historical and instrumented periods. *Quaternary International*, Vol. 43/44. Great Britain. p7-17
- Kaufmann, R.K. and D. Stern. 1997. Evidence for human influence on climate from hemispheric temperature relations. *Nature*, No.388, p 39-44.
- Klaus, D. 1973. Inversiones de aire frío en los Trópicos a Sotavento en las Montañas Rocallosas. *Geofísica Internacional*. Vol.13, No.2, p 99-143.
- Kodera, K. and Yamazaki, K. 1994. A possible influence of recent polar stratospheric coolings on the troposphere in the Northern Hemisphere winter. *Geophysical-Research-Letters*. Vol. 21, No. 9, p 809-812.
- Köppen W. 1948. *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D .F.
- Kvetak, S. 1992. Character of winters in the Danubian Lowland. *Geograficky-Casopis*. 44(1). Poland. p 73-88..
- Lamb, H.H. 1972. *Climate : Present, Past and Future*. Vol. 1. Fundamentals and Climate Now. Methuen. London, U.K. 613 pp.
- Lamb, H.H. 1978. *Climate : Present, Past and Future*. Vol. 2. Climatic History and the future. Methuen. London 835 pp.

- Lauer, W. 1978. Tipos Ecológicos del Clima en la vertiente oriental de la Meseta mexicana. Comentario a una Carta Climática esc. 1 :500 000. *Comunicaciones*. Proyecto Puebla-Tlaxcala. No 15. Puebla. p 235-248.
- Le Roy L. E. 1991. *Historia del Clima desde el año mil*. Fondo de Cultura Económica, México, p 522.
- Ledesma, M. 1959. *Ondas de Montaña sobre España Central*. Condiciones sinópticas que producen ondas de sotavento causadas por vientos del sur sobre el sistema montañoso central de España. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid. 24 pp.
- Lines, E. A. 1990. *Cambios en el Sistema Climático*. Una aproximación al problema. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. 125 pp.
- Lockwood, J.G. 1985. *World Climatic Systems*. Edward Arnold Edit. U.K., 292 pp.
- Lorenzo J.L y L. Mirambell. 1986. *Mamutes excavados en la Cuenca de México(1952-1980)* INAH. Cuaderno de Trabajo No. 32. México, 151 pp.
- Lorenzo, J.L. 1964. *Los glaciares de México*, Monografías del Instituto de Geofísica. 2a Ed. UNAM. México, D.F. 124 pp
- Magaña, V. O. Editor. 1999. *Los Impactos de El Niño en México*. SEP-CONACYT-UNAM. México, D.F. 128pp.
- Martínez, M. 1963. *Las Pináceas Mexicanas*. 3a Edición. UNAM. 400 pp.
- Maderey, R.L.E., Del Castillo G.H. y Cruz, N.F. 1989. Distribución del Rocío y la Niebla, fuentes de humedad para la vegetación en la República Mexicana. *Revista Ciencia*. Academia de la Investigación Científica. Vol. 40, No. 4. 223-231 pp.
- Maunder, W.J. 1986. *The Uncertainty Business. Risks and Opportunities in Weather and Climate*. Methuen. London. 420pp.
- McGregor, G.R. and S Niewolt. 1998. *Tropical Climatology. And Introduction to the Climates of the Low Latitudes*. Wiley Pub. U.K. 339 pp.
- Miehlich, G. 1979. El efecto del desmonte y de la agricultura en los suelos de la Sierra Nevada de México. *Comunicaciones*, Proyecto Puebla-Tlaxcala. No.16, México. p 69-78.
- Michel J. E. 1983. *La Contaminación Atmosférica y la Salud*. Universidad de Guadalajara, Jal. Cuadernos de Divulgación. No. 19 México, 75 pp.

- Ming J., A. Leetman and J. Derber. 1995. An Ocean Analysis Systems for Seasonal to Interannual Climate Studies. *Monthly Weather Review*. Vol. 123, No. 2, February, p.460-481.
- Morgan, B. 1997. *Snow in America*. Smithsonian Institution. Washington. pp321.
- Mosiño, P.A. 1958. Una clasificación de las configuraciones de flujo aéreo sobre la República Mexicana. *Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. 12. No. 2. México.
- Mosiño, P.A. y E. García.1974. The Climates of México. In the climates of North America. *World Survey of Climatology*. Elsevier Pub. Co. Amsterdam, Holland. p 345-404.
- Mosiño, P. 1988. Dos tipos de Norte en el Golfo de México. *Memoria del III Congreso Interamericano de Meteorología*. México, D.F., p 119-123.
- Nakayama, K. Hasegawa, K. 1994. Analysis of wind fields in winter by using AMEDAS and considering topography. Snow and ice covers: interactions with the atmosphere and ecosystems. *Proc. Symposia, Yokohama, 1993*. (IAHS; Publication, 223), p 177-186.
- Obasi, G.O.P. 1996. *Boletín de la Organización Meteorológica Mundial*. No. 838. Geneva, Switzerland. p 4-6
- Obasi, G.O.P. 1999. *Boletín de la Organización Meteorológica Mundial*. No. 896. Geneva, Switzerland. p 4.
- Oliver, J. E. 1973. *Climate and Man's Environmental*. An Introduction to Applied Climatology, J. Wileyand Sons, 517pp.
- Oliver, J. E. 1981. *Climatology Selected Applications*. Arnold Pub. London, U.K. 260 pp.
- O'Hara, S.L. 1993. Historical evidence of fluctuations in the level of Lake Pátzcuaro, Michoacán, México over the last 600 years. *The Geographical Journal*. Vol. 159. No. 1, U.K. p 51-62.
- Ortega, V. 1992. *El clima del sector Norte de la Cordillera Ibérica*. Universidad de Valladolid, España. 359 pp.
- Gómez, M.C.,M.C. Juárez y M.I. Ortíz. 1990. Distribución de la Población Hablante de Lenguas Indígenas, 1980. En García de Fuentes A. Editor. *Atlas Nacional de México*.Vol.1.III.7. Instituto de Geografía. UNAM.
- Ortiz, M.I. y M.C. Juárez. 1990. Categoría migratoria y migración absoluta 1980. Mapa esc. 1 :4 000 000. En García de Fuentes A. *Atlas Nacional de México*. Vol. 1, III.2.1. Instituto de Geografía. UNAM.

- Ortiz, M.I. y C. Gómez. 1997. Distribución espacial de la Población Hablante de Lenguas Indígenas. Geografía y Desarrollo. *Revista del Colegio Mexicano de Geografía*. No. 14. UNAM. México. p 37-52.
- Ortiz, M.I. 1981. Población Económicamente Activa e Inactiva en el Area Central de México. 1930-1970. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. Tomo CXXVII. México. p 133-161.
- Otaola, J. A., Blanca Mendoza y Román Pérez. 1993. *El Sol y la Tierra. Una relación tormentosa*. Colección La Ciencia desde México, No.14, FCE. 119 pp.
- Parry Martin and R.Duncan Edits. 1995. *The Economics Implications of Climate Change in Britain*. Earthscan Pub. London, 133 pp.
- Philander S.G.1998. *Is the temperature rising ?. The uncertain science of global warming*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 262 pp.
- Prieto, R. 1993. *Trayectorias de Ciclones tropicales 1984-1991*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México, 90 pp.
- Puga, G. B. 1901. Tempestades de fin del Invierno en el Valle de México. *Boletín mensual del Observatorio Meteorológico Central*. Secretaría de Fomento. México. p 194-202.
- Quinn, W.A., D.O.Zopf, K.S. Short y R.T. Yang. 1978. "Historical trends and statistics of the Southern oscilation, El Niño, and Oscilation Droughts" . *Fish Bulletin* No. 76. USA. p 663-678.
- Reyna, T. 1983. Importancia de las horas frío en la fruticultura. Métodos de cuantificación. *Memoria del Primer Congreso Interno del Instituto de Geografía*. UNAM. p 13-26.
- Richards, H.D. 1989. The winter of 1962/63 in South Wales remembered. *Weather*. Vol. 44, No.12, p 473-475.
- Sadler, JC. 1975. The Monsoon circulation and cloudiness over the Gate area. *Monthly Weather Review*. Vol.103, p 369-387.
- SENEAM. *Cartas del Tiempo en superficie* durante los años 1997 y 1998. Departamento de Meteorología. Centro de Análisis y Pronóstico. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México.
- Schönwiese, C. 1997. *Climate trend, Atlas of Europe Based in Observation*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. 228 pp.

- Strahler, A.N. and A. Strahler.1997. *Physical Geography*. J. Willey and Sons. USA. 700 pp.
- Sumner,G. 1988. *Precipitation Process and Analysis*. J. Wiley and Sons. U.K. 455 pp.
- Swan, S.L. 1981. Mexico in the Little Ice Age. *Journal of Interdisciplinary History*. Vol 11. No.4. p 633-648.
- Tapanes, J. Y F. González. 1980. Hidrometeorología del Golfo de México y Banco de Campeche. *Geofísica Internacional*. Vol. 19. No.4, p 335-254.
- Tarango, Eleazar. 1965. *En el inquieto Río Urique*. B. Costa AMIC Editor. México, D.F. 78 pp.
- Takahashi, T. 1993. High ice crystal production in winter cumuli over the Japan Sea. *Geophysical-Research-Letters*. Vol.20, No.6, p 451-454.
- Takahashi, S., Y. Isoda, and T. Yanagi. 1995. A numerical study on the formation and variation of a clockwise- circulation during winter in the Yellow Sea. *Journal-of-Oceanography*. Vol.51, No.1, p 83-98.
- Toledo,V.M. 1988. La Diversidad Biológica en México. Ciencia y Desarrollo. No. 81. Año X IV. CONACYT. México.
- Umemoto,-T. 1991. Differences in distribution of precipitation between warm and cold winters in Japan. *Geographical Review of Japan, Series A*. Vol. 64, No.11, p 779-790.
- Upadhyay, D.S. 1992. *Cold Climate Hidrometeorology*. John Wiley. U.K. 210 pp.
- Unikel, L. 1975. *El Desarrollo Urbano de México*. Diagnóstico e Implicaciones Futuras. El Colegio de México. México. 476pp.
- Universidad de Illinois, 1997. Departamento de Ciencias Atmosféricas. Imágenes de los Satélites GOES 8 y 9 , tomadas de *INTERNET*.
- US-Russian Artic Ocean Atlas. CD-Rom. 1997. *National Oceanographic and Atmospheric Administration*, (NOAA), USA.
- Vidal R, I. Ortíz y R. Alvarez. 1995. Población expuesta a desastres en las proximidades del Volcán Popocatépetl. En :*Estudios realizados durante la crisis 1994-95 CENAPRED-UNAM*, p. 99-108.
- Vidal, R., A. Fernández y J. Lugo. 1989. Hipsometría y Batimetría. En : García de Fuentes A. Editora *Atlas Nacional de México*. UNAM. Instituto de Geografía. Vol. 1, Cap. 1. No. 1, Mapa esc. 1 : 4 000 000.

White, S.E., M.Reyes, J. Ortega y S. Valastro. 1990. *El Ajusco : Geomorfología Volcánica y acontecimientos glaciales durante el Pleistoceno Superior y comparación con las series glaciales mexicanas y las de las Montañas Rocallosas*. Serie Arqueología. INAH. México. 77pp.

Wells, N. 1997. *The Atmosphere and ocean*. John Wiley and Sons. U.K. 394 pp.

Wilson, R., S. Drury and J. Chapman. 2000. *The Great Ice Age. Climate Change and Life*. Routledge. The Open University. London. pp 267.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3<sup>rd</sup> de. Prentice Hall, New Jersey. U.S.

Zhang, J. And Zhiguang L. 1992. *Climate of China*. J. Wiley and Sons. U.K., 376 pp.

## GLOSARIO

- Anomalía.** Diferencia de la normal. Situación climática de un mes o año en particular, menos la normal, que generalmente es un promedio de 30 ó más años de alguna variable climática.
- Ciclón extratropical.** Se forma por la diferencia de dos masas de aire de distintas características cuya superficie de separación, denominada frente polar, tiene forma de onda con el vértice situado en el centro de baja presión.
- Anticiclón.** Zona de alta presión donde los vientos giran en el sentido de las manecillas del reloj, si se localiza, en el hemisferio norte.
- Circulación atmosférica.** Consiste en los sistemas de viento observados, con sus variaciones anuales y estacionales, es el factor principal que determina las regiones climáticas. Es causada por la desigual distribución de la radiación solar en la superficie terrestre y la rotación de la Tierra.
- Convección.** Transferencia de calor en la atmósfera por movimientos ascendentes y descendentes del aire.
- Corriente de chorro.** Zona estrecha de vientos del oeste muy rápidos (hasta 350 y 450 Km/hora), en el norte de México, soplan en la parte alta de la tropósfera a más de 6000 m sobre el nivel medio del mar.
- Estación climatológica.** Instalación con instrumentos que proporcionan los datos básicos de la observación realizada a las 8.00 horas mediante un resumen climatológico diario.
- Frente frío.** Superficie que separa un aire anterior cálido levantado por aire frío posterior. Esta superficie es siempre inclinada sobre la horizontal. En México los frentes fríos avanzan generalmente de noroeste a sureste
- Isoterma.** Línea que une puntos de igual valor de temperatura. Su trazo permite reconocer regiones con características térmicas semejantes.
- ITC ó Zona Intertropical de Convergencia.** Región situada sobre el ecuador térmico ó zona más caliente de la Tierra. Baja presión y vientos del este alrededor del mundo. Tiene un desplazamiento hacia el norte en verano y hacia el sur en invierno.
- Monzón.** Sistema alternado de circulación opuesta que se desarrolla como consecuencia de la variación de temperatura y presión entre continentes y océanos. El monzón de verano es húmedo porque los vientos van del mar al

continente mientras que el monzón de invierno es seco pues los vientos soplan del continente al océano.

**Norte.** Invasión de aire polar modificado procedente del norte de EUA y Canadá que sopla en la llanura costera y el Golfo de México hasta Centroamérica.

**Observatorio Meteorológico.** Estación que cuenta con los instrumentos apropiados para efectuar las observaciones sinópticas de superficie a las 6 :00, 12 :00 y 18 :00 horas y para fines climatológicos a las 7 :00, 14 :00 y 21 :00 horas.

**Ondas Rossby.** Presentan las mayores longitudes entre los vientos del oeste. Se caracterizan por crestas cálidas muy bien desarrolladas entre los 700 y 200 milibares, pueden ser casi estacionarias ó progresar lentamente dependiendo de su estructura térmica.

**Oscilación de la temperatura.** Es la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima. Puede ser diaria, mensual, anual ó de un período de años.

**Promedio de temperatura mínima.** Es la media aritmética de las temperaturas más bajas registradas diariamente en un mes determinado durante los años con estadística.

**Vaguada.** Centro de baja presión alargado en sentido latitudinal.

		SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES																										
NOV.1995																												
DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	5	6	6				8*	6					6						9	9			9	9	10	10	10	
2					8	8	8*	8		8	7		7	7			9		9	9		9	9	9				
3			8	8	8	8	8*	8	8	8	12	8	12	12	13	9			13				12	9	10	10	10	
4	8	8	8	8	8	8	8*	8	8*	8	12	12	12	12	12				12	9	13	9	12	12	13	10	10	
5	8	8	8*	8	8	8*	8*	8	8*	8		8								12		12	12	12	12	12	12	
6	8	8	8*	8	8*	8*	8*	8	8*						12								12	12	12	12	12	
7			8	8			8									13	13			9		9	12	12	10	10		
8			8	8	8	8	8		8		7		7	7				14	12	12	14	12		12			10	
9			8	8	8	8																12		12			10	
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8										9					9	10	12	10	
11	8	8			8	8	8	8			12	12		12	12	12							12	12	10	10	10	
12	8	8	8				8							12	12				12			12	12	12	12	12	10	
13	8	8	8			8*	8*		8*									14		12	14				12	12	12	
14											12		12	12												12	12	12
15	8	8									12	13	12	12		13				12			12	12	12	12	12	
16	8	8			8	8	8	8			12		12	12			14	14					12	12		10	12	
17	8					8		8		8		8				13		14		9	13	9			10	10	10	
18	8	8									12		12	12						12					10	10	10	
19						8*	8*	8	8*	8*	12	8*	12	12	12	8*	8*	8*		12		12	8*	12	12	10	10	
20						8*	8*		8*		12	13	12				13	13							12	10	10	
21				8*	8*	8*					12		12	12	12				12	12	12	12	12	12			10	
22				8*	8*	8*	8*	8											12	12	12	12	12	12	12			
23			8*	8*	8*	8*	8*	8*									14	14								10	10	
24										6			12	12	12				12				12	12	12	10	10	10
25	8	8								8*		8*			12									12	12	12	12	10
26	8	8*	8*	8*																		12		12	12	12	12	
27	8	8*	8*	8*			8*	8*	8*				12	12									12	12			12	
28			8*	8*	8*	8*	8*						12										12	12				
29			8*		8*		8*						12	12	12				12				12	12				
30			8		8														12		12			12	12	12	12	
31																												

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES																													
DIC.1995	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1															12					12			12			12	12	12	
2	8	8	8	8	8	8	8	8							9				9	9					9	10	10	10	
3											12		12	12				14			14		12					10	
4	8	8	8	8						12		12		12	12	12										9	10	10	10
5	8	8	8	8	8								12	12	12									12	9	10	10	10	
6	8	8	8	8	8	8	8					12		12	12	12			14			14	12	9	10	10	10		
7	8	8	8	8									12	12										12					
8						8*	8*	8*	8*		12		12	12										12				10	
9						8*	8*	8*	8*	8*				12	12							12	12	12	12			10	
10	8*	8*				8*	8*	8*	8*	8*		8										12	12	12	12	10	10	10	
11						8*	8*					14					14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	10	
12	8	8			8	8	8					14					14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
13	8	8	8*	8*	5		5			5		14				14	14	14											
14										6	6	6	14	6			14	14	14							10	10	10	
15	8	8	8								6	6	6	6							10					10	10	10	
16	8	8	8*	8*	5		5			6	6	6	6	6		14					10					10	10	10	
17			8*	8*	8*	8*	5			6	6	6	6	6														10	
18	8	8	8	8							6	6																10	
19				8										12	12	14	14	14	12					12	12		10	10	
20			8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*										12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
21				8*	8*	8*	8*	8*	12		12		12	12		14	14	14		12				12	12	12	12	12	
22				8*		8*		8*				14				14	14	14						12	12	12	12	12	
23				8*		8*		8*												12	12	12			12	12	12	12	
24																14	14	14								10	10	10	
25				8*		8*		8*						12										12					
26				8*		8*		8*		8*				12							12			12	12			10	
27				8*		8*	8*	8*	8*						12	14	14	14		12			12	12	12	12	12	12	
28															12		14	14	12	12	14	12	12	12	12	12			
29			8		8*	8*	8*	8*	8*						12				12	12			12	12	12	12	12	10	
30	8	8	8						5		14	6			14	14	14											10	
31	5	5	5					8*	8*	8*	8*	8*		8*													10	10	

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

ENE. 1996

ANEXO 2.A.3

DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	8	8	8				6	6	6			8	6					8					12	12	10		10	
2				8		8	8	8	6									8					12	12	12	12		
3						8y14		8y14		8		14		12	12					12	12	12	12	12	12	12	12	
4															12					12	12	12	12	12	12	12	12	
5	8	8	8	8*		8*																	12	12	12	12	12	
6											12		12	12										12	12	12	12	
7													12	12						12	12	12	12	12	12	12	12	
8				8						12		11			12		11	11		12	12	12	12	12	12	12	12	
9				8y11	8	8y11		8y11		8y11		8y11					8y11	8y11						12	12	12	12	
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8															12	12	12	12	
11				8		8	8	8	8															12	12	12	10	
12					8	8	8													12	12			12	12	12	12	
13	8	8	8			8														12	12			12	12	12	12	
14	8	8																							10	10	10	
15	8	8	8	8		8																			10	10	10	
16			8*	8*			8*		8*																10	10	10	
17	8*	8*	8*	8*													8	8								10	10	10
18				8																					10	10	10	
19									12	12										12	12	12	12	12	12	12	12	
20						8*									12			8*						12	12	12	12	
21	8	8																								12	12	
22	8*	8*	8*	8*																			12		12	12	12	12
23																								12	12	10	10	10
24																								12	12	12	12	12
25	8																											
26																												
27	8*		8*	8*										12	12					12				12	12	12	12	12
28	8			8		8								12	12						12			12	12	12	12	12
29						8*					8*	8*												12		10	10	10
30	8	8																						12	12	10	10	10
31	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*		8*				12														

