

24
29



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Geografía

Aspectos de Climatología de Difusión en Monclova y Cd.
Frontera, Coahuila.

T E S I S

Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN GEOGRAFIA
p r e s e n t a
CARLOS SANCHEZ RIVAS

México, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

TESIS DONADA POR
D. G. B. - UNAM

INTRODUCCION

OBJETIVOS

PAG.

I.	Localización geográfica y aspectos físicos del Estado de Coahuila.	1-6
I.1.	Coordenadas	
I.2.	Topografía	
I.3.	Hidrografía	
I.4.	Vegetación	
I.5.	Suelo	
I.6.	Población	
II.	El macroclima del Estado de Coahuila.	7-10
II.1.	Los Sistemas del Tiempo	
II.2.	Precipitación	
II.3.	Temperatura	
II.4.	El Clima del Estado de Coahuila.	
III.	Localización geográfica y aspectos físicos en Monclova y Cd. Frontera.	11-13
III.1.	Coordenadas	
III.2.	Topografía	
III.3.	Población	
III.4.	Suelos y Vegetación	
III.5.	Clima	

	PAG.
IV. El mesoclima de Monclova y Cd. Frontera, Coahuila.	14-31
IV.1. El mesoclima de Monclova y Cd. Frontera.	
IV.2. Los datos	
IV.3. Temperatura	
a) Temperaturas extremas en Monclova y Cd. Frontera	
b) Variación diurna y estacional	
IV.4. Precipitación	
IV.5. Humedad Relativa	
IV.6. Vientos (circulación local)	
IV.7. El viento en Monclova y Cd. Frontera	
V. Propiedades de difusión del aire en la capa planetaria en Monclova y Cd. Frontera.	32-51
V.1. Capa planetaria	
V.2. Capa de mezcla	
V.3. Método de Pasquill	
V.4. Análisis de datos	
V.5. Resumen	
VI. Aplicación del método de Pasquill.	52-76
VI.1. Características de la fuente	
VI.2. Cálculos	
VI.3. Análisis de resultados	
VII. Principales fuentes contaminantes en Monclova y Cd. Frontera, Coahuila.	77-83
VIII. Características de los principales contaminantes.	84-88

	PAG.
IX. Modificación del Mesoclima por la presencia de conta - minantes.	89-96
X. Conclusiones	97-99
XI. Notas	100-101
XII. Bibliografía	102-105

I N T R O D U C C I O N

La determinación de los elementos climáticos así como la variación de los mis mos han representado desde tiempos remotos en la existencia del hombre, uno de los aspectos fundamentales, pero no determinantes, en el desarrollo cotidiano del mismo.

El conocimiento de las causas o fenómenos que pueden alterar el clima, en pequeña o gran escala actualmente cobra gran importancia en diversos planos del desarrollo humano.

La influencia de factores locales físicos, tales como relieve, vegetación, existencia de cuerpos acuáticos, etc., así como la actividad humana pueden alterar e incluso modificar un determinado clima a nivel regional, es decir un "Mesoclima".

La actividad humana puede alterar las características atmosféricas a nivel regional, principalmente en las grandes concentraciones urbanas. Así, en la época actual los problemas ambientales son derivados principalmente del proceso de industrialización, que a su vez repercuten en las condiciones atmosféricas que caracterizan al lugar que se trate.

Uno de los aspectos más importantes del presente estudio es el referido a los efectos meteorológicos de la contaminación como: los cambios en el clima local, en las precipitaciones, en la temperatura, etc. Y en íntima relación con los puntos anteriores, la acumulación de elementos ajenos a los componentes naturales de la atmósfera urbana.

El grado de deterioro debido a las emisiones de impurezas en el aire, depende muy estrechamente de las condiciones meteorológicas que inciden en el sector afectado.

La densidad de contaminación del aire en el punto de análisis depende de diversos factores, entre ellos la distancia a la zona de emisión como de las condiciones del viento reinante.

En consecuencia, para analizar la contaminación y el grado de peligrosidad de un determinado emplazamiento, es preciso tener en cuenta las condiciones del viento entre la zona de contaminación y la de medida; en especial la dirección, la fuerza y la persistencia del mismo.