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

FEB. 1996

ANEXO 2.A.4

DIA\REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27									
1	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*		7		7			12									12	12		10	10									
2	8	8	8	8	8						7			12									12				10									
3										6				12									12	12	12		12									
4											6			12	12	12				12	12	12	12	12	12	12	12									
5											12			12	12	12				12	12			12	12	12	12									
6	8*	8*	8*		8*									12	12					12				12	12	12	12									
7			8*	8*		8*												8y14								12	12									
8	8	8	8	8	8	8*		8*	8*	8*	8*			8*				8y14								10	10	10								
9	8	8	8			8*		8*	8*	8*	8*			8*					14							10	10	10								
10	8	8	8		8							14				14	14	14						10	10	10	10	10								
11	8	8	8		8	8*	8*	8*	8*	8*	7		7	7											10	10	10	10								
12	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*	12		12	12	12							12	12	12	12	12	12									
13	8	8	8	8		8*												8*y14		12				12		12	12	12								
14			8*			8*	8*											11y14							10	10		10								
15						8		8y14		8y14		14				14	14					14		10	10											
16																			14									12	12	12	12	12	12	12		
17	8	8	8											12							12															
18	8	8	8	8																					10	10	10	10								
19	8	8	8	8																		13												10		
20	5	5	5	5	5																															
21	5	5	5	5	5					5																										
22	5	5	5	5	5																															
23	5	5	5	5																																
24	8	8	8*	8*	8*					5																										
25	8	8	8*	8*	8*																															
26	8	8	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*					10											10	10								10	10	
27	8	8	8	8	8							6		6	6																			10	10	10
28	8	8*	8*	8*		8*	8*	8*	8*			6		6											6											
29			8*	8*		8*	8*	8*	8*			12													12	12									10	
30																																				
31																																				

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

NOV. 1996

ANEXO 2.B.1

DIA\REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1	8*		8*		8*		8*		8*					12												10	10		
2			8*		8*		8*							7									7		10		10		
3	8													12	12y9					10	10		12y10	12y10					
4	8*	8*	8*		8*														10	10			10	10	10	10	10		
5	8*	8*	8*		8*		8*		8*						9				9	10			9	10	10	10	10		
6												3						3					9	10	10	10	10		
7												3		12												10	10	10	
8	8	8	8												12	12			12	12		12	12	12					
9	8	8	8																12	12		12			12	12	12		
10	8	8	8	8															12	12		12			12	12	12		
11				4		4		4	4	4									9				9	9	12	12	12		
12												6	6				4	4		12			12	12			12		
13	8	8			8				6	6		6	6	6								12	12	12	12	12	12		
14	8*	8*	8*		8*		8*		8*y6	6		6	6	6					12			12	12	12	12	12	12		
15	8*	8*	8*	8*	8*		8*		8			6	6							12		12				12	12		
16	8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*					6	6												10	10	10	10	
17												6	6							10		10				10	10	10	
18												6	6							10	10	10	6			10	10	10	
19												6	6							10		10					10	10	10
20	8	8	8	8		8	8		6					6															
21	8	8	8	8					6															6	10	10		10	
22	8*	8*	8*	8*					6		6		6	6										6	10	10		10	
23				8									6													10	10		10
24											6		6	6								11					10	10	
25														12					12					12	12	12		10	
26	8	8	8								14		14		12	12	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	10	
27	8	8	8	8	8	8	8	8	8	14	12	14	12	12	12	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	10	10	
28		8	8	8	8	14		14	6	6	6	6	6	6	6		14	14		6	10	10	6	6			10		
29	8	8	8	8	8	8*	8*	8*	8*	8*	6	8*	6	6										6				10	
30				8*		8*	8*	8*	8*	8*	6		6	6								12	12	12	10	10		10	
31																													

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

DIC. 1996

ANEXO 2.B.2

DIAREGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1														12					12		12	12	12	12	12	12	12
2			8*	8*	8*	8*	8*	8*	8	8			8				8	8			12	12	12	12	12	12	12
3			8*	8*	8*	8*	8*	8*	8	8				12						12			12		12	12	12
4						8*	8*	8*	6	6	6	6	6							12			12	12	12	12	12
5						8*	8*	8*			6	6	6	6										6	6		10
6																											
7			8	8		8								7									7	7			10
8			8	8	8	8	8	8							12	12				12			12	12	12	12	12
9	8	8	8			8																12		12	12	12	12
10	8*	8*	8*	8	8	8	8			6	6		6												10	10	10
11	8	8	8								6			6										6	10		10
12														6										6			
13	8		8	8	8	8								6							10		10	6	10	10	10
14			8		8	8															10			6	6		10
15			8*	8*							6		6	6											12	10	10
16						8						8		12					8					12	12		10
17					8*		8*	8y12	8y12					12				8					12	12	12	12	12
18										6	8	6	12	12	8	8	8	8y12			12		12	12	12	12	12
19										12	12	8y12		12	12	8y12	8y12	8y12		12	12	12	12	12	12	12	12
20											12	8*		12	12	8*	8*	8*		12	12	12	12	12	12	12	12
21																	8*	8*		12		12			12	12	12
22	8	8	8	8	8	8				8					12		14								12	12	12
23													14													10	10
24	8	8			8						12			12									12	12	12	12	12
25			8	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12						12	12		12	12	12	12	12
26	8	8	8	8	8	8	8				8						8							12	12	10	10
27	8*	8*	8*		8	8					12	14	12	12			14								10	10	10
28	8	8	8						6	6			6	6										6			
29														6										6	10	10	10
30														6										6	10	10	10
31	8	8	8								6		6	6										6	10	10	10

ENE 1997

DIA	REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
1		5	5	5	8	5	8	8		8		12			12	13				13					13	10	10	10			
2		8										12			12									12	12		10	10			
3		8	8			8														12	10		10		12		10	10			
4			8	8				8		8		6		6	6													10	10		
5		8	8	8*		8		8*		8*					12													10	10		
6		8*	8*	8*	8*	8*	8*	8*		8*		12		12	12						13	13		12				10	10		
7		8	8	8	8	8	8	8		12		12		12	12	12					10			12	12			10	10		
8						6	8*	6		6	8*	12	8*		12	12			8*			13		12	12		10	10	10		
9																															
10																															
11		8	8	8								12			12	12					12		12	12	12	12	12	12	12		
12		8	8	8								12		12	12									12	12	10	10	10	10		
13		8*	8*	8*		8*	8*					12		12	12					14		12	12	12	12	12	12y10	12y10	12y10		
14		8	8				14*					12		12	12					14		12y10		12y10	12	12	12y10	12y10	12y10		
15		8	8	8								6			6												10	10	10	10	
16		8	8	8	8*		8		8*	8*												10					10	10	10	10	
17					8		8		8	8		12		8	12									12	12			12	12		
18				8	8		8	8	8	12	14y12	12	14	12	12		12	12y8	14	14	12	12		12	12	12	12	12	12	12	
19				8	8	8	8	8	8	8		12	8		12																
20									8			12			12									14	12						
21									8			12			12					14											
22		8	8	8					8	8		14			14											14	10	10	10	10	
23						8*		8*	8*			12		8*	12						14					14	10	10	10	10	
24												6			6											6	10	10	10	10	
25		8	8									6			6										6	6				10	
26		8	8	8								14			14												10	10	10	10	10
27				8								12			12												14	10	10	10	10
28										12		12		12	12												12				10
29					8	8		8	8						12							12					12	12	10	10	10
30						8		8	12			12			12							12			12	12					10
31				8		8		8	8			8	8	8		12									12	12					10

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

FEB. 1997

ANEXO 2.B.4

DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1						8	8	8	8	8	8	8	8									13						
2	8																							13	13			
3																								13		10	10	
4	8	8	8		8						12		12	12	12								12	12				
5	8	8	8		8	8					12		12	12							12		12	12				
6			8*			8*			8*		12		12	12										12				
7								8*	8*		12			12														
8			8	8	8		8*	8*	8*					12	12				12				12	12				
9									12		12		12	12								12	12			10	10	
10											12			12							12			12	12			
11	8		8	8							12		12	12				14	14			14	14		12	10	10	10
12	8								12		12		12	12										12		10	10	
13			8	8	6						12		12		12								12	12		10	10	
14																				12	12		12	12	12			
15									12	12				12	12						12		12	12	12	12	12	12
16	8	8	8		8										12		12		12	12		12	12	12	12	12	12	
17	8	8	8*	8*	8*		8													12		12		12	12	12	12	
18	8	8	8*	8*	8*	8*	8*		8*y6	8*y6	6	8*	8	6	12				12	12	12		12	12		12	12	
19					8	8*	8	8	8y6	8y6	6		6	6										6	13		10	10
20	8	8							6					6											6		10	10
21														6													10	10
22																												
23	8	8			8		8							12		12				12	12			12	12		10	10
24			8											12	12					12			13	12				
25			8	8	8	8				8y5				12							12		12	12				
26	8	8	8						6					6	6							14		6			10	10
27	8	8				8*		8*	8*y5	8*y5						14		14	14					6			10	10
28	8	8	8		8	8													14	6				6			10	10
29			8																								10	10

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES																											
NOV. 1997																											
DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1						14											14	14									
2															12					12			12	12	12	12	
3											12			12	12			14	12	12		12	12	12	12	12	12
4																13				12		12	13				12
5	8	8																	6						6		
6			4	4	4		4		6		6		6	12									12	12			
7			4	4		4	4	4	4		12		12	12				14		12			12	12	12		
8						3		3	12		12	3	12	12	12	12	3	3			3	3	12	12			
9	8	8							6		6			6		12		3	3	3	3	3	3	6	6		
10											6	3	6	6		13				3	3			3	9		10
11			6	6	6	6			6	6	6		6	6		14	14	14	14					3	3		10
12				6	6	6	6				12			12		14							12				10
13				8	8	8	8		8				6	6			11	11					12				
14											12				12								12	12			12
15											12		12	12							11	11	12	12			
16									12		12		12	12	12				12	12			12	12	12	12	12
17											12		12	12	12	13			12	12		12		12	12	12	12
18											12		12	12				3		12				12	12	12	12
19															12								12				
20						14					12			12		13	14	14	12	12	12		12	12			
21											12			12						12		12		12	12		10
22											12			12		12			3		3		12		9	9	10
23															12				3		3		12	12	9	9	10
24											12			12					12		12		12	12	12	12	12
25											12			12	12	12			12					12	12	12	12
26	6	6			6																	12		12	12	12	12
27			6		6		6		6		6										12			12	12	12	12
28																								12	12	12	12
29																							12				
30	6	6	6		6																	12		12			
31																											

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

DIC. 1997

ANEXO 2.C.2

DIA\REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1		6	6		6		6		6					12						9		9	12			9	10		
2						14	6	14	6		12		12	12							3	3		12					
3										12				12						3	3	3	3	12	12	12	12	12	
4											12		12	12	12					12	12		12	12	12		12	12	
5			8*			8*		8*	8*y12		12			12						12	12	12	12	12	12	12	12	12	
6	8*	8*	8*			8*	8*		8*y12		12		12	12	12					12		12	12	12		12			
7			8*			8*y6	6		6		6		6	12									12	12					
8											6			6														10	
9											6			6										12				10	
10										6	6												12					10	
11						8*		8*	6	6	12	6	12	12	12	12					11		12	12					
12	8*	8*	8*			6	6		6	6											11		12	12	12	12	12	12	
13										12	12		14		12				14	12		12	12	12	12	12	12	12	
14		8*																	14	12	12		12	12	12	12	12		
15																					12		12		12	12	12	12	
16														12															
17						14			14y12	12	14				12				14						12		12		
18	8																		14	14y12	12	12	12	12	12				
19	6	6	6	6	6	6	6		6										14				12	12	12	12	12	12	
20							6	6	6		12	14	12	12					14	14					12				
21															12										12		12	12	12
22		8*	8*	8*					12*		12	14		12		12	14	14						12	12				
23																12	14*							12					
24															12	12								12					
25		8*	8*	8*	8						12		12	12	12	12	14	14		12			12	12					
26			8*	8*			8*			12		12		12	12						12			12	12				
27										12				12									12	12	12	12	12	12	
28			8*		8*				8*												12		12		12	12	12	12	
29			8*	8*		8*		8*							12						12	12	12	12	12	12			
30		8*	8*	8*	8				8*																				
31			8	8		8		8	8					12	12									12	12				

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES

ANEXO 2.C.3

ENE. 1998

DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1														7										7	7		
2	8*	8*	8*	8*																				7	7		
3	8*		8*			8*		8*	8*	8*	8*			8*										7	7	7	7
4					8*		8*		8*		7	8*	7	7		8*						9		9	10		10
5					8*	8*	8*	8*	7																10	10	10
6						8*		8*		8*	12		12	12										12	10	10	10
7						8*		8*			12		12	12										12			
8														12	12									12	12	12	
9			8*	8*										12										12	12	12	
10	8	8	8*			8			8	8				8							9		9		10	10	10
11						8*		8*	8*		8*	8													10	10	10
12						8*		8*		8*	7		7	7											7	10	10
13								8*		8*	7		7	7												10	10
14											12			12											12	10	10
15												8*		12											12	12	12
16																							12		12Y14*	12	12
17									8*	8*	8*			8*		8*	8	8	8	8	12	14	12				
18										8	12	8		12	12	8	8	8	8*				12	12			
19	8	8															8	8	8	12	14	14	12	12	12	12	12
20										6	6		6										12		12	12	12
21					6	6	6						6														
22									12		12		12	12			8	8						12			
23									12						12						12		12	12	12	12	
24															12	12	8	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12
25											6											12Y14	12Y14	12	12	12	12
26																						12		12		12	12
27	8	8			8	8																12	12		12		
28											6						8	8									
29																						14*					
30	8	8	8			8	8	8																			
31																									7		

SISTEMAS DE TIEMPO Y REGIONES DE NUBES  
FEB. 1998

ANEXO 2.C.4

DIA/REGION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1					8	8	8	8	8		12		12	12									12		12	12	12	
2															12	12		8	14		8	12	12	12	12			
3	8	8	8																						12	12	12	
4					8	8	8	8																	12	12		
5			8	8							7		7															
6											7		7	7							8	12	12	12	12	12	12	
7											7			7														
8														7														
9					8	8	8							7														
10														12						8								
11			8		8										12								7	7				
12																13					8	7		7				
13	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7			7									7	7				
14						8		8	8	8	7	8	7	7		13	8	8	14									
15			8		8	8	8	8	8		7		7	7											12	12	12	
16									6				6						14									
17	5	5	5	8	5																		12		12	12	12	
18							6	6			6		6	6									12		12	12	12	
19														12									12		12	12	12	
20	8	8	8	8	8		8																12	12	12	12	12	
21									6				6										12					
22	8																						7					
23																								7	7	7	7	
24	5	5	8	8	5																		13					
25			8			8	8	8	6				6															
26									6																	10	10	10
27														12										12	12			
28													12	12										12	12		10	
29																												
30																												
31																												

## INVIERNOS DE LA DECADA DE LOS 1920s

INVIERNO 1922

## TEMPERATURA A LAS 6H EN °C

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROM.
ACAPULCO					
PROMEDIO	22,7	21,2	20,9	20,5	21,3
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	-1,1	-1,5	-1,5	-1,8	-1,5
AGS.					
PROM	9,3	4,8	6,5	7,6	7,1
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	2,1	-0,7	1,9	1,5	1,2
CAMPECHE					
PROM	22,5	20,6	19,6	20,8	20,9
NORMAL	21,0	19,6	19,4	19,8	20,0
ANOMALIA	1,5	1,0	0,2	1,0	0,9
CUERNAVACA					
PROM	15,2	13,9	14,2	14,4	14,5
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	1,5	1,1	1,7	1,0	1,4
CULIACAN					
PROM	13,2	12,0	13,1	12,7	12,8
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	-3,0	-1,5	0,8	0,2	-0,9
CHIHUAHUA					
PROM	7,0	5,1	5,6	4,8	5,6
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,0	3,6
ANOMALIA	1,3	2,7	3,5	0,8	2,1
CHILPANCINGO					
PROM	15,9	12,9	13,4	16,7	14,7
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	1,2	-0,6	0,5	3,5	1,1
GUADALAJARA					
PROM	11,0	7,3	8,4	9,2	9,0
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	1,9	-0,5	1,7	1,3	1,1
GUAYMAS					
PROM	16,1	15,4	14,9	13,8	15,1
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALIA	-1,8	0,7	1,2	-0,7	-0,1
IS. MARIAS					
PROM	18,8	16,3	15,0	15,1	16,3
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMALIA	-1,4	-1,2	-0,7	-0,6	-1,0
JALAPA					
PROM	13,6	12,0	11,6	12,2	12,4
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7
CD. LERDO					
PROM	10,3	8,2	8,5	10,0	9,3
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7,0	6,3
ANOMALIA	2,5	2,5	3,8	3,0	3,0

LEÓN					
PROM	9,0	5,1	4,8	6,9	6,5
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALIA	-0,3	-2,6	-2,3	-1,6	-1,7
MANZANILLO					
PROM	21,7	19,9	21,2	20,5	20,8
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMALIA	-0,9	-1,2	1,1	0,8	0,0
MAZATLÁN					
PROM	19,3	18,5	18,5	16,5	18,2
NORMAL	21,1	18,4	17,0	16,7	18,3
ANOMALIA	-1,8	0,1	1,5	-0,2	-0,1
MÉRIDA					
PROM	20,6	19,4	18,0	19,5	19,4
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18,0	18,3
ANOMALIA	1,2	1,3	0,2	1,5	1,1
MONTERREY					
PROM	12,9	11,7	11,1	9,0	11,2
NORMAL	12,7	10,0	8,8	11,0	10,6
ANOMALIA	0,2	1,7	2,3	-2,0	0,6
MORELIA					
PROM	11,4	8,3	8,6	9,2	9,4
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMALIA	2,0	0,6	1,6	1,1	1,3
OAXACA					
PROM	13,5	10,3	9,8	10,4	11,0
NORMAL	10,0	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALIA	3,5	1,8	1,4	0,6	1,8
PACHUCA					
PROM	9,5	7,4	6,3	8,3	7,9
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	2,6	1,5	0,9	1,9	1,7
PAYO OBISPO					
PROM	20,5	20,1	19,0	21,5	20,3
NORMAL	19,6	17,5	18,0	18,0	18,3
ANOMALIA	0,9	2,6	1,0	3,5	2,0
LA PAZ					
PROM	15,1	11,0	12,2	10,2	12,1
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	-1,7	-2,7	-0,4	-2,7	-1,9
PUEBLA					
PROM	9,8	6,2	6,5	7,5	7,5
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8,0	7,5
ANOMALIA	1,4	-0,6	-0,2	-0,5	0,1
PTO. MEX.					
PROM	21,4	19,9	20,1	20,5	20,5
NORMAL	20,0	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMALIA	1,4	1,2	2,0	2,1	1,7
QRO.					
PROM	10,5	7,8	7,3	8,9	8,6
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	1,8	0,6	0,8	1,2	1,1

SALINA CRUZ					
PROM	23,1	22,4	22,1	22,4	22,5
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALIA	0,9	1,0	1,4	1,3	1,2
SALTILLO					
PROM	7,8	7,3	7,1	6,4	7,1
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	-0,2	1,0	1,9	-0,4	0,6
S.L.P.					
PROM	11,7	9,1	8,9	10,2	10,0
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	3,6	2,6	2,7	2,8	2,9
TACUBAYA					
PROM	7,8	4,6	4,9	5,9	5,8
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	0,6	-1,3	-0,4	-0,9	-0,5
TAMPICO					
PROM	18,1	17,6	16,8	16,2	17,2
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	-0,2	1,9	2,7	0,5	1,2
TAPACHULA					
PROM	20,1	18,9	17,6	18,0	18,6
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	0,9	0,6	-0,5	-0,7	0,1
TOLUCA					
PROM	5,4	2,7	2,8	4,3	3,8
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	0,3	-0,9	-0,3	0,2	-0,2
VERACRUZ					
PROM	22,1	21,7	20,3	20,3	21,1
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALIA	1,2	2,3	1,9	1,4	1,7
ZACATECAS					
PROM	8,7	7,7	6,2	5,9	7,1
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	2,4	3,1	2,3	1,0	2,2

Invierno 1923

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
AGS.					
PROM	9,0	7,0	4,7	4,2	6,2
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	1,8	1,5	0,1	-1,9	0,4
CUERNAVA					
PROM	14,7	14,7	12,4	13,9	13,9
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	1,0	1,9	-0,1	0,5	0,8
CULIACAN					
PROM	17,5	14,2	12,5	11,3	13,9
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	1,3	0,7	0,2	-1,2	0,2
CHIHUAHUA					
PROM	7,4	3,0	0,2	3,5	3,5
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,0	3,6
ANOMALIA	1,7	0,6	-1,9	-0,5	0,0
DURANGO					
PROM	9,1	7,3	5,4	4,0	6,5
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMALIA	1,2	1,6	0,7	-2,3	0,3
GUAYMAS					
PROM	18,5	14,6	13,4	15,5	15,5
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALIA	0,6	-0,1	-0,3	1,0	0,3
IS. MARIAS					
PROM	20,1	19,8	18,3	16,1	18,6
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMALIA	-0,1	2,3	2,6	0,4	1,3
LEON					
PROM	9,2	7,2	5,8	4,6	6,7
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALIA	-0,1	-0,5	-1,3	-3,9	-1,4
LERDO					
PROM	9,6	8,3	3,8	5,2	6,7
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7,0	6,3
ANOMALIA	1,8	2,6	-0,9	-1,8	0,4
MAZATLÁN					
PROM	21,9	18,7	18,6	18,8	19,5
NORMAL	21,1	18,4	17,0	16,7	18,3
ANOMALIA	0,8	0,3	1,6	2,1	1,2
MONTERREY					
PROM	12,5	10,3	7,0	9,9	9,9
NORMAL	12,7	10,0	8,8	11,0	10,6
ANOMALIA	-0,2	0,3	-1,8	-1,1	-0,7
MORELIA					
PROM	10,4	8,9	7,5	8,9	8,9
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMALIA	1,0	1,2	0,5	0,8	0,9

PACHUCA					
PROM	7,2	7,0	5,8	7,0	6,8
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	0,3	1,1	0,4	0,6	0,6
LA PAZ					
PROM	20,7	15,1	13,8	14,6	16,1
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	3,9	1,4	1,2	1,7	2,1
PUEBLA					
PROM	8,0	6,3	5,6	7,8	6,9
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8,0	7,5
ANOMALIA	-0,4	-0,5	-1,1	-0,3	-0,6
QUERÉTARO					
PROM	9,4	7,7	6,7	7,1	7,7
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	0,7	0,5	0,2	-0,6	0,2
SALTILLO					
PROM	8,0	8,0	4,1	6,2	6,6
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	0,0	1,7	-1,1	-0,6	0,0
S.L.P.					
PROM	9,2	8,3	6,1	6,1	7,4
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	1,1	1,8	-0,1	-1,3	0,4
TACUBAYA					
PROM	6,8	4,8	4,7	5,4	5,4
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	-0,4	-1,1	-0,6	-1,4	-0,9
TAMPICO					
PROM	17,2	15,9	13,2	15,1	15,3
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	-1,1	0,2	-0,9	-0,6	-0,6
TOLUCA					
PROM	4,5	3,0	2,9	2,9	3,3
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	-0,6	-0,6	-0,2	-1,2	-0,6
ZACATECAS					
PROM	7,7	6,7	4,7	5,4	6,1
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	1,4	2,1	0,8	0,5	1,2

INVIERNO 1924

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H

	NOV	DIC	ENE	FEB	PROM
ACAPULCO					
PROM	22,0	22,1	20,0	20,8	21,2
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	-1,8	-0,6	-2,4	-1,5	-1,6
AGS.					
PROM	6,4	4,5	1,8	4,7	4,3
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	-0,8	-1,0	-2,8	-1,4	-1,6
CUERNAVACA					
PROM	13,7	14,2	11,8	13,3	13,2
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	0,0	1,4	-0,7	-0,1	0,1
CULIACAN					
PROM	15,2	12,4	8,4	11,9	12,0
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	-1,0	-1,1	-3,9	-0,6	-1,6
CHIHUAHUA					
PROM	4,5	1,7	-1,2	3,7	2,2
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,0	3,6
ANOMALIA	-1,2	-0,7	-3,3	-0,3	-1,4
CHILPANCINGO					
PROM	12,6	12,0	10,1	10,9	11,4
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	-2,1	-1,5	-2,8	-2,3	-2,2
DURANGO					
PROM	7,4	7,1	6,8	7,1	7,1
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMALIA	-0,5	1,4	2,1	0,8	0,9
GUADALAJARA					
PROM	8,4	8,4	5,7	8,3	7,7
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	-0,7	0,6	-1,0	0,4	-0,2
GUAYMAS					
PROM	17,9	14,2	13,0	15,4	15,1
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALIA	0,0	-0,5	-0,7	0,9	-0,1
IS.MARIAS					
PROM	19,0	18,6	12,7	13,3	15,9
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMALIA	-1,2	1,1	-3,0	-2,4	-1,4
JALAPA					
PROM	11,5	12,0	11,1	12,4	11,7
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	-1,4	0,5	0,3	0,9	0,0
CD.LERDO					
PROM	9,2	6,8	4,0	8,3	7,1
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7,0	6,3
ANOMALIA	1,4	1,1	-0,7	1,3	0,8

LEÓN					
PROM	5,3	7,0	2,9	4,7	5,0
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALIA	-4,0	-0,7	-4,2	-3,8	-3,2
MANZANILLO					
PROM	21,3	20,1	18,0	18,8	19,6
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMALIA	-1,3	-1,0	-2,1	-0,9	-1,3
MÉRIDA					
PROM	19,8	19,8	20,5	18,7	19,7
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18,0	18,3
ANOMALIA	0,4	1,7	2,7	0,7	1,4
MONTERREY					
PROM	14,9	9,0	8,4	12,8	11,3
NORMAL	12,7	10,0	8,8	11,0	10,6
ANOMALIA	2,2	-1,0	-0,4	1,8	0,7
MORELIA					
PROM	18,3	14,0	12,4	13,6	14,6
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMALIA	8,9	6,3	5,4	5,5	6,5
OAXACA					
PROM	6,2	6,7	5,4	6,4	6,2
NORMAL	10,0	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALIA	-3,8	-1,8	-3,0	-3,4	-3,0
PTO. MÉXICO					
PROM	20,0	17,9	18,4	18,1	18,6
NORMAL	20,0	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMALIA	0,0	-0,8	0,3	-0,3	-0,2
QUERÉTARO					
PROM	7,4	7,7	5,3	7,1	6,9
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	-1,3	0,5	-1,2	-0,6	-0,6
SALINA CRUZ					
PROM	22,5	21,8	21,4	21,5	21,8
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALIA	0,3	0,4	0,7	0,4	0,4
SALTILLO					
PROM	10,2	7,4	6,5	9,8	8,5
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	2,2	1,1	1,3	3,0	1,9
S.L.P.					
PROM	7,3	7,3	5,1	7,5	6,8
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	-0,8	0,8	-1,1	0,1	-0,3
TACUBAYÁ					
PROM	4,7	4,4	3,6	4,3	4,2
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	-2,5	-1,5	-1,7	-2,5	-2,1
TAMPICO					
PROM	16,6	14,6	13,8	16,8	15,4
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16
ANOMALIA	-1,7	-1,1	-0,4	1,1	-0,6

TAPACHULA					
PROM	18,9	18,8	18,7	18,2	18,6
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	-0,3	0,5	0,6	-0,5	0,0
TOLUCA					
PROM	2,9	2,2	1,4	2,6	2,3
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4
ANOMALIA	-2,2	-1,4	-1,7	-1,5	-1,7
VERACRUZ					
PROM	20,8	19,6	19,1	19,1	19,7
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALIA	-0,1	0,2	0,7	0,2	0,3
ZACATECAS					
PROM	7,1	6,5	6,1	7,3	6,7
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	0,8	1,9	2,2	2,4	1,8

INVIERNO 1925

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H

	NOV.	DIC.	ENE	FEB.	PROMEDIO
<b>ACAPULCO</b>					
PROM	22,6	21,0	20,3	19,4	20,8
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	-1,2	-1,7	-2,1	-2,9	-2,0
<b>AGS.</b>					
PROM	9,0	6,7	5,2	6,3	6,8
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	1,8	1,2	0,6	0,2	0,9
<b>CAMPECHE</b>					
PROM	22,0	20,4	20,2	19,4	20,5
NORMAL	21	19,6	19,4	19,8	20,0
ANOMALIA	1,0	0,8	0,8	-0,4	0,6
<b>CULIACAN</b>					
PROM	15,8	13,5	11,2	13,4	13,5
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	-0,4	0,0	-1,1	0,9	-0,2
<b>CHIHUAHUA</b>					
PROM	3,1	-0,7	-2,3	2,9	0,8
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6
ANOMALIA	-2,6	-3,1	-4,4	-1,1	-2,8
<b>CHILPANCINGO</b>					
PROM	12,8	10,8	9,6	9,2	10,6
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	-1,9	-2,7	-3,3	-4,0	-3,0
<b>DURANGO</b>					
PROM	7,3	4,2	3,4	6,4	5,3
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMALIA	-0,6	-1,5	-1,3	0,1	-0,8
<b>GUADALAJARA</b>					
PROM	10,9	8,1	7,1	8,1	8,6
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	1,8	0,3	0,4	0,2	0,7
<b>GUAYMAS</b>					
PROM	18	15,1	14,2	16,6	16,0
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALIA	0,1	0,4	0,5	2,1	0,8
<b>IS. MARIAS</b>					
PROM	21,1	17,7	17	16,3	18,0
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMALIA	0,9	0,2	1,3	0,6	0,7
<b>JALAPA</b>					
PROM	12,7	11	9,8	10,6	11,0
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	-0,2	-0,5	-1,0	-0,9	-0,7
<b>LEÓN</b>					
PROM	10	6,3	6,4	7,1	7,5
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALIA	0,7	-1,4	-0,7	-1,4	-0,7

LERDO CD					
PROM	9,1	4,9	4	8,2	6,6
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7	6,3
ANOMALIA	1,3	-0,8	-0,7	1,2	0,3
MANZANILLO					
PROM	23,3	20,5	19,8	19,5	20,8
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMALIA	0,7	-0,6	-0,3	-0,2	-0,1
MAZATLÁN					
PROM	21,6	18,7	17,3	19	19,2
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	0,5	0,3	0,3	2,3	0,8
MÉRIDA					
PROM	21,5	19,4	19,1	17,8	19,5
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	2,1	1,3	1,3	-0,2	1,1
MONTERREY					
PROM	12,9	7,2	6,7	12,2	9,8
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	0,2	-2,8	-2,1	1,2	-0,9
MORELIA					
PROM	10,7	8,7	8,2	8,1	8,9
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	1,3	1,0	1,2	0,0	0,9
OAXACA					
PROM	12,7	10,8	9,3	7,8	10,2
NORMAL	10	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALIA	2,7	2,3	0,9	-2,0	1,0
PACHUCA					
PROM	8,5	6,5	6,4	6,5	7,0
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	1,6	0,6	1,0	0,1	0,8
PAYO OBISPO					
PROM	21,7	20,6	19,4	20,4	20,5
NORMAL	19,6	17,5	18	18	18,3
ANOMALIA	2,1	3,1	1,4	2,4	2,3
PUEBLA					
PROM	8,9	7,8	6,6	5,9	7,3
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMALIA	0,5	1,0	-0,1	-2,1	-0,2
PTO.MEXICO					
PROM	21,4	19,1	17,3	19,2	19,3
NORMAL	20	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMALIA	1,4	0,4	-0,8	0,8	0,4
QUERETARO					
PROM	9,2	6,7	6,3	6,2	7,1
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	0,5	-0,5	-0,2	-1,5	-0,4
SALINA CRUZ					
PROM	22,6	21,1	19,6	21	21,1
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALIA	0,4	-0,3	-1,1	-0,1	-0,3

SALTILLO					
PROM	8,4	2,5	4,9	8,3	6,0
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	0,4	-3,8	-0,3	1,5	-0,6
S.L.P.					
PROM	8,6	6,9	6,6	6,9	7,3
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	0,5	0,4	0,4	-0,5	0,2
TACUBAYA					
PROM	7,4	5,4	4,3	3,9	5,3
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	0,2	-0,5	-1,0	-2,9	-1,1
TAMPICO					
PROM	18	13	12,6	15,8	14,9
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	-0,3	-2,7	-1,5	0,1	-1,1
TAPACHULA					
PROM	19,4	19,3	18,5	18,4	18,9
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	0,2	1,0	0,4	-0,3	0,3
TOLUCA					
PROM	5,7	3,4	2,7	2,5	3,6
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	0,6	-0,2	-0,4	-1,6	-0,4
VERACRUZ					
PROM	20,8	18,6	16,7	18,2	18,6
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALIA	-0,1	-0,8	-1,7	-0,7	-0,8
ZACATECAS					
PROM	7,7	3,8	4	6,8	5,6
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	1,4	-0,8	0,1	1,9	0,6

INVIERNO 1926

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H

	NOV	DIC	ENE	FEB	PROMEDIOS
<b>ACAPULCO</b>					
PROM	22,4	21,0	20,4	19,4	20,8
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALÍA	-1,4	-1,7	-2,0	-2,9	-2,0
<b>AGS</b>					
PROM	6,4	6	3,4	5,3	5,3
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALÍA	-0,8	0,5	-1,2	-0,9	-0,6
<b>CAMPECHE</b>					
PROM	20,2	21,2	19,2	21,0	20,4
NORMAL	21	19,6	19,4	19,8	20
ANOMALÍA	-0,8	1,6	-0,2	1,2	0,4
<b>CULIACÁN</b>					
PROM	16,3	14,4	12,3	13	14,0
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALÍA	0,1	0,9	0,0	0,5	0,4
<b>CHIHUAHUA</b>					
PROM	3,2	2,3	1,9	5,6	3,3
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,0	3,6
ANOMALÍA	-2,5	-0,1	-0,2	1,6	-0,3
<b>CDJUÁREZ</b>					
PROM	3,7	0,2	-0,6	4,2	1,9
NORMAL	2,3	-0,9	-1,6	0,4	0
ANOMALÍA	1,4	1,1	1,0	3,8	1,8
<b>CHILPANCINGO</b>					
PROM	14,7	12,1	11,0	12,0	12,5
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALÍA	0,0	-1,4	-1,9	-1,2	-1,1
<b>DURANGO</b>					
PROM	5,8	6,2	4,2	5,8	5,5
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMALÍA	-2,1	0,5	-0,5	-0,5	-0,7
<b>COMITÁN</b>					
PROM	9,4	10,0	8,1	9,9	9,4
NORMAL	9,5	8,8	8,3	8,9	8,9
ANOMALÍA	-0,1	1,2	-0,2	1,0	0,5
<b>GUERNAVACA</b>					
PROM	13,9	14,5	11,9	13,8	13,5
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	0,2	1,7	-0,6	0,4	0,4
<b>GUADALAJARA</b>					
PROM	6,5	7,2	3,2	5,0	5,5
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALÍA	-2,6	-0,6	-3,5	-2,9	-2,4
<b>GUAYMAS</b>					
PROM	16,9	13,5	13,3	14,3	14,5
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALÍA	-1,0	-1,2	-0,4	-0,2	-0,7

IS. MARIAS					
PROM	19,6	18,6	15,4	16,7	17,6
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMALÍA	-0,6	1,1	-0,3	1,0	0,3
JALAPA					
PROM	11,8	12,8	9,2	12,7	11,6
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALÍA	-1,1	1,3	-1,6	1,2	0,0
LAMPAZOS					
PROM	9,2	8,3	6,7	11,0	8,8
NORMAL	11,6	8,6	6,9	8,7	9,0
ANOMALIA	-2,4	-0,3	-0,2	2,3	-0,2
LERDO CD					
PROM	7,7	9,3	5,8	10,1	8,2
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7	6,3
ANOMALIA	-0,1	3,6	1,1	3,1	1,9
LEÓN					
PROM	7,4	7,3	4,6	7,4	6,7
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALÍA	-1,9	-0,4	-2,5	-1,1	-1,5
MAZATLÁN					
PROM	20,8	18,2	16,8	17,4	18,3
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALÍA	-0,3	-0,2	-0,2	0,7	0,0
MANZANILLO					
PROM	21,8	21,0	19,8	18,7	20,3
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMALÍA	-0,8	-0,1	-0,3	-1,0	-0,6
MÉRIDA					
PROM	19,4	19,6	17,5	19,6	19,0
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18,0	18,3
ANOMALÍA	0,0	1,5	-0,3	1,6	0,7
MORELIA					
PROM	8,7	7,5	6,4	8,4	7,7
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALÍA	-0,7	-0,2	-0,6	0,3	-0,3
MONTERREY					
PROM	11,3	11,1	10,2	13,6	11,6
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALÍA	-1,4	1,1	1,4	2,6	0,9
LA PAZ					
PROM	18,7	16,2	13,3	12,5	15,2
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14
ANOMALÍA	1,9	2,5	0,7	-0,4	1,2
OAXACA					
PROM	8,8	8,1	5,8	9,5	8,0
NORMAL	10	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALÍA	-1,2	-0,4	-2,6	-0,3	-1,1
PACHUCA					
PROM	7,6	7,3	3,2	7,2	6,3
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALÍA	0,7	1,4	-2,2	0,8	0,2

PUEBLA					
PROM	7,2	6,1	3,7	7,4	6,1
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMALÍA	-1,2	-0,7	-3,0	-0,6	-1,4
PTO. MÉXICO					
PROM	19,9	20,6	18,6	20,7	20,0
NORMAL	20,0	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMALÍA	-0,1	1,9	0,5	2,3	1,2
QUERÉTARO					
PROM	7,5	6,7	4,0	7,2	6,4
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALÍA	-1,2	-0,5	-2,5	-0,5	-1,2
SALINA CRUZ					
PROM	21,7	20,4	21,1	23,8	21,7
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALÍA	-0,5	-1,0	0,4	2,7	0,4
SALTILLO					
PROM	8,3	9,2	6,4	11,5	8,8
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALÍA	0,3	2,9	1,2	4,7	2,3
S.L.P.					
PROM	8,1	8,8	5,2	7,6	7,4
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALÍA	0,0	2,3	-1,0	0,2	0,4
TACUBAYA					
PROM	4,9	3,7	2,1	4,7	3,8
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALÍA	-2,3	-2,2	-3,2	-2,1	-2,5
TAMPICO					
PROM	17,4	17,3	15,0	19,0	17,2
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16
ANOMALÍA	-0,9	1,6	0,9	3,3	1,2
TAPACHULA					
PROM	20,7	20,4	19,1	20,6	20,2
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALÍA	1,5	2,1	1,0	1,9	1,6
TOLUCA					
PROM	3,4	2,1	1,2	2,6	2,3
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4
ANOMALÍA	-1,7	-1,5	-1,9	-1,5	-1,6
VERACRUZ					
PROM	20,5	20,1	17,8	20,5	19,7
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALÍA	-0,4	0,7	-0,6	1,6	0,3
ZACATECAS					
PROM	7,5	6,7	5,6	6,5	6,6
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALÍA	1,2	2,1	1,7	1,6	1,6

INVIERNO 1927

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>TAPACHULA</b>					
PROMEDIO	18,2	18,3	16,0	18,3	17,7
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	-1,0	0,0	-2,1	-0,4	-0,9
<b>T. GTZ.</b>					
PROMEDIO	7,6	3,9	3,0	4,2	4,6
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6
ANOMALI	1,9	1,5	0,9	0,2	1,1
<b>SALTILLO</b>					
PROMEDIO	11,3	5,3	5,5	6,3	7,1
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	3,3	-1,0	0,3	-0,5	0,5
<b>SLP</b>					
PROMEDIO	7,4	8,2	5,8	9,0	7,6
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	-0,7	1,7	-0,4	1,6	0,5
<b>LAMPAZOS N.L.</b>					
PROMEDIO	14,3	5,0	4,8	8,1	8,1
NORMAL	11,6	8,6	6,9	8,7	9,0
ANOMALIA	2,7	-3,6	-2,1	-0,6	-0,9
<b>MONTERREY</b>					
PROMEDIO	16,1	8,0	9,3	11,1	11,1
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	3,4	-2,0	0,5	0,1	0,5
<b>C. VICTORIA</b>					
PROMEDIO	15,0	10,5	9,1	12,2	11,7
NORMAL	13,6	10,9	10,6	11,8	11,7
ANOMALIA	1,4	-0,4	-1,5	0,4	0,0
<b>TAMPICO</b>					
PROMEDIO	20,3	15,0	14,1	16,7	16,5
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	15,9
ANOMALIA	2,0	-0,7	0,0	1,0	0,6
<b>MERIDA</b>					
PROMEDIO	19,3	19,0	18,2	19,5	19,0
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	-0,1	0,9	0,4	1,5	0,7
<b>CAMPECHE</b>					
PROMEDIO	22,1	21,1	19,8	19,8	20,7
NORMAL	21,0	19,6	19,4	19,8	19,9
ANOMALIA	1,1	1,5	0,4	0,0	0,8
<b>COMITAN</b>					
PROMEDIO	10,6	10,3	8,1	10,2	9,8
NORMAL	9,5	8,8	8,3	9	8,9
ANOMALIA	1,1	1,5	-0,2	1,2	0,9
<b>DURANGO</b>					
PROMEDIO	6,1	6,4	4,4	5,8	5,7
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMALIA	-1,8	0,7	-0,3	-0,5	-0,5
<b>MANZANILLO</b>					
PROMEDIO	22,7	21,6	21,1	19,8	21,3
NORMAL	18,1	16,6	15,6	15,8	16,5
ANOMALIA	4,6	5,0	5,5	4,0	4,8