Así, en el presente estudio, se ha desarrollado el comportamiento de los principales elementos del mesoclima en la Ciudad de Monclova y Frontera, Coah.; sabiendo de antemano la existencia de dos principales fuentes de emisión de contaminantes, entre ellos SO_2 y NO_2 . Y en base a una relación de elementos mesoclimáticos y emanación de contaminantes, se pretende establecer hasta que grado han influido estos dos factores en la calidad del aire de dicha zona, así como en el "mesoclima" del mismo.

Para poder evaluar de que manera influyen los diferentes parámetros meteorológicos en la dispersión y/o concentración de contaminantes se emplean diversos métodos de análisis de los mismos. Destacando el método de Holtzworth, para determinar la profundidad de la capa de mezcla y el de Pasquill, para determinar las características de estabilidad de la atmósfera. Métodos que son explicados ampliamente dentro del estudio.

Por otra parte, se intenta relacionar los niveles de concentración de contaminantes con algunas enfermedades que podrían provocar los mismos.

Consecuentemente al interrelacionar el mesoclima con sus factores locales es posible lograr una correcta Climatología Aplicada y de allí un mejor aprovechamiento de recursos naturales y humanos que se puede reflejar en una adecuada planeación regional en base a buenos programas socioeconómicos previamente establecidos.

Por otra parte el presente estudio queda englobado dentro del marco de las -
investigaciones que actualmente desarrolla la Subsecretaría de Mejoramiento
del Ambiente por medio de su Departamento de Saneamiento Atmosférico, para -
la instalación y operación de una red manual de monitoreo atmosférico en Mon
clova y Ciudad Frontera, Coah., comprendiendo el análisis e interpretación -
de aspectos meteorológicos, fuentes fijas y móviles, lo que permite satisfac-
cer los parámetros específicos dentro del marco general del Programa de Sa -
neamiento Atmosférico.

O B J E T I V O S

Determinar características de dispersión de contaminantes en la capa planetaria dentro de la zona de estudio.

Desglosar y aplicar un modelo de difusión de contaminantes y las utilidades que puede arrojar dicho modelo.

Relacionar los principales elementos meteorológicos y el comportamiento de los elementos contaminantes.

Evaluar hasta que grado se modifica un mesoclima por la presencia de elementos contaminantes.

Resaltar la importancia de la Meteorología para las actividades humanas.

I. Localización geográfica y aspectos físicos del Estado de Coahuila.

1. Coordenadas

Con la Constitución de 1824 la provincia de Coahuila y Texas, se convirtió en estado de la Federación. Más tarde en 1835, los colonos texanos resolvieron separarse de nuestro país y, por ende de Coahuila. En 1856 la entidad formó un sólo estado con Nuevo León, hasta que el Presidente Juárez decretó en 1864 la separación de ambos estados, Coahuila de Zaragoza lleva el apellido del General Ignacio Zaragoza.

Este estado se encuentra en la parte central norte del Altiplano mexicano, al noreste del Bolsón de Mapimí y formando parte de los estados limítrofes con Estados Unidos.

Está comprendido entre los meridianos $99^{\circ} 49' 00''$ y $103^{\circ} 58' 00''$ de longitud oeste y los paralelos $24^{\circ} 31' 30''$ y $29^{\circ} 53' 00''$ de longitud norte. (Figura No. 1)