LA PAZ					
PROMEDIO	20,9	16,9	14,5	12,4	16,2
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	4,1	3,2	1,9	-0,5	2,2
IS. MARIAS					
PROMEDIO	20,9	19,0	16,9	16,7	18,4
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,2
ANOMALIA	0,7	1,5	1,2	1,0	1,2
ZACATECAS					
PROMEDIO	9,2	6,3	5,8	6,8	7,0
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	2,9	1,7	1,9	1,9	2,1
AGUASCALIENTES					
PROMEDIO	6,3	6,9	5,2	7,5	6,5
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,8
ANOMALIA	-0,9	1,4	0,6	1,4	0,7
GUADALAJARA					
PROMEDIO	6,0	8,1	6,1	6,3	6,6
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	-3,1	0,3	-0,6	-1,6	-1,2
LEON					
PROMEDIO	7,0	8,6	6,3	7,6	7,4
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMALIA	-2,3	0,9	-0,8	-0,9	-0,8
QUERETARO					
PROMEDIO	8,2	8,8	7,6	9,0	8,4
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	-0,5	1,6	1,1	1,3	0,9
CUERNAVACA					
PROMEDIO	13,8	14,0	12,8	14,2	13,7
NORMAL	31,7	12,8	12,5	13,4	17,6
ANOMALIA	-17,9	1,2	0,3	0,8	-3,9
PACHUCA					
PROMEDIO	5,8	7,0	5,5	6,9	6,3
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	-1,1	1,1	0,1	0,5	0,1
PUEBLA					
PROMEDIO	7,6	7,3	6,6	8,0	7,4
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8,0	7,5
ANOMALIA	-0,8	0,5	-0,1	0,0	-0,1
MORELIA					
PROMEDIO	8,1	9,2	7,9	8,9	8,5
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	-1,3	1,5	0,9	0,8	0,5
TACUBAYA					
PROMEDIO	5,0	5,2	4,8	5,7	5,2
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	-2,2	-0,7	-0,5	-1,1	-1,1
TOLUCA					
PROMEDIO	3,9	4,0	3,4	3,6	3,7
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	-1,2	0,4	0,3	-0,5	-0,3
GUAYMAS					
PROMEDIO	19,7	14,2	14,5	14,4	15,7
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMALIA	1,8	-0,5	0,8	-0,1	0,5

MAZATLAN					
PROMEDIO	21,4	19,1	17,9	17,1	18,9
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	0,3	0,7	0,9	0,4	0,6
CULIACAN					
PROMEDIO	17,2	14,9	13,7	12,4	14,6
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	1,0	1,4	1,4	-0,1	0,9
ACAPULGO					
PROMEDIO	21,8	21,3	21,4	21,9	21,6
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	-2,0	-1,4	-1,0	-0,4	-1,2
CHILPANGINGO					
PROMEDIO	14,0	12,5	12,3	12,8	12,9
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	-0,7	-1,0	-0,6	-0,4	-0,7
SALINA CRUZ					
PROMEDIO	22,1	21,2	20,1	21,9	21,3
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALIA	-0,1	-0,2	-0,6	0,8	-0,1
OAXACA					
PROMEDIO	8,4	8,8	7,3	9,6	8,5
NORMAL	10	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALIA	-1,6	0,3	-1,1	-0,2	-0,6
CHIHUAHUA					
PROMEDIO	6,3	2,1	1,4	2,6	3,1
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6
ANOMALIA	0,6	-0,3	-0,7	-1,4	-0,4
JALAPA					
PROMEDIO	12,2	12,3	10,1	12	11,6
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	-0,7	0,8	-0,7	0,5	-0,1
VERACRUZ					
PROMEDIO	20,9	19,7	17,4	19,3	19,3
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALIA	0,0	0,3	-1,0	0,4	-0,1
PUERTO MÉXICO					
PROMEDIO	20,5	19,6	18,3	19,4	19,5
NORMAL	20,0	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMALIA	0,5	0,9	0,2	1,0	0,7

INVIERNO 1928

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6 AM EN °C

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>ACAPULCO</b>					
PROM	22,7	21,7	20,3	19,3	21,0
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	-1,1	-1,0	-2,1	-3,0	-1,8
<b>AGS.</b>					
PROM	7,6	5,9	4,2	5,9	5,9
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	0,4	0,4	-0,4	-0,2	0,1
<b>CAMPECHE</b>					
PROM	23,4	20,7	21,2	21,9	21,8
NORMAL	21,0	19,6	19,4	19,8	20,0
ANOMALIA	2,4	1,1	1,8	2,1	1,8
<b>CUERNAVACA</b>					
PROM	16,4	14,7	12,8	14,6	14,6
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALI	2,7	1,9	0,3	1,2	1,5
<b>CULIACÁN</b>					
PROME	16,6	12,2	9,6	9,9	12,1
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALI	0,4	-1,3	-2,7	-2,6	-1,5
<b>CHIHUAHUA</b>					
PROME	5,0	0,3	1,9	2,6	2,4
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,0	3,6
ANOMAL	-0,7	-2,1	-0,2	-1,4	-1,1
<b>DURANGO</b>					
PROM	7,5	5,0	5,3	6,1	6,0
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMAL	-0,4	-0,7	0,6	-0,2	-0,2
<b>GUADALAJARA</b>					
PROM	8,1	5,4	4,6	4,3	5,6
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMAL	-1,0	-2,4	-2,1	-3,6	-2,3
<b>GUAYMAS</b>					
PROM	17,6	11,3	11,7	13,4	13,5
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMAL	-0,3	-3,4	-2,0	-1,1	-1,7
<b>IS. MARIAS</b>					
PROM	20,9	18,1	16,3	15,7	17,8
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMAL	0,7	0,6	0,6	0,0	0,5
<b>JALAPA</b>					
PROM	13,0	11,0	11,3	12,8	12,0
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMAL	0,1	-0,5	0,5	1,3	0,3
<b>LEÓN</b>					
PROM	8,2	6,9	6,4	7,1	7,2
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMAL	-1,1	-0,8	-0,7	-1,4	-1,0

LERDO					
PROM	10,2	5,9	7,0	8,8	8,0
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7,0	6,3
ANOMAL	2,4	0,2	2,3	1,8	1,7
MANZANILLO					
PROM	23,1	20,6	19,6	17,8	20,3
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMAL	0,5	-0,5	-0,5	-1,9	-0,6
MAZATLAN					
PROM	21,5	18,1	16,3	15,7	17,9
NORMAL	21,1	18,4	17,0	16,7	18,3
ANOMAL	0,4	-0,3	-0,7	-1,0	-0,4
MÉRIDA					
PROM	20,3	19,0	19,6	20,3	19,8
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18,0	18,3
ANOMAL	0,9	0,9	1,8	2,3	1,5
MONTERREY					
PROM	13,4	9,3	10,1	8,6	10,3
NORMAL	12,7	10,0	8,8	11,0	10,6
ANOMAL	0,7	-0,7	1,3	-2,4	-0,3
MORELIA					
PROM	9,7	7,8	6,9	7,8	8,1
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMAL	0,3	0,1	-0,1	-0,3	0,0
OAXACA					
PROM	9,8	8,0	7,0	8,5	8,3
NORMAL	10,0	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALI	-0,2	-0,5	-1,4	-1,3	-0,9
PÁCHUCA					
PROM	7,1	6,5	5,2	8,0	6,7
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMAL	0,2	0,6	-0,2	1,6	0,6
PAYO OBISPO					
PROM	20,3	18,9	20,5	21,1	20,2
NORMAL	19,6	17,5	18,0	18,0	18,3
ANOMAL	0,7	1,4	2,5	3,1	1,9
LA PAZ					
PROM	17,1	13,5	11,6	12,3	13,6
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMAL	0,3	-0,2	-1,0	-0,7	-0,4
PÚEBLA					
PROM	7,2	5,9	5,5	7,3	6,5
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8,0	7,5
ANOMAL	-1,2	-0,9	-1,2	-0,7	-1,0
PTO. MÉXICO					
PROM	19,8	18,0	18,6	19,0	18,9
NORMAL	20,0	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMAL	-0,2	-0,7	0,5	0,6	0,1
QUERÉTARO					
PROM	10,2	8,1	7,4	8,5	8,5
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMAL	1,5	0,9	0,9	0,8	1,0

SALINA CRUZ					
PROM	22,0	21,4	20,8	21,1	21,3
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMAL	-0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
SALTILLO					
PROM	8,5	5,4	7,3	7,8	7,3
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMAL	0,5	-0,9	2,1	1,0	0,7
SLP					
PROM	9,0	6,5	6,0	8,9	7,6
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMAL	0,9	0,0	-0,2	1,5	0,6
TACUBAYA					
PROM	6,6	4,2	3,8	5,1	4,9
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMAL	-0,6	-1,7	-1,5	-1,7	-1,4
TAMPICO					
PROM	18,7	16,1	16,5	15,7	16,7
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMAL	0,4	0,4	2,4	0,0	0,8
TAPACHULA					
PROM	19,1	18,3	18,0	18,2	18,4
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMAL	-0,1	0,0	-0,1	-0,5	-0,2
TOLUCA					
PROM	5,0	2,6	2,5	3,9	3,5
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMAL	-0,1	-1,0	-0,6	-0,2	-0,5
VERACRUZ					
PROM	20,6	19,1	18,3	18,4	19,1
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMAL	-0,3	-0,3	-0,1	-0,5	-0,3
ZACATECAS					
PROM	6,5	7,3	6,6	7,6	7,0
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMAL	0,2	2,7	2,7	2,7	2,1

INVIERNO 1929

TEMPERATURA AMBIENTE 6 AM. EN °C

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>ACAPULCO</b>					
PROM	22,5	21,8	20,7	20,3	21,3
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALÍA	-1,3	-0,9	-1,7	-2,1	-1,5
<b>AGS.</b>					
PROM	7,6	5,9	4,2	5,9	5,9
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	0,4	0,4	-0,4	-0,2	0,1
<b>CAMPECHE</b>					
PROM	22,7	19,4	19,9	19,6	20,4
NORMAL	21	19,6	19,4	19,8	20,0
ANOMALIA	1,7	-0,2	0,5	-0,2	0,4
<b>GUERNAVACA</b>					
PROM	15,8	14,7	14,3	14,9	14,9
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALI	2,1	1,9	1,8	1,5	1,8
<b>CULIACÁN</b>					
PROME	14,8	13,2	13,1	13,3	13,6
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALI	-1,4	-0,3	0,8	0,8	0,0
<b>CHIHUAHUA</b>					
PROME	2,4	2,6	3,8	4,0	3,2
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6
ANOMAL	-3,3	0,2	1,7	0,0	-0,3
<b>CHILPANCIÑO</b>					
PROM	15	13,9	13,1	13,2	13,8
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMAL	0,3	0,4	0,2	0,0	0,2
<b>DURANGO</b>					
PROM	7,2	4,3	5,3	6,1	5,7
NORMAL	7,9	5,7	4,7	6,3	6,2
ANOMAL	-0,7	-1,4	0,6	-0,2	-0,4
<b>GUADALAJARA</b>					
PROM	9,0	6,3	5,0	6,3	6,6
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMAL	-0,1	-1,5	-1,7	-1,7	-1,2
<b>GUAYMAS</b>					
PROM	15,8	16,3	13,1	14,9	15,0
NORMAL	17,9	14,7	13,7	14,5	15,2
ANOMAL	-2,1	1,6	-0,6	0,4	-0,2
<b>IS. MARIAS</b>					
PROM	19,6	15,8	17,8	15,1	17,1
NORMAL	20,2	17,5	15,7	15,7	17,3
ANOMAL	-0,6	-1,7	2,1	-0,6	-0,2
<b>JALAPA</b>					
PROM	13,2	10,9	11,0	11,1	11,6
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMAL	0,3	-0,6	0,2	-0,4	-0,1

LEON					
PROM	9,5	7,3	6,7	7,4	7,7
NORMAL	9,3	7,7	7,1	8,5	8,2
ANOMAL	0,2	-0,4	-0,4	-1,1	-0,4
LERDO					
PROM	9,6	6,4	7,8	9,4	8,3
NORMAL	7,8	5,7	4,7	7,0	6,3
ANOMAL	1,8	0,7	3,1	2,4	2,0
MANZANILLO					
PROM	22,8	22,1	21,1	19,5	21,4
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMAL	0,2	1,0	1,0	-0,2	0,5
MAZATLÁN					
PROM	19,7	18,7	17,4	17,3	18,3
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMAL	-1,4	0,3	0,4	0,6	0,0
MERIDA					
PROM	21,8	19,3	19,1	18,6	19,7
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMAL	2,4	1,2	1,3	0,6	1,4
MONTERREY					
PROM	10,8	9,4	6,4	13,5	10,0
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMAL	-1,9	-0,6	-2,4	2,5	-0,6
MORELIA					
PROM	10,7	8,2	7,4	7,8	8,5
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALI	1,3	0,5	0,4	-0,3	0,5
OAXACA					
PROM	11,2	8,3	7,8	8,7	9,0
NORMAL	10,0	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMAL	1,2	-0,2	-0,6	-1,1	-0,2
PACHUCA					
PROM	8,8	5,9	5,5	6,1	6,6
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMAL	1,9	0,0	0,1	-0,3	0,4
LA PAZ					
PROM	15,6	12,8	13,0	12,7	13,5
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMAL	-1,2	-0,9	0,4	-0,2	-0,5
PUEBLA					
PROM	10,2	6,6	6,1	6,9	7,4
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMAL	1,8	-0,2	-0,6	-1,1	0,0
PTO. MEXICO					
PROM	20,5	17,8	17,9	18,6	18,7
NORMAL	20	18,7	18,1	18,4	18,8
ANOMAL	0,5	-0,9	-0,2	0,2	-0,1
QRO.					
PROM	10,8	8,6	7,6	8,2	8,8
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMAL	2,1	1,4	1,1	0,5	1,3

<b>SALINA CRUZ</b>					
PROM	22,1	20,7	20,0	20,3	20,8
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMAL	-0,1	-0,7	-0,7	-0,9	-0,6
<b>SALTILLO</b>					
PROM	7,4	5,5	6,3	9,2	7,1
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMAL	-0,6	-0,8	1,1	2,4	0,5
<b>SLP</b>					
PROM	9,4	5,9	5,9	6,1	6,8
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMAL	1,3	-0,6	-0,3	-1,3	-0,2
<b>TACUBAYA</b>					
PROM	7,3	4,7	4,6	4,6	5,3
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMAL	0,1	-1,2	-0,7	-2,2	-1,0
<b>TAMPICO</b>					
PROM	17,0	15,3	13,7	17,1	15,8
NORMAL	18,3	15,7	14,1	16,0	16,0
ANOMAL	-1,3	-0,4	-0,4	1,0	-0,3
<b>TAPACHULA</b>					
PROM	18,9	17,9	17,0	18,5	18,1
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMAL	-0,3	-0,4	-1,1	-0,2	-0,5
<b>TOLUCA</b>					
PROM	6,9	4,7	3,9	3,8	4,8
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMAL	1,8	1,1	0,8	-0,3	0,8
<b>VERACRUZ</b>					
PROM	20,7	17,5	17,2	18,5	18,5
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMAL	-0,2	-1,9	-1,2	-0,4	-0,9
<b>ZACATECAS</b>					
PROM	8,6	6,2	5,5	7,4	6,9
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMAL	2,3	1,6	1,6	2,5	2,0

INVIERNOS DE LA DECADA DE LOS 1990s

INVIERNO 1990

ANEXO 3.B.

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H.						
	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO	
<b>ACAPULCO</b>						
PROMEDIO	24,7	23,7	22,0	23,3	23,4	
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8	
ANOMALIA	0,9	1,0	-0,4	1,0	0,6	
<b>AGS.</b>						
PROMEDIO	8,1	5	6	7,2	6,6	
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9	
ANOMALIA	0,9	-0,5	1,4	1,1	0,7	
<b>ARRIAGA</b>						
PROMEDIO	25,5	23,6	24,2	23,5	24,2	
NORMAL	18,8	17,9	17,1	16,8	17,7	
ANOMALIA	6,7	5,7	7,1	6,7	6,5	
<b>CD. OBREGÓN</b>						
PROMEDIO	15,4	11,7	10,5	12,5	12,5	
NORMAL	11,8	8,8	7,6	7,7	9	
ANOMALIA	3,6	2,9	2,9	4,8	3,5	
<b>COATZACOALCOS</b>						
PROMEDIO	23,5	21,4	22,2	20,9	22,0	
NORMAL	19,6	18,4	17,5	18,2	18,4	
ANOMALIA	3,9	3,0	4,7	2,7	3,6	
<b>COMITÁN</b>						
PROMEDIO	13,5	11,8	12,7	11,8	12,4	
NORMAL	9,5	8,8	8,3	8,9	8,9	
ANOMALIA	4,0	3,0	4,4	2,9	3,5	
<b>CUERNAVACA</b>						
PROMEDIO	13	12,5	13,2	14,2	13,2	
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1	
ANOMALIA	-0,7	-0,3	0,7	0,8	0,1	
<b>CHETUMAL</b>						
PROMEDIO	21,5	21,1	22,3	20,5	21,3	
NORMAL	19,6	17,5	18	18	18,3	
ANOMALIA	1,9	3,6	4,3	2,5	3,0	
<b>CHIH.</b>						
PROMEDIO	7,1	3,5	1,7	7,1	4,9	
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6	
ANOMALIA	1,4	1,1	-0,4	3,1	1,3	
<b>GUADALAJARA</b>						
PROMEDIO	10	7,5	7,2	9,1	8,4	
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9	
ANOMALIA	0,9	-0,3	0,5	1,2	0,5	
<b>HUAJUAPAN</b>						
PROMEDIO	10	7,7	8,6	11,2	9,4	
NORMAL	8,2	6,6	6,4	7,6	7,2	
ANOMALIA	1,8	1,1	2,2	3,6	2,2	
<b>MANZANILLO</b>						
PROMEDIO	25	23	21,9	22,1	23	
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9	
ANOMALIA	2,4	1,9	1,8	2,4	2,1	

MAZATLÁN					
PROMEDIO	21,7	19,5	16,9	17,6	18,9
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	0,6	1,1	-0,1	0,9	0,6
MÉRIDA					
PROMEDIO	20,6	19,6	20,1	18,4	19,7
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	1,2	1,5	2,3	0,4	1,4
MONTERREY					
PROMEDIO	15,4	10,7	11	13,1	12,6
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	2,7	0,7	2,2	2,1	2,0
MORELIA					
PROMEDIO	9	7,5	8	9,4	8,5
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	-0,4	-0,2	1,0	1,3	0,4
NVO. C. GDES					
PROMEDIO	5,5	1,4	1,7	3,2	3
NORMAL	3,7	0,4	0,5	1,8	1,6
ANOMALIA	1,8	1,0	1,2	1,4	1,4
PACHUCA					
PROMEDIO	9	7,7	8,2	9	8,5
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	2,1	1,8	2,8	2,6	2,3
LA PAZ					
PROMEDIO	19,7	17,1	14,7	14,3	16,5
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14
ANOMALIA	2,9	3,4	2,1	1,4	2,5
SALINA CRUZ					
PROMEDIO	26	24,2	24,9	23,7	24,7
NORMAL	22,2	21,4	20,7	21,1	21,4
ANOMALIA	3,8	2,8	4,2	2,6	3,4
SALTILLO					
PROMEDIO	11,9	10,3	9,5	8,4	10
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	3,9	4,0	4,3	1,6	3,4
S.L.P.					
PROMEDIO	9	6,4	9,4	8,7	8,4
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	0,9	-0,1	3,2	1,3	1,3
SOMBRERETE					
PROMEDIO	8,1	7,3	5,9	6,7	7
NORMAL	5,5	3,5	2,6	4	3,9
ANOMALIA	2,6	3,8	3,3	2,7	3,1
SOTO LA MARINA					
PROMEDIO	16	11,5	13,7	14,4	13,9
NORMAL	12,7	9,7	8,9	10,8	10,5
ANOMALIA	3,3	1,8	4,8	3,6	3,4
TAPACHULA					
PROMEDIO	22,3	20,9	20,6	21,7	21,4
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	3,1	2,6	2,5	3,0	2,8

TEMÓSACHIC						
PROMEDIO	1,3	-3	-2,5	0,5	-0,9	
NORMAL	-3,6	-6,1	-6	-5,8	-5,4	
ANOMALIA	4,9	3,1	3,5	6,3	4,5	
TEPEHUANES						
PROMEDIO	5,5	-0,4	1	2,5	2,2	
NORMAL	2,4	0,4	0	0,8	0,9	
ANOMALIA	3,1	-0,8	1,0	1,7	1,3	
TEPIIC						
PROMEDIO	14,6	12	10,5	11,9	12,2	
NORMAL	12,3	10,6	9,1	9	10,2	
ANOMALIA	2,3	1,4	1,4	2,9	2,0	
TOLUCA						
PROMEDIO	3,3	0,5	-0,1	2,4	1,5	
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4	
ANOMALIA	-1,8	-3,1	-3,2	-1,7	-2,5	
TORREÓN						
PROMEDIO	14,7	10,7	9,7	11,2	11,6	
NORMAL	6,9	5,1	4	5,6	5,4	
ANOMALIA	7,8	5,6	5,7	5,6	6,2	
VER						
PROMEDIO	22,5	19,7	20,5	19,7	20,6	
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4	
ANOMALIA	1,6	0,3	2,1	0,8	1,2	
ZAMORA						
PROMEDIO	11,5	8,4	8,9	10,7	9,8	
NORMAL	9,6	8	7	8	8,2	
ANOMALIA	1,9	0,4	1,9	2,7	1,6	

INVIERNO 1994

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6 H.

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>Tapachula</b>					
PROMEDIO	22,4	22,1	20,8	21,9	21,8
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	3,2	3,8	2,7	3,2	3,2
<b>Acapulco</b>					
PROMEDIO	26,1	24,9	23,5	23,7	24,6
NORMAL	23,8	22,7	22,4	22,3	22,8
ANOMALIA	2,3	2,2	1,1	1,4	1,8
<b>Aguascalientes</b>					
PROMEDIO	9,3	6,3	6,9	9,2	7,9
NORMAL	7,2	5,5	4,6	6,1	5,9
ANOMALIA	2,1	0,8	2,3	3,1	2,1
<b>Campeche</b>					
PROMEDIO	20,6	19,5	18,7	17,7	19,1
NORMAL	21,0	19,6	19,4	19,8	20,0
ANOMALIA	-0,4	-0,1	-0,7	-2,1	-0,8
<b>Torreón</b>					
PROMEDIO	13,8	9,6	9,6	13,9	11,7
NORMAL	6,9	5,1	4,0	5,6	5,4
ANOMALIA	6,9	4,5	5,6	8,3	6,3
<b>Saltillo</b>					
PROMEDIO	11,5	8,7	8,2	10,0	9,6
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,5
ANOMALIA	3,5	2,4	3,0	3,2	3,1
<b>San Luis Potosí</b>					
PROMEDIO	9,7	8,0	7,8	10,2	8,9
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	1,6	1,5	1,6	2,8	1,8
<b>Manzanillo</b>					
PROMEDIO	24,7	22,5	23,1	23,1	23,4
NORMAL	22,6	21,1	20,1	19,7	20,9
ANOMALIA	2,1	1,4	3,0	3,4	2,5
<b>Mérida</b>					
PROMEDIO	20,1	19,1	18,3	17,8	18,8
NORMAL	19,0	18,0	17,0	18,0	18,0
ANOMALIA	1,1	1,1	1,3	-0,2	0,8
<b>Monterrey</b>					
PROMEDIO	15,1	11,6	11,8	13,8	13,1
NORMAL	12,7	10,0	8,8	10,9	10,6
ANOMALIA	2,4	1,6	3,0	2,9	2,5
<b>Cd. Guzmán</b>					
PROMEDIO	12,3	10,2	9,7	8,9	10,3
NORMAL	11,2	8,8	7,6	7,7	8,8
ANOMALIA	1,1	1,4	2,1	1,2	1,5
<b>Chetumal</b>					
PROMEDIO	22,1	20,9	19,8	20,1	20,7
NORMAL	19,6	17,5	18,0	18,0	18,3
ANOMALIA	2,5	3,4	1,8	2,1	2,5

Chilpancingo					
PROMEDIO	15,9	15,5	15,6	15,7	15,7
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	1,2	2,0	2,7	2,5	2,1
Comitán					
PROMEDIO	13,3	12,7	12,0	11,7	12,4
NORMAL	9,5	8,8	8,3	8,9	8,9
ANOMALIA	3,8	3,9	3,7	2,8	3,6
Soto la Marina					
PROMEDIO	15,8	13,5	12,6	14,8	14,2
NORMAL	12,7	9,7	8,9	10,8	10,5
ANOMALIA	3,1	3,8	3,7	4,0	3,7
Tuxtla Gutiérrez					
PROMEDIO	20,6	19,1	18,6	18,6	19,2
NORMAL	13,7	12,3	13,3	13,9	13,3
ANOMALIA	6,9	6,8	5,3	4,7	5,9
Tacubaya					
PROMEDIO	10,5	9,9	9,2	9,5	9,8
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	3,3	4,0	3,9	2,7	3,5
Tepic					
PROMEDIO	15,5	11,6	11,9	13,8	13,2
NORMAL	12,3	10,6	9,1	8,9	10,2
ANOMALIA	3,2	0,9	2,8	4,9	3,0
Temósachic					
PROMEDIO	-0,4	-4,9	-4,8	0,9	-2,3
NORMAL	-3,6	-6,1	-6,0	-5,8	-5,4
ANOMALIA	3,2	1,2	1,2	6,7	3,1
Choix, Sin					
PROMEDIO	14,7	10,4	9,1	13,7	12,0
NORMAL	11,2	8,3	8,2	8,2	9,0
ANOMALIA	3,5	2,1	0,9	5,5	3,0
La Paz					
PROMEDIO	19,7	14,9	13,5	16,8	16,2
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	2,9	1,2	0,9	3,9	2,2
Mazatlán					
PROMEDIO	22,0	19,3	17,1	19,6	19,5
NORMAL	21,1	18,4	17,0	16,7	18,3
ANOMALIA	0,9	0,9	0,1	2,9	1,2
Sombretete					
PROMEDIO	8,8	7,1	6,3	7,4	7,4
NORMAL	5,5	3,5	2,6	4,0	3,9
ANOMALIA	3,3	3,6	3,7	3,4	3,5
Guadalajara					
PROMEDIO	11,0	7,5	8,2	10,6	9,3
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	1,9	-0,3	1,5	2,7	1,5
Cuernavaca					
PROMEDIO	14,6	11,8	12,4	12,9	12,9
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	0,9	-1,0	-0,1	-0,5	-0,2

Pachuca					
PROMEDIO	9,7	8,6	9,2	9,2	9,2
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	2,8	2,7	3,8	2,8	3,0
Morelia					
PROMEDIO	10,8	8,4	9,1	9,4	9,4
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMALIA	1,4	0,7	2,1	1,3	1,4
Chihuahua					
PROMEDIO	8,1	3,4	2,5	8,8	5,7
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4,1	3,6
ANOMALIA	2,4	1,0	0,4	4,7	2,2
Toluca					
PROMEDIO	2,8	2,6	1,8	2,3	2,4
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	-2,3	-1,0	-1,3	-1,8	-1,6
Veracruz					
PROMEDIO	22,4	21,3	20	20,1	21,0
NORMAL	20,9	19,4	18,4	18,9	19,4
ANOMALIA	1,5	1,9	1,6	1,2	1,6

INVIERNO 1995

	NOV.	DIC	ENE	FEB	PROMEDIO
<b>Torreón</b>					
PROMEDIO	11,5	8,7	7,7	10,3	9,6
NORMAL	8,0	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	3,5	2,4	2,5	3,5	3,0
<b>Monterrey</b>					
PROMEDIO	15,6	11,6	10,1	13,0	12,6
NORMAL	12,7	10,0	8,8	11,0	10,6
ANOMALIA	2,9	1,6	1,3	2,0	1,9
<b>Chetumal</b>					
PROMEDIO	22,6	20,9	19,0	20,4	20,7
NORMAL	19,6	17,5	18,0	18,0	18,3
ANOMALIA	3,0	3,4	1,0	2,4	2,5
<b>Comitán</b>					
PROMEDIO	13,6	13,1	11,4	10,5	12,1
NORMAL	9,5	8,8	8,3	9,0	8,9
ANOMALIA	4,1	4,3	3,1	1,5	3,2
<b>Tuxtla Gutiérrez</b>					
PROMEDIO	20,6	19,8	17,9	17,1	18,9
NORMAL	13,7	12,5	13,3	14,0	13,4
ANOMALIA	6,9	7,3	4,6	3,1	5,5
<b>Temósachic</b>					
PROMEDIO	-0,3	-4,1	-5,7	-0,8	-2,7
NORMAL	-3,6	-6,1	-6,0	-5,8	-5,4
ANOMALIA	3,3	2,0	0,3	5,0	2,6
<b>Sombretete</b>					
PROMEDIO	8,8	7,6	5,6	8,0	7,5
NORMAL	5,5	3,5	2,6	4,0	3,9
ANOMALIA	3,3	4,1	3,0	4,0	3,6
<b>Guadalajara</b>					
PROMEDIO	11,9	7,5	5,3	8,8	8,4
NORMAL	9,1	7,8	6,7	7,9	7,9
ANOMALIA	2,8	-0,3	-1,4	0,9	0,5
<b>Cuernavaca</b>					
PROMEDIO	14,6	11,8	9,7	12,6	12,2
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	0,9	-1,0	-2,8	-0,8	-0,9
<b>Pachuca</b>					
PROMEDIO	9,7	8,6	6,4	8,5	8,3
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	2,8	2,7	1,0	2,1	2,2
<b>Morelia</b>					
PROMEDIO	10,8	8,4	5,9	8,6	8,4
NORMAL	9,4	7,7	7,0	8,1	8,1
ANOMALIA	1,4	0,7	-1,1	0,5	0,4
<b>Chihuahua</b>					
PROMEDIO	8,1	3,5	3,4	8,3	5,8
NORMAL	5,7	2,4	2,1	4	3,6
ANOMALIA	2,4	1,1	1,3	4,2	2,2
<b>Toluca</b>					
PROMEDIO	5,0	1,9	-1,6	0,7	1,5
NORMAL	5,1	3,6	3,1	4,1	4,0
ANOMALIA	-0,1	-1,7	-4,7	-3,4	-2,5
<b>Tacubaya</b>					
PROMEDIO	10,3	8,7	6,3	9,0	8,6

NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	3,1	2,8	1,0	2,2	2,3

Estaciones de la C.F.E.

Axutla, Pue.

PROMEDIO	13,6	10,8	7,6	10,3	10,6
NORMAL	8,6	7	6,8	8,7	7,8
ANOMALIA	5,0	3,8	0,8	1,6	2,8

El Palmito, Sin.

PROMEDIO	10,1	7,4	6,4	8,2	8,0
NORMAL	6,5	5,2	3	2,9	4,4
ANOMALIA	3,6	2,2	3,4	5,3	3,6

La Muralla, Nay.

PROMEDIO	15,2	12,3	11,2	14,2	13,2
NORMAL	12,1	9,6	7,8	10,3	10,0
ANOMALIA	3,1	2,7	3,4	3,9	3,3

La Angostura, Chis.

PROMEDIO	17,3	16,3	13,9	15,7	15,8
NORMAL	13,2	10,9	10,5	10,5	11,3
ANOMALIA	4,1	5,4	3,4	5,2	4,5

La Villita, Mich.

PROMEDIO	24,6	22,2	17,7	21,2	21,4
NORMAL	20,4	19,1	17,7	17,5	18,7
ANOMALIA	4,2	3,1	0,0	3,7	2,8

Limonos, Mich.

PROMEDIO	13,6	10,9	8,2	10,2	10,7
NORMAL	9,4	8,8	6,3	6,7	7,8
ANOMALIA	4,2	2,1	1,9	3,5	2,9

Pantla, Gro.

PROMEDIO	16,4	14	11,3	12,4	13,5
NORMAL	13,1	11,3	11	11,5	11,7
ANOMALIA	3,3	2,7	0,3	0,9	1,8

INVIERNO 1996

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6H.

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>CAMPECHE</b>					
PROMEDIO	19,6	18,4	17,9	19,7	18,9
NORMAL	20,1	18,3	18,1	18,4	18,7
ANOMALIA	-0,5	0,1	-0,2	1,3	0,2
<b>COLOTLAN</b>					
PROMEDIO	5,6	3,4	0,9	3,8	3,4
NORMAL	7,4	5,5	4,2	5,3	5,6
ANOMALIA	-1,8	-2,1	-3,3	-1,5	-2,2
<b>CUERNAVACA</b>					
PROMEDIO	10,8	10,9	9,8	12,5	11,0
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	-2,9	-1,9	-2,7	-0,9	-2,1
<b>CD OBREGÓN</b>					
PROMEDIO	11,8	8	7,9	7,6	8,8
NORMAL	11,8	8,8	7,6	7,7	9,0
ANOMALIA	0,0	-0,8	0,3	-0,1	-0,2
<b>CULIACÁN</b>					
PROMEDIO	15,3	9	9,2	9,9	10,9
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	-0,9	-4,5	-3,1	-2,6	-2,8
<b>CD VICTORIA</b>					
PROMEDIO	14,8	11,6	9,2	13,3	12,2
NORMAL	13,6	10,9	10,6	11,8	11,7
ANOMALIA	1,2	0,7	-1,4	1,5	0,5
<b>CHETUMAL</b>					
PROMEDIO	20,7	19,3	19,6	21,2	20,2
NORMAL	19,6	17,5	18	18	18,3
ANOMALIA	1,1	1,8	1,6	3,2	1,9
<b>CHILPANCINGO</b>					
PROMEDIO	13,9	13,6	11	13,8	13,1
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	-0,8	0,1	-1,9	0,6	-0,5
<b>HERMOSILLO</b>					
PROMEDIO	13,3	9,4	9,2	9,7	10,4
NORMAL	12,8	9,2	8,6	9,3	10,0
ANOMALIA	0,5	0,2	0,6	0,4	0,4
<b>HGO. DEL PARRAL</b>					
PROMEDIO	5,1	1,6	1,5	3	2,8
NORMAL	5,3	2,5	2,4	3,9	3,5
ANOMALIA	-0,2	-0,9	-0,9	-0,9	-0,7
<b>HUAJUAPAN</b>					
PROMEDIO	1,8	4,6	0,7	2,8	2,5
NORMAL	8,2	6,6	6,4	7,6	7,2
ANOMALIA	-6,4	-2,0	-5,7	-4,8	-4,7
<b>JALAPA</b>					
PROMEDIO	12,6	12	11,4	12,3	12,1
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	-0,3	0,5	0,6	0,8	0,4

LAGOS DE M					
PROMEDIO	8,8	8,7	6,4	8,7	8,2
NORMAL	7,6	6	5,3	6,3	6,3
ANOMALIA	1,2	2,7	1,1	2,4	1,9
LA PAZ					
PROMEDIO	17,5	13,4	12,2	12,1	13,8
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	0,7	-0,3	-0,4	-0,8	-0,2
LORETO					
PROMEDIO	16,5	12,4	11,2	12,1	13,1
NORMAL	16,6	13,8	12	11,9	13,6
ANOMALIA	-0,1	-1,4	-0,8	0,2	-0,5
MAZATLÁN					
PROMEDIO	19,3	16,1	13,1	13,3	15,5
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	-1,8	-2,3	-3,9	-3,4	-2,9
MÉRIDA					
PROMEDIO	19,8	18,2	17,1	19,6	18,7
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	0,4	0,1	-0,7	1,6	0,4
MONCLOVA					
PROMEDIO	12,3	8,5	5,9	9,1	9,0
NORMAL	10,3	7,4	6,4	8,1	8,1
ANOMALIA	2,0	1,1	-0,5	1,0	0,9
MONTERREY					
PROMEDIO	14,4	10	8,5	11,1	11,0
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	1,7	0,0	-0,3	0,1	0,4
MORELIA					
PROMEDIO	6,8	6,9	5,6	8,4	6,9
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	-2,6	-0,8	-1,4	0,3	-1,1
NACCOZARI					
PROMEDIO	9,4	5,8	4,7	6,2	6,5
NORMAL	5,9	3,3	1,8	3,4	3,6
ANOMALIA	3,5	2,5	2,9	2,8	2,9
OAXACA					
PROMEDIO	5,1	5,6	8,5	9,8	7,3
NORMAL	10	8,5	8,4	9,8	9,2
ANOMALIA	-4,9	-2,9	0,1	0,0	-1,9
PACHUCA					
PROMEDIO	6	6,9	5,4	7,2	6,4
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	-0,9	1,0	0,0	0,8	0,2
PUEBLA					
PROMEDIO	6	6,4	5,5	7,6	6,4
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMALIA	-2,4	-0,4	-1,2	-0,4	-1,1
QUÉRÉTARO					
PROMEDIO	8,8	8,4	6,2	9,2	8,2
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	0,1	1,2	-0,3	1,5	0,6

PIEDRAS N.					
PROMEDIO	11,4	6	5,3	8,5	7,8
NORMAL	9,5	5,3	4,9	8	6,9
ANOMALIA	1,9	0,7	0,4	0,5	0,9
TLAXCALA					
PROMEDIO	5,1	5,5	3,3	5,6	4,9
NORMAL	7,5	6	5,5	6,5	6,4
ANOMALIA	-2,4	-0,5	-2,2	-0,9	-1,5
SALTILLO					
PROMEDIO	7,4	4,7	3,8	5,5	5,4
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	-0,6	-1,6	-1,4	-1,3	-1,2
S.L.P.					
PROMEDIO	4,9	2,7	1,8	5,4	3,7
NORMAL	8,1	6,5	6,2	7,4	7,1
ANOMALIA	-3,2	-3,8	-4,4	-2,0	-3,4
SOMBRERETE					
PROMEDIO	6,2	5,1	3,8	4,7	5,0
NORMAL	5,5	3,5	2,6	4	3,9
ANOMALIA	0,7	1,6	1,2	0,7	1,1
SOTO LA MARINA					
PROMEDIO	14,6	11,9	10	13,3	12,5
NORMAL	12,7	9,7	8,9	10,8	10,5
ANOMALIA	1,9	2,2	1,1	2,5	1,9
TAMPICO					
PROMEDIO	19,6	17	14,8	16,7	17,0
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	1,3	1,3	0,7	1,0	1,1
TAPACHULA					
PROMEDIO	21,6	20,2	20	20,8	20,7
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	2,4	1,9	1,9	2,1	2,1
TACUBAYA					
PROMEDIO	8,8	7,4	8,7	10,1	8,8
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	1,6	1,5	3,4	3,3	2,5
TUXTLA G.					
PROMEDIO	18,9	16,2	16,8	17,5	17,4
NORMAL	13,7	12,3	13,3	14	13,3
ANOMALIA	5,2	3,9	3,5	3,5	4,0
TEPIC					
PROMEDIO	13,7	11,2	8,2	9,7	10,7
NORMAL	12,3	10,6	9,1	9	10,3
ANOMALIA	1,4	0,6	-0,9	0,7	0,4
TOLUCA					
PROMEDIO	-0,5	-0,6	-2,2	0,4	-0,7
NORMAL	3,8	2,3	1,8	2,8	2,7
ANOMALIA	-4,3	-2,9	-4,0	-2,4	-3,4
TULANCINGO					
PROMEDIO	7,5	7,8	6,5	8,6	7,6
NORMAL	5,9	4,8	4,3	5,1	5,0
ANOMALIA	1,6	3,0	2,2	3,5	2,6