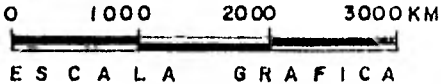
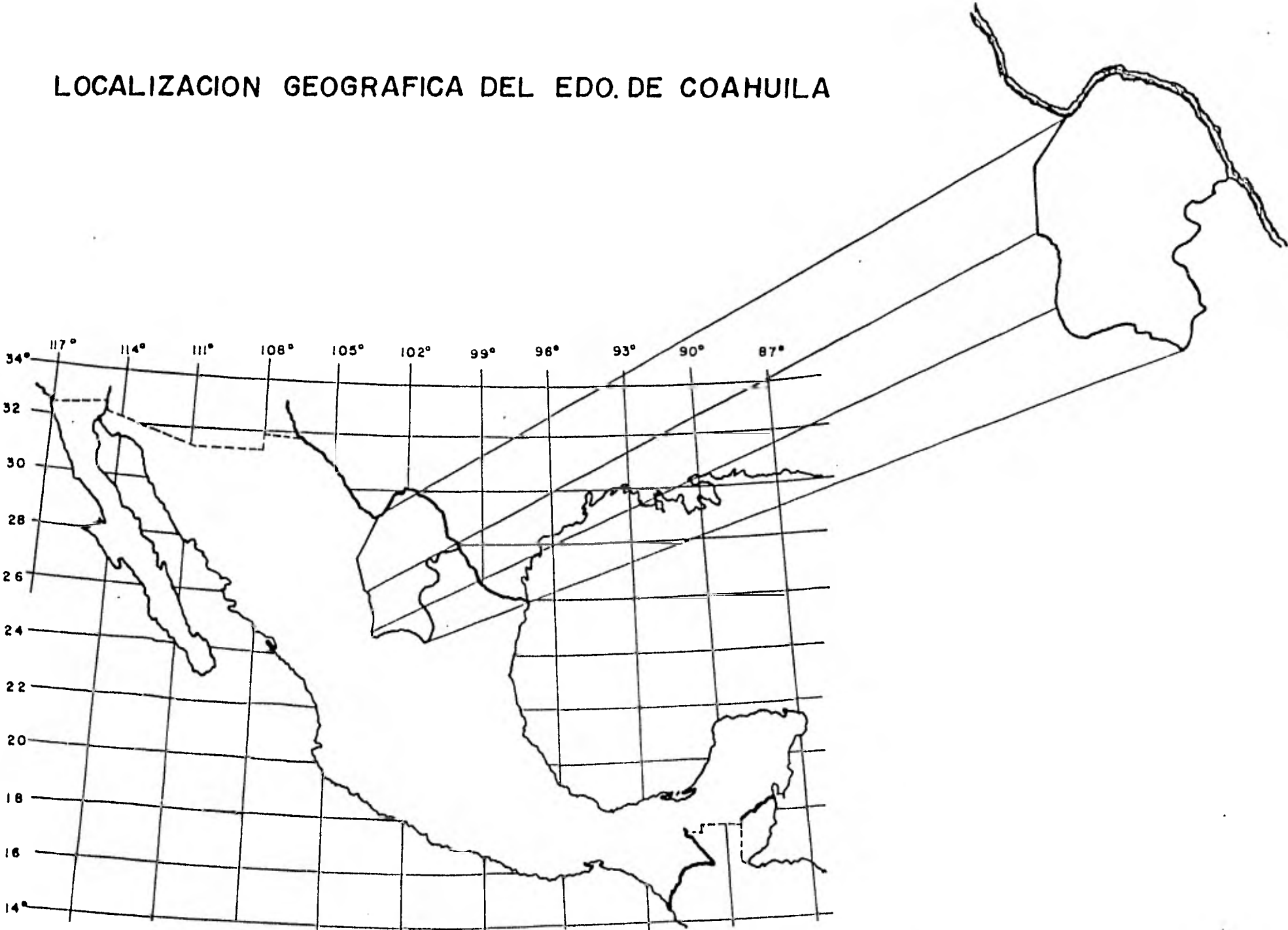
Con área de $151,577 \text{ km}^2$, Coahuila está limitado al norte por el río Bravo que constituye también límite internacional con EUA; al este con el estado de Nuevo León al sur con el estado de Zacatecas y al oeste con los estados de Chihuahua y Durango.

2. Topografía

La topografía del estado es bastante irregular, ya que cuenta con altitudes que oscilan entre los 185 y 3400 mts., sobre el nivel del mar. (Figura No. 2)

En la zona S y SE, se presenta un suelo que es escabroso y desigual, como consecuencia de los levantamientos que produce la Sierra Madre Oriental.

LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL EDO. DE COAHUILA



tal, en esta zona, se localiza la escarpada Sierra de Parras con las -
estribaciones de las Sierras de San Marcos y la Paila.

En el norte se encuentra la Sierra del Burro, la Sierra Mojada, la Sierra
Pérdida, Sierra el Caballo y Sierra La Concordia.

La parte más elevada del sistema orográfico se encuentra situada en el
centro del estado y sólo en la parte occidental del mismo existen lla-
nuras extensas y terrenos cenagosos. Las principales Sierras son las
de Encantada, El Fuste, del Venado y de los Alamitos, de la Purísima,
de la Madera, del Capulín.