INVIERNO 1997

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>CAMPECHE</b>					
PROMEDIO	21,4	18,6	19,2	18,3	19,4
NORMAL	20,1	18,3	19,4	19,8	19,4
ANOMALIA	1,3	0,3	-0,2	-1,5	0,0
<b>COLOTLAN</b>					
PROMEDIO	7	1,3	0,7	-0,6	2,1
NORMAL	7,4	5,5	4,2	5,3	5,6
ANOMALIA	-0,4	-4,2	-3,5	-5,9	-3,5
<b>GUERNAVACA</b>					
PROMEDIO	14,3	12,8	11,1	10,9	12,3
NORMAL	13,7	12,8	12,5	13,4	13,1
ANOMALIA	0,6	0,0	-1,4	-2,5	-0,8
<b>CD. OBREGON</b>					
PROMEDIO	13,4	8	7,1	7,1	8,9
NORMAL	11,8	8,8	7,6	7,7	9,0
ANOMALIA	1,6	-0,8	-0,5	-0,6	-0,1
<b>CULIACÁN</b>					
PROMEDIO	17,1	10,9	10,6	9,4	12,0
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	0,9	-2,6	-1,7	-3,1	-1,6
<b>CD. VICTORIA</b>					
PROMEDIO	14,2	10,6	13,2	13,5	12,9
NORMAL	13,6	10,9	10,6	11,8	11,7
ANOMALIA	0,6	-0,3	2,6	1,7	1,2
<b>CHETUMAL</b>					
PROMEDIO	23,1	20	20,6	20,7	21,1
NORMAL	19,6	17,5	18	18	18,3
ANOMALIA	3,5	2,5	2,6	2,7	2,8
<b>CHILPANCIINGO</b>					
PROMEDIO	14,8	14,2	9,7	10,6	12,3
NORMAL	14,7	13,5	12,9	13,2	13,6
ANOMALIA	0,1	0,7	-3,2	-2,6	-1,3
<b>HERMOSILLO</b>					
PROMEDIO	13	8,3	8,1	7,8	9,3
NORMAL	12,8	9,2	8,6	9,3	10,0
ANOMALIA	0,2	-0,9	-0,5	-1,5	-0,7
<b>LAGOS DE M</b>					
PROMEDIO	9,9	6	6	5,3	6,8
NORMAL	7,6	6	5,3	6,3	6,3
ANOMALIA	2,3	0,0	0,7	-1,0	0,5
<b>LA PAZ</b>					
PROMEDIO	17,6	15,2	12,6	12,3	14,4
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	0,8	1,5	0,0	-0,6	0,4
<b>LORETO</b>					
PROMEDIO	16,9	14	13,2	12,3	14,1
NORMAL	16,6	13,8	12	11,9	13,6
ANOMALIA	0,3	0,2	1,2	0,4	0,5

MAZATLÁN					
PROMEDIO	19,6	15,7	15,1	14,3	16,2
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	-1,5	-2,7	-1,9	-2,4	-2,1
MÉRIDA					
PROMEDIO	20,9	17,5	18,6	17,5	18,6
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	1,5	-0,6	0,8	-0,5	0,3
MONCLOVA					
PROMEDIO	10,7	6,2	9,5	10,2	9,2
NORMAL	10,3	7,4	6,4	8,1	8,1
ANOMALIA	0,4	-1,2	3,1	2,1	1,1
MONTERREY					
PROMEDIO	13,2	9,4	12,5	12,4	11,9
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	0,5	-0,6	3,7	1,4	1,3
MORELIA					
PROMEDIO	10	7,7	5,6	5,6	7,2
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	0,6	0,0	-1,4	-2,5	-0,8
PACHUCA					
PROMEDIO	8,6	6,8	5,6	6	6,8
NORMAL	6,9	5,9	5,4	6,4	6,2
ANOMALIA	1,7	0,9	0,2	-0,4	0,6
PUEBLA					
PROMEDIO	8,5	7,1	4,8	5	6,4
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMALIA	0,1	0,3	-1,9	-3,0	-1,1
QUÉRÉTARO					
PROMEDIO	11,3	6,8	6,8	6,2	7,8
NORMAL	8,7	7,2	6,5	7,7	7,5
ANOMALIA	2,6	-0,4	0,3	-1,5	0,3
PIEDRAS NEGRAS					
PROMEDIO	10,2	3,9	8	8,3	7,6
NORMAL	9,5	5,3	4,9	8	6,9
ANOMALIA	0,7	-1,4	3,1	0,3	0,7
TLAXCALA					
PROMEDIO	8,1	5,5	2,5	1,8	4,5
NORMAL	7,5	6	5,5	6,5	6,4
ANOMALIA	0,6	-0,5	-3,0	-4,7	-1,9
SALTILLO					
PROMEDIO	8,1	3	5	4,7	5,2
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	0,1	-3,3	-0,2	-2,1	-1,4
SOMBRERETE					
PROMEDIO	7	4,1	3	4,7	4,7
NORMAL	5,5	3,5	2,6	4	3,9
ANOMALIA	1,5	0,6	0,4	0,7	0,8
SOTO LA MARINA					
PROMEDIO	15,1	9,5	12,9	11,9	12,4
NORMAL	12,7	9,7	8,9	10,8	10,5
ANOMALIA	2,4	-0,2	4,0	1,1	1,8

TAMPICO					
PROMEDIO	19,3	15,5	18,5	18,5	18,0
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	1,0	-0,2	4,4	2,8	2,0
TAPACHULA					
PROMEDIO	22,4	21,2	20,5	20,8	21,2
NORMAL	19,2	18,3	18,1	18,7	18,6
ANOMALIA	3,2	2,9	2,4	2,1	2,7
TACUBAYA					
PROMEDIO	10,7	9,2	7,2	8	8,8
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	3,5	3,3	1,9	1,2	2,5
TUXTLA G.					
PROMEDIO	16,2	16,2	17,4	16,7	16,6
NORMAL	13,7	12,3	13,3	14	13,3
ANOMALIA	2,5	3,9	4,1	2,7	3,3
TEPIC					
PROMEDIO	13,1	9,6	8,4	7,4	9,6
NORMAL	12,3	10,6	9,1	9	10,3
ANOMALIA	0,8	-1,0	-0,7	-1,6	-0,6
TOLUCA					
PROMEDIO	2,8	0,5	-2,2	-3,1	-0,5
NORMAL	3,8	2,3	1,8	2,8	2,7
ANOMALIA	-1,0	-1,8	-4,0	-5,9	-3,2
TULANCINGO					
PROMEDIO	10	7,6	9,7	8	8,8
NORMAL	5,9	4,8	4,3	5,1	5,0
ANOMALIA	4,1	2,8	5,4	2,9	3,8

INVIERNO 98

TEMPERATURA AMBIENTE A LAS 6 H

	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	PROMEDIO
<b>CAMPECHE</b>					
PROM	21,1	18,6	17,7	17,8	18,8
NORMAL	20,1	18,3	19,4	19,8	19,4
ANOMALIA	1,0	0,3	-1,7	-2,0	
<b>COLIMA</b>					
PROM	20,4	17,6	14	16	17,0
NORMAL	18,1	16,6	15,6	15,8	16,5
ANOMALIA	2,3	1,0	-1,6	0,2	0,5
<b>COLOTLAN</b>					
PROM	6,4	3,3	0	4,6	3,6
NORMAL	7,4	5,5	4,2	5,3	5,6
ANOMALIA	-1,0	-2,2	-4,2	-0,7	-2,0
<b>COMITAN</b>					
PROM	14,1	11,1	10,4	10,3	11,5
NORMAL	9,5	8,8	8,3	8,9	8,9
ANOMALIA	4,6	2,3	2,1	1,4	2,6
<b>CD. GUZMAN</b>					
PROM	12,2	7,9	3,7	7,2	7,8
NORMAL	17,3	15,5	14,9	16,2	16,0
ANOMALIA	-5,1	-7,6	-11,2	-9,0	-8,2
<b>CD. OBREGON</b>					
PROM	12,8	7,7	5,5	7,1	8,3
NORMAL	11,8	8,8	7,6	7,7	9,0
ANOMALIA	1,0	-1,1	-2,1	-0,6	-0,7
<b>CHETUMAL</b>					
PROM	22,1	19,7	19,8	19,2	20,2
NORMAL	19,6	17,5	18	18	18,3
ANOMALIA	2,5	2,2	1,8	1,2	1,9
<b>CULIACAN</b>					
PROM	15,2	10,1	8,4	9,7	10,9
NORMAL	16,2	13,5	12,3	12,5	13,6
ANOMALIA	-1,0	-3,4	-3,9	-2,8	-2,8
<b>GUANAJUATO</b>					
PROM	10,8	8	6,1	8,9	8,5
NORMAL	9,7	8,5	7,7	8,9	8,7
ANOMALIA	1,1	-0,5	-1,6	0,0	-0,3
<b>HERMOSILLO</b>					
PROM	11,7	7,1	6,9	8,5	8,6
NORMAL	12,8	9,2	8,6	9,3	10,0
ANOMALIA	-1,1	-2,1	-1,7	-0,8	-1,4
<b>JALAPA</b>					
PROM	14,9	12	10,9	11,8	12,4
NORMAL	12,9	11,5	10,8	11,5	11,7
ANOMALIA	2,0	0,5	0,1	0,3	0,7
<b>LAGOS DE M</b>					
PROM	10,7	8,2	5,8	8,5	8,3
NORMAL	7,6	6	5,3	6,3	6,3
ANOMALIA	3,1	2,2	0,5	2,2	2,0

LA PAZ					
PROM	15,1	12	11	11,7	12,5
NORMAL	16,8	13,7	12,6	12,9	14,0
ANOMALIA	-1,7	-1,7	-1,6	-1,2	-1,6
MAZATLAN					
PROM	19,6	14,9	12,6	14,1	15,3
NORMAL	21,1	18,4	17	16,7	18,3
ANOMALIA	-1,5	-3,5	-4,4	-2,6	-3,0
MERIDA					
PROM	20	16,9	16,9	16,8	17,7
NORMAL	19,4	18,1	17,8	18	18,3
ANOMALIA	0,6	-1,2	-0,9	-1,2	-0,7
MONCLOVA					
PROM	13,2	7,9	8,6	12,4	10,5
NORMAL	10,3	7,4	6,4	8,1	8,1
ANOMALIA	2,9	0,5	2,2	4,3	2,5
MONTERREY					
PROM	16,3	10,7	10,2	14	12,8
NORMAL	12,7	10	8,8	11	10,6
ANOMALIA	3,6	0,7	1,4	3,0	2,2
MORELIA					
PROM	9,3	6,2	4	7,2	6,7
NORMAL	9,4	7,7	7	8,1	8,1
ANOMALIA	-0,1	-1,5	-3,0	-0,9	-1,4
PUEBLA					
PROM	9,3	5,8	4,1	5,9	6,3
NORMAL	8,4	6,8	6,7	8	7,5
ANOMALIA	0,9	-1,0	-2,6	-2,1	-1,2
PROGRESO					
PROM	22,9	21,7	19,8	19,6	21,0
NORMAL	21,5	20	19,4	19,3	20,1
ANOMALIA	1,4	1,7	0,4	0,3	0,9
PIEDRAS NEGRAS					
PROM	13,4	6,9	5,6	11,2	9,3
NORMAL	9,5	5,3	4,9	8	6,9
ANOMALIA	3,9	1,6	0,7	3,2	2,4
PTO. CORTES					
PROM	18,5	15,7	15,6	15,9	16,4
NORMAL	17,7	16	14,1	13,9	15,4
ANOMALIA	0,8	-0,3	1,5	2,0	1,0
RIO VERDE					
PROM	16,5	11,3	7,4	11,9	11,8
NORMAL	17,6	15,6	15,3	17,2	16,4
ANOMALIA	-1,1	-4,3	-7,9	-5,3	-4,7
SALTILLO					
PROM	9,1	5,9	4,9	6,8	6,7
NORMAL	8	6,3	5,2	6,8	6,6
ANOMALIA	1,1	-0,4	-0,3	0,0	0,1
SOTO LA MARINA					
PROM	18,4	11,6	9,6	13,2	13,2
NORMAL	12,7	9,7	8,9	10,8	10,5

ANOMALIA	5,7	1,9	0,7	2,4	2,7
TACUBAYA					
PROM	11,7	8,1	7,3	8,8	9,0
NORMAL	7,2	5,9	5,3	6,8	6,3
ANOMALIA	4,5	2,2	2,0	2,0	2,7
TAMPICO					
PROM	22	17	16,5	19,1	18,7
NORMAL	18,3	15,7	14,1	15,7	16,0
ANOMALIA	3,7	1,3	2,4	3,4	2,7
TEPIC					
PROM	14,3	11,3	7,7	9,8	10,8
NORMAL	12,3	10,6	9,1	9	10,3
ANOMALIA	2,0	0,7	-1,4	0,8	0,5
TOLUCA					
PROM	4,1	-0,1	-3	0	0,3
NORMAL	3,8	2,3	1,8	2,8	2,7
ANOMALIA	0,3	-2,4	-4,8	-2,8	-2,4
TLAXCALA					
PROM	8,7	4,2	2,6	3,9	4,9
NORMAL	7,5	6	5,5	6,5	6,4
ANOMALIA	1,2	-1,8	-2,9	-2,6	-1,5
TUXPAN					
PROM	20,8	16,5	15,6	18,2	17,8
NORMAL	21,6	19,4	18,7	19	19,7
ANOMALIA	-0,8	-2,9	-3,1	-0,8	-1,9
TUXTLA G.					
PROM	20,5	17,2	16,3	16,9	17,7
NORMAL	13,7	12,3	13,3	14	13,3
ANOMALIA	6,8	4,9	3,0	2,9	4,4
ZACATECAS					
PROM	10,3	8,5	6,7	9,5	8,8
NORMAL	6,3	4,6	3,9	4,9	4,9
ANOMALIA	4,0	3,9	2,8	4,6	3,8

**CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS POR SU TEMPERATURA  
EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F.  
1877-1999**

**TEMPERATURA MEDIA**

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	PROMEDIO	TIPO
1877	14,0	12,4	12,9	14,2	13,4	suave
1878	14,2	12,4	13,0	13,4	13,3	suave
1879	13,1	13,0	11,5	14,2	13,0	suave
1880	14,5	12,4	11,3	13,0	12,8	suave
1881	14,2	11,9	12,8	14,7	13,4	suave
1882	12,7	11,2	12,0	13,5	12,4	frío
1883	13,5	11,8	11,0	13,0	12,3	frío
1884	12,8	12,4	12,3	13,9	12,9	suave
1885	13,3	11,4	11,8	12,3	12,2	frío
1886	13,6	11,6	11,8	13,9	12,7	suave
1887	13,3	12,9	12,6	13,2	13,0	suave
1888	14,3	11,5	13,4	15,1	13,6	suave
1889	13,8	11,2	12,2	13,0	12,6	suave
1890	12,2	11,1	11,6	14,1	12,3	frío
1891	13,5	13,0	11,9	14,3	13,2	suave
1892	12,6	12,6	11,6	14,2	12,8	suave
1893	14,0	11,0	12,9	14,5	13,1	suave
1894	13,3	11,8	12,2	14,0	12,8	suave
1895	15,3	12,7	12,9	13,4	13,6	suave
1896	14,7	11,1	13,3	15,7	13,7	suave
1897	14,3	13,3	12,8	13,1	13,4	suave
1898	14,0	12,5	12,6	13,8	13,2	suave
1899	13,9	12,6	13,0	15,0	13,6	suave
1900	13,9	11,6	13,1	14,0	13,2	suave
1901	13,2	11,5	11,7	14,4	12,7	suave
1902	14,7	12,4	12,5	15,3	13,7	suave
1903	13,1	12,0	12,6	13,7	12,9	suave
1904	13,2	11,9	10,7	13,4	12,3	frío
1905	15,6	11,6	10,8	12,0	12,5	frío
1906	13,2	11,4	12,1	12,3	12,3	frío
1907	14,4	11,8	12,5	14,6	13,3	suave
1908	13,0	12,6	11,3	13,9	12,7	suave
1909	13,5	12,5	10,9	13,8	12,7	suave
1910	13,9	11,5	11,5	14,3	12,8	suave
1911	14,6	12,7	12,4	12,1	13,0	suave
1912	12,3	13,2	12,5	15,5	13,4	suave
1913	13,4	13,1	11,9	14,8	13,3	suave
1914	14,4	13,9	13,1	13,6	13,8	suave
1915	14,2	12,2	13,2	13,5	13,3	suave
1916	13,2	12,7	12,6	13,7	13,1	suave
1917	10,4	11,5	12,0	14,0	12,0	frío
1918	13,9	12,5	10,2	13,8	12,6	suave
1919	13,8	12,3	11,1	14,3	12,9	suave
1920	13,6	11,9	11,3	12,6	12,4	frío
1921	13,1	12,1	12,5	14,2	13,0	suave

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	PROMEDIO	TIPO
1922	14,1	13,7	12,3	13,1	13,3	suave
1923	13,3	12,6	11,8	13,4	12,8	suave
1924	12,1	12,0	11,3	12,5	12,0	frío
1925	15,2	12,8	11,6	12,7	13,1	suave
1926	12,4	12,3	10,7	12,9	12,1	frío
1927	12,5	12,8	11,4	13,8	12,6	suave
1928	12,6	11,7	11,8	14,7	12,7	suave
1929	13,7	11,5	11,8	13,0	12,5	frío
1930	12,6	12,0	11,1	13,3	12,3	frío
1931	13,0	12,4	12,4	14,1	13,0	suave
1932	10,9	11,5	11,8	14,0	12,1	frío
1933	12,4	11,4	11,8	12,9	12,1	frío
1934	13,1	12,5	10,7	11,0	11,8	frío
1935	13,1	11,6	12,4	14,1	12,8	suave
1936	13,8	12,0	13,7	14,3	13,5	suave
1937	12,9	11,8	11,8	12,5	12,3	frío
1938	13,4	11,0	11,8	14,2	12,6	suave
1939	11,5	11,4	10,4	13,2	11,6	frío
1940	13,5	11,7	11,5	13,5	12,6	suave
1941	13,4	12,6	11,4	14,9	13,1	suave
1942	13,1	12,6	12,8	13,2	12,9	suave
1943	12,1	12,3	12,0	15,0	12,9	suave
1944	14,2	11,9	12,8	15,2	13,5	suave
1945	13,5	13,3	13,0	13,9	13,4	suave
1946	14,6	12,8	13,7	14,6	13,9	suave
1947	14,1	12,4	11,8	15,4	13,4	suave
1948	15,0	14,0	13,2	14,9	14,3	templado
1949	11,4	12,8	12,7	13,7	12,7	suave
1950	12,3	11,2	13,4	14,4	12,8	suave
1951	10,3	9,3	14,1	14,6	12,1	frío
1952	14,6	12,7	12,3	15,1	13,7	suave
1953	12,6	12,7	13,1	13,8	13,1	suave
1954	13,1	12,0	12,8	13,6	12,9	suave
1955	14,3	11,9	10,8	14,9	13,0	suave
1956	13,4	12,8	13,4	14,2	13,5	suave
1957	15,3	12,2	10,5	13,6	12,9	suave
1958	14,5	12,3	12,9	15,4	13,8	suave
1959	13,4	12,6	13,5	14,1	13,4	suave
1960	14,5	12,6	13,0	14,4	13,6	suave
1961	14,1	13,3	13,3	16,1	14,2	templado
1962	13,5	13,4	14,1	13,5	13,6	suave
1963	13,7	12,7	13,4	16,4	14,1	suave
1964	13,6	12,4	11,8	13,9	12,9	suave
1965	14,5	13,1	12,5	14,1	13,6	suave
1966	12,5	12,3	12,1	14,2	12,8	suave
1967	14,0	13,8	12,7	12,9	13,4	suave
1968	14,7	13,6	13,9	16,1	14,6	templado
1969	14,5	13,5	13,0	13,8	13,7	suave
1970	16,8	13,4	14,0	15,0	14,8	templado
1971	14,8	13,7	13,5	14,0	14,0	suave

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	PROMEDIO	TIPO
1972	16,1	13,6	14,1	16,0	15,0	templado
1973	14,6	12,5	14,1	14,5	13,9	suave
1974	13,6	14,0	12,5	15,1	13,8	suave
1975	14,3	12,3	11,8	12,7	12,8	suave
1976	13,4	14,6	14,3	14,7	14,3	templado
1977	14,4	13,7	15,9	13,7	14,4	templado
1978	15,4	14,5	14,0	14,1	14,5	templado
1979	14,3	13,6	13,5	14,8	14,1	templado
1980	14,2	12,6	11,6	14,2	13,2	suave
1981	13,9	14,0	14,8	15,0	14,4	templado
1982	14,9	13,8	12,5	13,6	13,7	suave
1983	15,5	14,2	13,5	14,8	14,5	templado
1984	14,2	13,3	13,6	14,7	14,0	suave
1985	15,0	13,8	12,1	15,0	14,0	suave
1986	15,9	14,7	14,6	14,4	14,9	templado
1987	15,4	15,8	13,4	15,6	15,1	templado
1988	16,1	13,9	14,9	14,6	14,9	templado
1989	16,1	13,6	14,6	15,0	14,8	templado
1990	15,8	14,5	14,9	16,5	15,4	templado
1991	14,1	14	13,5	14,7	14,1	templado
1992	14,7	14,6	14,4	15,9	14,9	templado
1993	16,2	14,4	14,0	16,4	15,3	templado
1994	16,2	15,5	14,9	15,6	15,6	templado
1995	15,4	14,5	13,9	16,0	15,0	templado
1996	14,7	14,6	13,8	16,3	14,9	templado
1997	16,3	15,4	14,1	16	15,5	templado
1998	16,7	14,7	14,4	15,8	15,4	templado
1999	13,4	12,7	14,0	15,6	13,9	suave
PROM	13,9	12,7	12,6	14,2	13,4	suave

TIPO DE INVIERNO

	templado	suave	frio	TOTAL
ANOS	24	80	19	123

CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS POR SU PRECIPITACION  
EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F.

ANEXO 4.A.2.

1877-1999

PRECIPITACION EN MM

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL	TIPO
1877	39,5	17,1	5,2	0,6	62,4	lluvioso
1878	0,2	1,2	9,4	0,5	11,3	seco
1879	1	0	1	0,0	0,0	muy seco
1880	6	0	19,9	6,5	32,4	seco
1881	20,9	1	0	1	20,9	seco
1882	0,6	14,7	6,4	41,4	63,1	lluvioso
1883	6,7	2,9	1	0	9,6	seco
1884	14,7	10,6	9,3	0	34,6	seco
1885	32,8	8,1	0,8	19,5	61,2	lluvioso
1886	0	1	0	0,3	0,3	muy seco
1887	18,7	4,8	16,8	8,5	48,8	seco
1888	15,8	1	2,8	1,2	19,8	seco
1889	29,4	0,1	0,1	0,9	30,5	seco
1890	11,8	6,6	1	9,9	28,3	seco
1891	0	3	0	7,3	10,3	seco
1892	4	3,7	2,3	1,8	11,8	seco
1893	3,5	0,3	1,6	0	5,4	muy seco
1894	1,6	0	0	1	1,6	muy seco
1895	8,2	1	0,4	1	9,6	seco
1896	20,2	15,6	3,9	0	39,7	seco
1897	7,5	0,7	0,0	11,4	19,6	seco
1898	31,2	1,3	1,4	3,3	37,2	seco
1899	10,9	1	0,4	1	11,3	seco
1900	8	114,2	0	25,1	147,3	lluvioso
1901	13,7	1	0	1	13,7	seco
1902	1	0,5	1	4,3	4,8	muy seco
1903	1	1	0	15	16	seco
1904	87,7	12,4	5,9	2,5	108,5	lluvioso
1905	6	1,7	1	15,2	22,9	seco
1906	4,8	7,7	4,6	30,1	47,2	seco
1907	24,7	15,7	11,4	2,9	54,7	seco
1908	5,5	1	0,7	1	6,2	seco
1909	1	4,4	0	0	4,4	muy seco
1910	1,2	1,7	2	3	7,9	seco
1911	6,4	3,4	1	9	18,8	seco
1912	1	0	1	0	0	muy seco
1913	7,2	2,5	42,7	2,4	54,8	seco
1914	48,8	1,7	11,4	0	61,9	lluvioso
1915	6,8	3	3,3	11,9	25	seco
1916	1,4	1	5,4	1	6,8	seco
1917	21,2	1	0	11,5	32,7	seco
1918	1	11	96,3	4,6	111,9	lluvioso
1919	18,9	10,9	5,5	0	35,3	seco
1920	3,6	30,5	1	4,8	38,9	seco
1921	5,8	0,1	4,7	8,1	18,7	seco
1922	50,2	8,4	3,3	38,3	100,2	lluvioso

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL	TIPO
1923	28,9	0	2,9	0,7	32,5	seco
1924	0,2	0,5	38,2	3,9	42,8	seco
1925	33,2	38,2	1	1,4	72,8	lluvioso
1926	26,2	1	0	14,8	41	seco
1927	11,3	1	26,3	2,3	39,9	seco
1928	30,2	1	0,8	0	31	seco
1929	7,7	2,7	0,2	1,2	11,8	seco
1930	36,6	0,1	3,4	1	40,1	seco
1931	1	9,2	1	12	21,2	seco
1932	0	1	0	6	6	seco
1933	25,2	10,7	7,6	13,8	57,3	seco
1934	3	21,8	6,2	1,1	32,1	seco
1935	3,5	0,2	12,9	0,2	16,8	seco
1936	9,5	2,5	1	11,4	23,4	seco
1937	1,8	3,7	0	14,6	20,1	seco
1938	11,2	8,5	0,2	1	19,9	seco
1939	0	0,6	20	2,5	23,1	seco
1940	0,5	9,8	2,9	18,5	31,7	seco
1941	13,1	35	2,3	4,5	54,9	seco
1942	29,5	0,9	2,1	0,3	32,8	seco
1943	10,8	13,7	0,4	0,3	25,2	seco
1944	17,6	1	4,9	0,4	22,9	seco
1945	36,8	1	3,5	7	47,3	seco
1946	4,1	1	6,4	1	10,5	seco
1947	19	19	17,9	1	55,9	seco
1948	30,8	0,4	1	1	31,2	seco
1949	4,7	2,8	7	0,8	15,3	seco
1950	0	0,3	1	0	0,3	muy seco
1951	8,6	0,2	11,5	10,3	30,6	seco
1952	100,9	1	2,3	2,3	105,5	lluvioso
1953	26,9	0,2	0	10,8	37,9	seco
1954	20,3	1	8,3	0	28,6	seco
1955	6,1	10,3	4,1	2,2	22,7	seco
1956	26,4	0,7	1	4,9	32	seco
1957	6,3	4	99,8	0,6	110,7	lluvioso
1958	46,2	26,4	2	0,5	75,1	lluvioso
1959	2,4	1	2,6	0	5	muy seco
1960	2,1	17,5	7,3	1	26,9	seco
1961	3,7	3,3	1	1	7	seco
1962	5,2	3	1	1	8,2	seco
1963	5,1	5,5	30,7	1	41,3	seco
1964	15,4	5	1,6	23	45	seco
1965	0,7	6,7	8,2	1,3	16,9	seco
1966	1	4,7	53,9	1	58,6	seco
1967	1	6,3	4,2	14,3	24,8	seco
1968	4,5	18,6	4,1	1	27,2	seco
1969	4,4	0,3	0,2	4,4	9,3	seco
1970	0,5	0	3,6	1	4,1	muy seco
1971	20,7	3,7	0,1	5,7	30,2	seco
1972	12,2	5,6	0	3,9	21,7	seco

AÑO	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL	TIPO
1973	16,9	1	1	2,6	19,5	seco
1974	1,3	1	31,4	0,6	33,3	seco
1975	1	0	1	4,2	4,2	muy seco
1976	6,3	33,7	6	12,3	58,3	seco
1977	7,3	2,2	3,5	10,9	23,9	seco
1978	3,3	5,6	0,5	14,5	23,9	seco
1979	0,9	17,9	29,3	1,3	49,4	seco
1980	5,9	1	17,3	12,9	36,1	seco
1981	4,5	4,1	0	46,3	54,9	seco
1982	1,1	2,6	12,3	4	20	seco
1983	16	37,8	9,5	7,5	70,8	lluvioso
1984	0,4	5,6	1,1	1,8	8,9	seco
1985	0,3	0,3	0	1	0,6	muy seco
1986	5,9	1	0	6,3	12,2	seco
1987	4,1	0	1	12,4	16,5	seco
1988	21,8	2,9	0,5	1	25,2	seco
1989	4,4	16,1	0,8	6,7	28	seco
1990	0,4	4,7	22,3	3,1	30,5	seco
1991	16	8,3	23,8	17	65,1	lluvioso
1992	63	1,5	11,4	10,2	86,1	lluvioso
1993	11,7	0	13,8	0,2	25,7	seco
1994	1,5	0	26,7	6,7	34,9	seco
1995	64	46,8	0	0,3	111,1	lluvioso
1996	0	19,4	9,0	7,0	35,4	seco
1997	4,4	4,8	7,9	0,0	17,1	seco
1998	21,7	0,0	0,0	0,9	22,6	seco
1999	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	muy seco
PROM	14,0	6,8	7,5	5,8	34,1	
1 = Inapreciable						

TIPO DE INVIERNO

	muy seco	seco	lluvioso	TOTAL
Frecuencia	13	94	16	123

CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE TACUBAYA, D.F.  
DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS TERMICAS Y DE PRECIPITACION  
1877-1999

Año	Temperatura	Precipitación	Tipo de Invierno
1877	suave	lluvioso	8
1878	suave	seco	5
1879	suave	muy seco	2
1880	suave	seco	5
1881	suave	seco	5
1882	frío	lluvioso	9
1883	frío	seco	6
1884	suave	seco	5
1885	frío	lluvioso	9
1886	suave	muy seco	2
1887	suave	seco	5
1888	suave	seco	5
1889	suave	seco	5
1890	frío	seco	6
1891	suave	seco	5
1892	suave	seco	5
1893	suave	muy seco	2
1894	suave	muy seco	2
1895	suave	seco	5
1896	suave	seco	5
1897	suave	seco	5
1898	suave	seco	5
1899	suave	seco	5
1900	suave	lluvioso	8
1901	suave	seco	5
1902	suave	muy seco	2
1903	suave	seco	5
1904	frío	lluvioso	9
1905	frío	seco	6
1906	frío	seco	6
1907	suave	seco	5
1908	suave	seco	5
1909	suave	muy seco	2
1910	suave	seco	5
1911	suave	seco	5
1912	suave	muy seco	2
1913	suave	seco	5
1914	suave	lluvioso	8
1915	suave	seco	5
1916	suave	seco	5
1917	frío	seco	6
1918	suave	lluvioso	8
1919	suave	seco	5
1920	frío	seco	6
1921	suave	seco	5
1922	suave	lluvioso	8

Año	Temperatura	Precipitación	Tipo
1923	suave	seco	5
1924	frío	seco	6
1925	suave	lluvioso	8
1926	frío	seco	6
1927	suave	seco	5
1928	suave	seco	5
1929	frío	seco	6
1930	frío	seco	6
1931	suave	seco	5
1932	frío	seco	6
1933	frío	seco	6
1934	frío	seco	6
1935	suave	seco	5
1936	suave	seco	5
1937	frío	seco	6
1938	suave	seco	5
1939	frío	seco	6
1940	suave	seco	5
1941	suave	seco	5
1942	suave	seco	5
1943	suave	seco	5
1944	suave	seco	5
1945	suave	seco	5
1946	suave	seco	5
1947	suave	seco	5
1948	templado	seco	4
1949	suave	seco	5
1950	suave	muy seco	2
1951	frío	seco	6
1952	suave	lluvioso	8
1953	suave	seco	5
1954	suave	seco	5
1955	suave	seco	5
1956	suave	seco	5
1957	suave	lluvioso	8
1958	suave	lluvioso	8
1959	suave	muy seco	2
1960	suave	seco	5
1961	templado	seco	4
1962	suave	seco	5
1963	suave	seco	5
1964	suave	seco	5
1965	suave	seco	5
1966	suave	seco	5
1967	suave	seco	5
1968	templado	seco	4
1969	suave	seco	5
1970	templado	muy seco	1
1971	suave	seco	5
1972	templado	seco	4

Año	Temperatura	Precipitación	Tipo
1973	suave	seco	5
1974	suave	seco	5
1975	suave	muy seco	2
1976	templado	seco	4
1977	templado	seco	4
1978	templado	seco	4
1979	templado	seco	4
1980	suave	seco	5
1981	templado	seco	4
1982	suave	seco	5
1983	templado	lluvioso	7
1984	suave	seco	5
1985	suave	muy seco	2
1986	templado	seco	4
1987	templado	seco	4
1988	templado	seco	4
1989	templado	seco	4
1990	templado	seco	4
1991	templado	lluvioso	7
1992	templado	lluvioso	7
1993	templado	seco	4
1994	templado	seco	4
1995	templado	lluvioso	7
1996	templado	seco	4
1997	templado	seco	4
1998	templado	seco	4
1999	suave	muy seco	2

Tipo/ Característica	Frecuencia
5 suave - seco	58 inviernos en el período
4 templado - seco	19 después de 1948
6 frío - seco	16 anteriores a 1951
2 suave - muy seco	13 en todo el período
8 suave - lluvioso	9 anteriores a 1958
7 templado - lluvioso	4 de 1983 en adelante
9 frío - lluvioso	3 anteriores a 1905
1 templado - muy seco	1 en 1970
3 frío - muy seco	0 no se presenta
TOTAL	123

CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO,  
(1921-1996)

## TEMPERATURA MEDIA

AÑOS	NOV	DIC	ENE	FEB	PROM INV	TIPO INV
1921			12,8	12,5	12,7	suave
1922	13,9	10,8			12,4	suave
1923			11,5	13,4	12,5	suave
1924	13,8	12,1	10,8	12,4	12,3	suave
1925	15,1	12,2	11,8	15	13,5	suave
1926	13,9	9,1	9,2	13,6	11,5	frío
1927	14,4	12,8	13	13,7	13,5	suave
1928	15,3	12,7	12,3	13,3	13,4	suave
1929	14	12,2	12,4	14,1	13,2	suave
1930	14	12,1	12,3	13,2	12,9	suave
1931	13,3	11,6	9,8	11,6	11,6	frío
1932	15,2	12,6			13,9	suave
1933			12,2	13,8	13,0	suave
1934	13,3	13	10,1	14,2	12,7	suave
1935	14,4	13,1	12	9,9	12,4	suave
1936	16,2	12,9	13,6	14,9	14,4	templado
1937	14,6	12,8	14,3	14,7	14,1	templado
1938	14,6	11,2	11,9	14,5	13,1	suave
1939	14,6	12,1	11,7	13,4	13,0	suave
1940	14,1	12,6	11,5	12,6	12,7	suave
1941	14,8	12,8	12,1	14,4	13,5	suave
1942	15,9	13	12,8	13,5	13,8	suave
1943	15,4	12,4	12,1	14,2	13,5	suave
1944	13,2	14,8	10	14,6	13,2	suave
1945	14,6	11,9	12,8	14,1	13,4	suave
1946	16,8	13,7	11,1	13,9	13,9	suave
1947	14,2	12,1	12	14	13,1	suave
1948	14,3	11,3	11,4	14,6	12,9	suave
1949	14,4	15,2	12,2	14,1	14,0	templado
1950	12,7	13,2	13,8	14,3	13,5	suave
1951	15	12	11	13,5	12,9	suave
1952	16,8	14,3	15,2	12,9	14,8	templado
1953	16,1	11,8	12	13,9	13,5	suave
1954	13,3	9,8	14	14,9	13,0	suave
1955	13,9	12,3	11,1	12,5	12,5	suave
1956	15	12	11	14	13,0	suave
1957	14,5	12	14,4	15,5	14,1	templado
1958	15,4	13,1	9,8	13	12,8	suave
1959	14,6	11,6	12,5	15	13,4	suave
1960	14,6	12,6	12,4	11,4	12,8	suave
1961	16,5	12,6	12,1	14	13,8	suave
1962	17,8	13,8	12,5	16,3	15,1	templado
1963	15,7	12,3	12,3	13,1	13,4	suave
1964	17	13	10,8	14,5	13,8	suave
1965	17	13	12,2	11,2	13,4	suave
1966	16,6	12,3	10,2	11,3	12,6	suave
1967	14,9	10,8	9,9	13,2	12,2	frío
1968	15,3	11,8	11,2	12,2	12,6	suave

AÑOS	NOV	DIC	ENE	FEB	PROM INV	TIPO INV
1969	12,2	11,3	12,4	13,7	12,4	suave
1970	13,8	11,6	12,6	13,9	13,0	suave
1971	14,8	13,1	12,8	14,8	13,9	suave
1972			12,1	14,2	13,2	suave
1973	16,6	13,9	11,3	15	14,2	templado
1974	16	11,6	14	14,1	13,9	suave
1975	15,5	13	12,7	14,3	13,9	suave
1976	13	14,4	11,6	14,2	13,3	suave
1977	11,2	11,2	11,4	11,8	11,4	frío
1978	14,9	18,8	10,8	9,5	13,5	suave
1979	16,2	12,5	12,1	13,1	13,5	suave
1980	13,4	12,8	11,8	12,8	12,7	suave
1981		11,8		13,7	12,8	suave
1982	13,9	11,8	12,3	13,6	12,9	suave
1983	13,3	10,1	9,8	8	10,3	frío
1984	13,4	12,1	10,6	11	11,8	frío
1985	13,7	12,6	9,6	11,8	11,9	frío
1986	14,7	11,7	10,6	13,5	12,6	suave
1987	14,1	11,3	9,5	12,2	11,8	frío
1988	14,4	13,7	10,9	13,7	13,2	suave
1989	14,8	12,5	12,7	15,3	13,8	suave
1990	13,9	10,6	12,3	11,6	12,1	frío
1991	13,3	13,1	10,1	11,5	12,0	frío
1992	13,5	12,2	10	11,4	11,8	frío
1993	13,6	14,2	12,6	14,3	13,7	suave
1994	15,2	13,9	12	15,4	14,1	templado
1995	16,8	13,9	12,8	14,8	14,6	templado
1996	15,7	12,3			14,0	templado

#### TIPO DE INVIERNO

	Templado	Suave	Frío	Total
Frecuencia	10	55	11	76

CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO.  
(1921-1996)  
PRECIPITACION MM

AÑOS	NOV	DIC	ENE	FEB	PREC ACUM	TIPOINV
1921			1	0	0	muy seco
1922	10,7	3,3			14,0	seco
1923			11,8	2	13,8	seco
1924	98	44,7	1,2	0	143,9	lluvioso
1925	1,3	16,2	0	0	17,5	seco
1926	7	78,1	56,8	1	141,9	lluvioso
1927	6,6	9,8	1	4,9	21,3	seco
1928	0,5	18,6	1,2	4,9	25,2	seco
1929	21,7	1	0	0	21,7	seco
1930	9,5	4,7	4,6	17,7	36,5	seco
1931	32,7	29,8	81,7	30,4	174,6	lluvioso
1932	0,8	15			15,8	seco
1933			1	31,5	31,5	seco
1934	0	0	5,5	1	6,5	seco
1935	1	4,7	9	23,9	37,6	seco
1936	0	3,5	2,6	0	6,1	muy seco
1937	3,1	2	19,9	1	25,0	seco
1938	0	54	0,5	0,5	55,0	seco
1939	24	23	1	0	48,0	seco
1940	0,5	25,5	15,5	3,5	45,0	seco
1941	89	5,5	3	12	109,5	lluvioso
1942	1	39	2,5	24	65,5	seco
1943	3,5	0	17	0	20,5	seco
1944	5	12	4,3	12,6	33,9	seco
1945	21,3	1	17,9	16	56,2	seco
1946	2	0,2	45,5	1	47,7	seco
1947	30	20,5	16,5	0	67,0	seco
1948	0,3	13,8	8	9,4	31,5	seco
1949	9,9	0	2	0,5	12,4	seco
1950	0	19,3	0	2,3	21,6	seco
1951	0	0	3,6	0	3,6	muy seco
1952	9,5	8,5	0	0	18,0	seco
1953	0	5	0	68	73,0	lluvioso
1954	0	31	0	1	31,0	seco
1955	1	1	1	1	0,0	muy seco
1956	4,5	0	0	0	4,5	muy seco
1957	18	4,5	1	8,7	31,2	seco
1958	1,2	2,5	15	5,1	23,8	seco
1959	26,2	21	3	3,5	53,7	seco
1960	10	5	5,2	1	21,2	seco
1961	0	12,9	39,8	1	52,7	seco
1962	1	3	10	0	13,0	seco
1963	1	47	1	0	47,0	seco
1964	0	25	1,4	6	32,4	seco
1965	0	25	8	8,7	41,7	seco
1966	6,1	35,6	9,3	9,3	60,3	seco
1967	7,3	14,5	40	1	61,8	seco
1968	0	11	1	14	25,0	seco