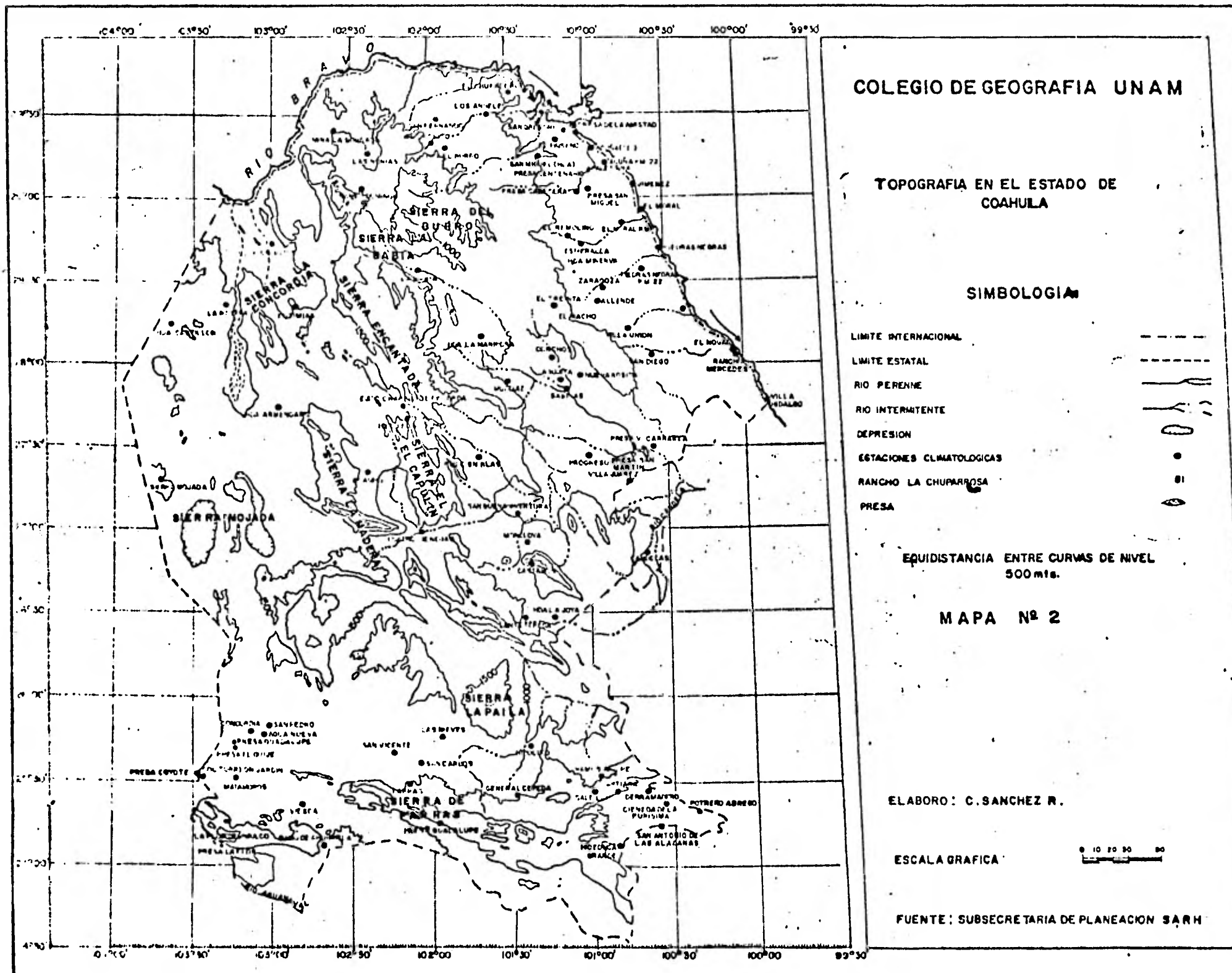
3. Hidrografía

La corriente más importante de este estado, la constituye el Río Bravo,
que nace en el estado de Colorado de los Estados Unidos, el que después
de recorrer en la región limítrofe de los dos países una extensión apro-
ximada de 800 km., desagua en el Golfo de México, siendo su principal
tributo el Río Sabinas, Río Candela, Salado y sus afluentes del Río -
Bravo, todos ellos localizados en la porción media oriente y media sur
del estado. (Figura No. 2)

En la región suroeste, la hidrografía está constituida por la Laguna -
de Mayrán, alimentada por los ríos Nazas y Aguanaval; por la Laguna de
Viesca y el Barrial de la Paila al norte de la Sierra de Parras y a la
cual concurren los arroyos que drenan su vertiente norte.