ANOS	NOV	DIC	ENE	FEB	PREACU	TIPOINV
1969	5	32,5	28,2	11,5	77,2	lluvioso
1970	3,7	2,4			6,1	muy seco
1971	2,4	0	42,5	0	44,9	seco
1972	2,4	0	9,5	1	11,9	seco
1973	53,7	18,5	23,7	24,7	120,6	lluvioso
1974	0	6,5	6	0	12,5	seco
1975	0,5	49,5	22	1	73,0	lluvioso
1976	0	20	1	0	20,0	muy seco
1977	67,6	26,8	33,4	0	127,8	lluvioso
1978	1	0	0	1,5	1,5	muy seco
1979	0,3	11,4	13,5	2,4	27,6	seco
1980	11	13,4	9,5	7,3	41,2	seco
1981	8	5,5	21,5	6,6	41,6	seco
1982	0	23,7	0	0	23,7	seco
1983	86,7	43,3	11,7	1,6	143,3	lluvioso
1984	4,4	3	54,7	1	63,1	seco
1985	7,9	4,2	99,4	2,2	113,7	lluvioso
1986	0	31,3	0	4,3	35,6	seco
1987	3,6	39,5	25	38,2	106,3	lluvioso
1988	5,2	18,6	1	0	24,8	seco
1989	0	5,3	0	0	5,3	muy seco
1990	17,2	18,8	15,4	8	59,4	seco
1991	47,3	21,3	140,9	12	221,5	lluvioso
1992						no dato
1993	5,9	13	6,7	1	26,6	seco
1994	37,8	0	10,3	0	48,1	seco
1995	9	2,3	1,5	0,1	12,9	seco

TIPO DE INVIERNO

	Muy Seco	Seco	Lluvioso
Frecuencia	9	52	13

CLASIFICACION DE LOS INVIERNOS EN EL OBSERVATORIO DE DURANGO, DGO.  
DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS TERMICAS Y DE PRECIPITACION  
(1921-1995)

Año	Temperatura	Precipitación	Tipo de Invierno
1921	suave	muy seco	2
1922	suave	seco	5
1923	suave	seco	5
1924	suave	lluvioso	8
1925	suave	seco	5
1926	frio	lluvioso	9
1927	suave	seco	5
1928	suave	seco	5
1929	suave	seco	5
1930	suave	seco	5
1931	frio	lluvioso	9
1932	suave	seco	5
1933	suave	seco	5
1934	suave	seco	5
1935	suave	seco	5
1936	templado	muy seco	1
1937	templado	seco	4
1938	suave	seco	5
1939	suave	seco	5
1940	suave	seco	5
1941	suave	lluvioso	8
1942	suave	seco	5
1943	suave	seco	5
1944	suave	seco	5
1945	suave	seco	5
1946	suave	seco	5
1947	suave	seco	5
1948	suave	seco	5
1949	templado	seco	4
1950	suave	seco	5
1951	suave	muy seco	2
1952	templado	seco	4
1953	suave	lluvioso	8
1954	suave	seco	5
1955	suave	muy seco	2
1956	suave	muy seco	2
1957	templado	seco	4
1958	suave	seco	5
1959	suave	seco	5
1960	suave	seco	5
1961	suave	seco	5
1962	templado	seco	4
1963	suave	seco	5
1964	suave	seco	5
1965	suave	seco	5
1966	suave	seco	5
1967	frio	seco	6

Año	Temperatura	Precipitación	Tipo de Invierno
1968	suave	seco	5
1969	suave	lluvioso	8
1970	suave	muy seco	2
1971	suave	seco	5
1972	suave	seco	5
1973	templado	lluvioso	7
1974	suave	seco	5
1975	suave	lluvioso	8
1976	suave	muy seco	2
1977	frío	lluvioso	9
1978	suave	muy seco	2
1979	suave	seco	5
1980	suave	seco	5
1981	suave	seco	5
1982	suave	seco	5
1983	frío	lluvioso	9
1984	frío	seco	6
1985	frío	lluvioso	9
1986	suave	seco	5
1987	frío	lluvioso	9
1988	suave	seco	5
1989	suave	muy seco	2
1990	frío	seco	6
1991	frío	lluvioso	9
1992	frío		
1993	suave	seco	5
1994	templado	seco	4
1995	templado	seco	4

TEMPERATURA	HUMEDAD	TIPO	CARACTERÍSTICAS	FRECUENCIA AÑOS
arriba de lo normal	debajo de lo normal	1	templado-muy seco	1
cerca de lo normal	debajo de lo normal	2	suave-muy seco	8
debajo de lo normal	debajo de lo normal	3	frío-muy seco	0
arriba de lo normal	cerca de lo normal	4	templado-seco	7
cerca de lo normal	cerca de lo normal	5	suave-seco	42
debajo de lo normal	cerca de lo normal	6	frío-seco	3
arriba de lo normal	arriba de lo normal	7	templado-lluvioso	1
cerca de lo normal	arriba de lo normal	8	suave-lluvioso	5
debajo de lo normal	arriba de lo normal	9	frío-lluvioso	7

**Población de localidades principales de los municipios con invierno  
tipo 3 en la Región Norte**

<i>Municipio</i>	<i>No. de Loc. en 1990</i>	<i>No. de Loc. en 1995</i>	<i>Localidad</i>	<i>Población 1990</i>	<i>Población 1995</i>	<i>%de loc.&lt;1000 hab. en 1995</i>
Balleza, Chih.	328	410	Balleza	14757	16884	100
			Gral. Carlos Pacheco	1792	1836	
			Magdalena	711	782	
			S.J. Atotonilco	512	445	
				188	165	
Bocoyna, Chih.	280	459	Bocoyna	22417	25284	99.6
			Creeí	961	869	
			San Juanito	3063	3904	
			Sisoguichi	6693	7964	
				1061	943	
Guachochi, Chih.	845	1158	Guachochi	34255	38770	99.9
			Cieneguita	8052	9065	
			Rocheachi	950	94	
			Samachique	831	688	
				618	630	
Guadalupe y Calvo, Chih.	684	902	Gpe. y Calvo	34954	42593	99.6
			S. J. Nepomuceno	1642	2671	
			Norogachi	143	230	
			Baborigame	26		
			Dolores	1858	18899	
			B. de Atascaderos	371	256	
				408	160	
Madera, Chih.	197	236	Madera	35857	34564	97.5
			Mesa del Huracan	13774	14003	
			El Maderal	1765	1453	
			La Noria	4085	4477	
			El Norte	3572	6	
			La Vera	1229	329	
				2334	1921	
				11925	11447	
Guanacevi, Dgo.		249	Guanacevi	1983	1915	99.9
			S. Pedro	264	193	
			El Zape	668	427	
			Rosilla	310	255	
				4296	5518	
Otaez, Dgo.	74	88	Banome	157	177	100
			Basis	143	138	
			Otaez	712	789	
			S. Pedro Azafranes	244	249	
			Sierra Santa	78	76	
Pueblo Nuevo, Dgo.	250	318	El Salto	39280	43909	99.6
			La Ciudad	15116	17482	
			Chavarría Nvo.	2957	2794	
			Llano Grande	469	409	
			Pueblo Nuevo	404	394	
			S.Fco. Lajas	556	527	
				394	339	
San Dimas, Dgo.	319	397	Tayoltita	23318	23184	99.2
			San Dimas	3643	3581	
			Carbonera	159	123	
			Cuevecillas	179	151	
			S.J. de Miravalles	143	148	
			S.M. Cruces	238	35	
			Rio de Miravalles	2548	1812	
				612	410	

<i>Municipio</i>	<i>No. de Loc. en 1990</i>	<i>No. de Loc. en 1995</i>	<i>Localidad</i>	<i>Población 1990</i>	<i>Población 1995</i>	<i>%de loc&lt;1000 hab. en 1995</i>
Santiago Papasquiaro, Dgo.	228	283		42150	42993	99.6
			Stgo. Papasquiaro	16002	19904	
			Los Altares	206	141	
			J.Ma. Morelos	1559	1433	
			Los Herrera	1150	815	
			S.M. Papasquiaro	320	272	
			La Campana	968	14	
Tepihuanes, Dgo.	199	257		14942	13588	99.9
			Tepihuanes	4280	4353	
			La Purisima	528	418	
			S. José de la Boca	622	441	
			Presidios	758	136	

**CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE LA POBLACION AFECTADA POR  
INVIERNOS RIGUROSOS (TIPO 3)**

**REGION NORTE**

Estado	Municipio Localidad	Pob. 12 años y más	P.E.A	P.E.I	Población Ocupada	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
<b>CHIHUAHUA</b>	Balleza	9436	3695	5741	3535	2273	439	604
	Balleza	1275	510	765	479	155	70	236
	Bacoyna	14277	5893	8384	5582	2161	1273	1957
	Bacoyna	668	270	398	264	55	36	165
	Casas Gdes	6924	3019	3905	2918	1713	487	584
	Casas Gdes	2001	890	1111	839	236	271	282
	Guachochic	21015	8070	12945	7846	5224	712	1617
	Guachochic	5093	2022	3071	1940	396	297	1168
	Gpe.y Calvo	21068	7559	13509	71140	5125	772	932
	Gpe.y Calvo	1079	364	715	343	64	54	221
	Madera	24144	10030	14114	9474	4673	1614	2855
	Madera	9208	3867	5341	3646	1039	779	1695
	Maguarachic	1071	377	694	369	243	57	49
	Maguarachic	201	82	119	82	23	37	22
	Ocampo	4725	1732	2993	1619	765	491	274
	Ocampo	286	140	146	132	15	58	56
	Temosachic	6137	2373	3764	2234	1449	293	397
	Temosachic	1582	628	954	606	294	88	209
	<b>TOTAL</b>		<b>130190</b>	<b>51521</b>	<b>78669</b>	<b>113048</b>	<b>25903</b>	<b>14828</b>
<b>DURANGO</b>								
	Guanacevi	7663	2924	4739	2835	1560	725	466
	Guanacevi	19831293	572	721	558	34	277	222
	Otaez	2544	781	1763	767	565	129	54
	Otaez	375	88	287	86	49	6	28
	Pueblo Nvo	23732	9936	13796	9789	3471	3514	2487
	Salto	9702	4451	5251	4389	455	1825	1922
	S. Dimas	13895	5626	8269	5528	1985	2219	1144
	Tayollita	2285	1077	1208	1053	34	525	446
	Stgo Papasquiario	27536	10159	17377	9797	4278	2006	3233
	Stgo Papasquiario	10621	4493	6128	4315	404	1148	2632
	Tepehuanes	10098	3545	6553	3423	1749	522	1001
	Tepehuanes	2813	1193	1620	1136	105	278	714
<b>TOTAL</b>		<b>112557</b>	<b>44845</b>	<b>67712</b>	<b>43676</b>	<b>14689</b>	<b>13174</b>	<b>14349</b>
<b>TOTAL REGION</b>		<b>242747</b>	<b>96366</b>	<b>146381</b>	<b>156724</b>	<b>40592</b>	<b>28002</b>	<b>27672</b>

REGION CENTRO

Estado	Municipio Localidad	Pob. 12 años o más	P.E.A	P.E.I	Población Ocupada	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
HIDALGO	Apan	24564	9968	14596	9536	2613	3095	3593
	Apan	16132	6671	9461	6399	905	2296	3059
	Pachuca	128855	60143	68712	58569	1001	15284	40609
	Pachuca	124314	58211	66103	56690	747	14554	39794
<b>TOTAL</b>		<b>293865</b>	<b>134993</b>	<b>158872</b>	<b>131194</b>	<b>5266</b>	<b>35229</b>	<b>87055</b>
D.F		6128588	2961270	3167318	2884807	19145	778444	1971646
<b>MEXICO</b>								
	Amecameca	25070	10138	14932	9796	2333	2688	4451
	Amecameca	17792	7296	10496	7042	1012	2077	3696
	Coyotepec	16158	6414	9744	6190	648	3340	2109
	Coyotepec	15115	5934	9181	5716	622	2991	2016
	Chalco	177448	78764	98684	76356	4670	31611	37354
	Chalco	138298	62861	75437	60994	920	26223	31809
	Iztapaluca	90246	39905	50341	38648	2244	15972	19514
	Iztapaluca	76148	34082	42066	36006	729	13362	17490
	Metepec	96386	44198	52188	43117	1546	15616	24219
	Metepec	80328	37298	43030	36361	698	12538	21809
	Naucalpan	565347	275198	290149	268488	1468	99979	154859
	Naucalpan	556089	271130	284959	264543	956	98549	152970
	Nicolás R.	122647	54097	68550	52314	2366	26217	21530
	Nicolás R.	97921	43678	54243	42242	560	21841	18204
	Ocoyoacac	25896	10536	15360	10247	1108	4657	4234
	Ocoyoacac	12320	5004	7316	4858	277	2341	2142
	S.M. Atenco	27411	11570	15841	11287	526	6518	3974
	Atenco	23684	9924	13760	9675	437	5485	3534
	Texcoco	99179	40752	58427	39668	5169	11631	21724
	Texcoco	53879	21783	32096	21154	1507	5437	13608
	Tlanepantla	510109	237649	272460	230915	690	92262	128172
	Tlanepantla	509806	237503	272303	230774	690	92186	128112
	Toluca	336780	149953	186827	145272	5650	48573	86336
	Toluca	234476	107933	126543	105013	1682	29714	70303
	Zinacantepec	54662	22263	32399	21463	4139	8367	7984
	Zinacantepec	18989	7696	11293	7418	547	2771	3838
<b>TOTAL</b>		<b>3982184</b>	<b>1833559</b>	<b>2148625</b>	<b>1785557</b>	<b>43194</b>	<b>682946</b>	<b>985991</b>
<b>PUEBLA</b>								
	C. de Sesma	23015	9017	13998	8862	5253	959	2483
	Cd Serdan	11677	4465	7212	4548	1476	717	2241
	Huejotzingo	27561	10296	17265	9999	3891	3060	2745
	Huejotzingo	11556	4431	7125	4278	1130	1195	1847
	Puebla	761364	333593	427771	325769	6686	112868	196942
	H. Puebla	729823	320633	409190	313126	2828	107219	194180
	S.A. Cholula	24794	10410	14384	10274	3145	3077	3627
	S.A. Cholula	12383	4845	7538	4782	1435	1130	1963
	Texmelucan	63842	25717	38125	24926	5295	9537	9358
	Texmelucan	39586	16496	23090	16071	1647	6334	7658
	S.P. Cholula	114352	21773	92579	21325	3701	8324	8308
	Cholula de R.	35697	15336	20361	15025	1511	6385	6426
<b>TOTAL</b>		<b>1855650</b>	<b>777012</b>	<b>1078638</b>	<b>758985</b>	<b>37998</b>	<b>260805</b>	<b>437778</b>

### REGION CENTRO

Estado	Municipio Localidad	Pob. 12 años o más	P.E.A	P.E.I	Población Ocupada	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
<b>TLAXCALA</b>								
	Apizaco	33655	12775	20880	14407	1164	4177	8775
	Apizaco	27550	9945	17605	12450	544	3467	8184
	Calpulalpan	19279	7967	11312	7675	1955	2744	2803
	Calpulalpan	14250	5910	8340	5668	952	2127	2453
	Chiautempan	40745	15944	24801	15275	2480	6178	6339
	Chiautempan	24242	9945	14297	9551	498	4194	4725
	Contla	14978	6144	8834	5955	845	3640	1361
	Contla	11588	4622	6966	4490	358	2795	1248
	S. P. del Monte	26449	11309	15140	10987	867	7256	2751
	Villa V. Gro.	23994	10476	13518	10211	629	6867	2608
	Tlaxcala	34718	16104	18614	15643	997	4188	10049
	Tlaxcala	34714	16103	18611	15642	997	4187	10049
	Zacatelco	11103	9540	1563	9015	1454	4337	3130
	Zacatelco	20922	8161	12761	7718	1245	3591	2801
<b>TOTAL</b>		<b>338187</b>	<b>144945</b>	<b>193242</b>	<b>144687</b>	<b>14985</b>	<b>59748</b>	<b>67276</b>
<b>VERACRUZ</b>								
	Perote	28619	12609	16010	12341	3879	3359	4930
	Perote	16702	7508	9194	7308	661	2471	4058
<b>TOTAL</b>		<b>45321</b>	<b>20117</b>	<b>25204</b>	<b>19649</b>	<b>4540</b>	<b>5830</b>	<b>8988</b>
<b>TOTAL REGION</b>		<b>12643795</b>	<b>5871896</b>	<b>6771899</b>	<b>5724879</b>	<b>125128</b>	<b>1823002</b>	<b>3558734</b>
<b>TOTAL REGIONES</b>		<b>12886542</b>	<b>5968262</b>	<b>6918280</b>	<b>5881603</b>	<b>165720</b>	<b>1851004</b>	<b>3586406</b>

POBLACION INDIGENA EN LOS MUNICIPIOS CON INVIERNOS RIGUROSOS  
TIPO 3

ANEXO 4.C.3

REGION NORTE

Entidad	Municipio	Población de 5 años y mas	Población Indígena	%
Chihuahua	Bocoyna	19284	3866	20,0
	Balleza	12660	4635	36,6
	Casas Grandes	8816	10	0,1
	Guachochi	28245	16649	58,9
	Gpe y Calvo	29263	6341	21,7
	Madera	31032	200	0,6
	Maguarichi	1453	295	20,3
	Ocampo	6162	58	0,9
	Temosachic	7872	322	4,1
Durango	Guanacevi	10331	137	1,3
	Otaez	3595	1	0,0
	Pueblo Nuevo	32785	1746	5,3
	S. Dimas	19435	36	0,2
	Santiago P.	36156	113	0,3
	Tepehuanes	13008	84	0,6
REGIÓN CENTRO				
Hidalgo	Almoloya	7694	23	0,3
	Apan	31187	158	0,5
	Emiliano Zapata	10155	51	0,5
	Mineral del Monte	11473	51	0,4
	Tepeapulco	41759	182	0,4
	Tezontepec	6354	27	0,4
	Tlanalapa	7900	23	0,3
	Zempoala	18509	78	0,4
Distrito Federal	Cuajimalpa	104934	1045	1,0
	Magdalena C	174163	2553	1,5
	Milpa Alta	56123	2696	4,8
	Alvaro Obregón	574107	8341	1,5
	Tlalpan	431195	7567	1,8
	Xochimilco	240645	4447	1,8

México	Municipio	Población	Población	%
	Aculco	24746	2518	10,2
	Almoloya de Juárez	72129	794	1,1
	Almoloya del Río	5922	49	0,8
	Atizapán	4626	44	1,0
	Atlacomulco	46226	11862	25,7
	Calimaya	21682	79	0,4
	Capulhuac	18592	99	0,5
	Chapa de Mota	14945	3679	24,6
	Chapultepec	3393	8	0,2
	Huixquilucan	115663	3329	2,9
	Isidro Fabela	4575	28	0,6

	Jalatlaco	12091	273	2,3
	Jiquipilco	37678	7308	19,4
	Jocotitlán	33854	2041	6,0
	Joquicingo	6684	48	0,7
	Mexicaltzingo	6318	39	0,6
	Morelos	18928	6141	32,4
	Nopaltepec	4614	19	0,4
	Ocoyoacac	32884	717	2,2
	El Oro	21762	5135	23,6
	Otzolotepec	34802	6016	17,3
	Rayón	6207	24	0,4
	San Antonio la Isla	6433	32	0,5
	Temascalapa	16671	86	0,5
	Temoaya	41956	20326	48,4
	Tenango del Valle	39884	236	0,6
	Texcalyacac	2607	35	1,3
	Tianguistenco	36736	891	2,4
	Timilpan	10503	905	8,6
	Villa del Carbón	23220	557	2,4
	Villa Victoria	49119	5305	10,8
	Xonacatlán	25140	1476	5,9
	Zinacantepec	72208	1277	1,8
Puebla				
	Atzitzintla	5800	18	0,3
	Esperanza	10035	32	0,3
	Gpe. Victoria	11069	120	1,1
	Lafragua	10499	169	1,6
	Tlachichuca	21354	51	0,2
	Tlahuapan	20503	1277	6,2
Tlaxcala				
	Atlangatepec	3656	26	0,7
	Dgo. Arenas	2621	9	0,3
	Lázaro Cárdenas	8490	29	0,3
	Mariano Arista	11196	21	0,2
	Tlaxco	23211	97	0,4
	Xaltocan	7664	26	0,3
	Yauhquemehcan	11160	58	0,5
Veracruz				
	Perote	44236	226	0,5
	Vigas de Ramírez	11456	38	0,3



Nevada en el Parque Nacional Izta-Popo en el Estado de México



Glaciar del Iztaccíhuatl