En la región media poniente del estado se encuentran seis distritos de
riego y cuya capacidad de almacenamiento de agua puede beneficiar a -
95,210 hectáreas.









Entre los distritos de mayor potencia se tiene el de Palestina que be-
neficia a 10,062 hectáreas y el de la región Lagunera que beneficia a
82,000 hectáreas.



COLEGIO DE GEOGRAFIA UNAM

TOPOGRAFIA EN EL ESTADO DE COAHUILA

SIMBOLOGIA

- LIMITE INTERNACIONAL 
- LIMITE ESTATAL 
- RIO PERENNE 
- RIO INTERMITENTE 
- DEPRESION 
- ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS 
- RANCHO LA CHUPARROSA 
- PRESA 

EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL
500 mts.

MAPA Nº 2

ELABORO: C. SANCHEZ R.

ESCALA GRAFICA 

FUENTE: SUBSECRETARIA DE PLANEACION SARH

4. Vegetación

Se puede observar que una gran parte del estado, se encuentra cubierta por vegetación de chaparral, que es una asociación densa, de elementos arbustivos resistentes al fuego. Se localiza por arriba del nivel de los matorrales de zonas áridas y semiáridas, de pastizales naturales. Así como matorral submontano, que está formado principalmente por elementos inermes y caducifolios por un breve período; se desarrolla entre los límites de los matorrales áridos, bosques de encinos y selva baja caducifolia, principalmente en las partes bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental en su porción septentrional.

En la región norte y noroeste del estado, se localiza una vegetación de "matorrales con rosetofolios acaules", que son asociaciones de plantas con hojas dispuestas en rosetas, carnosas y espinosas como algunas variedades de lechugilla, maguey, zacate cortador, soyate, etc.

Así como matorrales desértico micrófilo que presenta un tipo de vegetación formado por elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño que se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales de las zonas áridas y semiáridas del país. En las estribaciones de la Sierra del Burro, se encuentra en cantidad escasa bosque de pino encino y bosque de zacate, que en general se debe a los sistemas montañosos, que oscilan entre los 1000 y 2800 mts., de altitud.

En algunas partes del norte, noroeste y noreste, se localiza pastizal natural - huizachal, que se caracteriza por la asociación de especies gramínoideas y huizache, que se desarrolla en terrenos planos o con poca pendiente en áreas del centro y norte del país. En la zona nor-noreste, se ubican algunas zonas con pastizal inducido y agricultura de riego. En la región sur, muy cerca de la Ciudad de Saltillo, se localiza vegetación de bosque de encino-pino, en cantidades pequeñas.

En la región suroeste cerca a la Laguna de Mayrán, se encuentra un área sin vegetación aparente, se incluyen en este concepto los eriales, depósitos de litoral, dunas y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o ésta no es aparente para considerarla bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados.

5. Suelo

El suelo predominante es de origen aluvial, in-situ, de materiales calizos, yesos e igneos, encontrándose con la siguiente clasificación, arenosos, franco-arenosos, franco-arcillosos y franco-arcilloso-arenoso.

La coloración es : pardo oscuro a gris, gris, gris oscuro, café, café oscuro, café claro. El P_H , del suelo es predominante alcalino oscilando P_H , de 7 a 9, encontrándose muy aislados suelos ácidos con un P_H , de 5 a 7.

Los cultivos que se explotan son :

Maíz , frijol, sorgo forrajero, escobero, trigo, avena, alpiste, cebada, alfalfa, pradera; artificiales, hortalizas y frutales (nogal, manzano, ciruela, chabacano y vid)

6 Población

De acuerdo a los datos censales de 1980^①, la población total del estado es de 1'428,300 habitantes, para el año de 1985, en una estimación, se calculó que el total de habitantes será de 1'563,400 que equivale al 23%, de lo proyectado para la República, la densidad de población en el estado en 1975, era de 9.2 habitantes por km^2 , lo que demuestra el contraste con la densidad demográfica de la República, ya que éste es de 30.6 habitantes por km^2 .

La población urbana en el estado en 1980 significaba un 74.4% mientras que 26.0%, es población rural, con lo que se demuestra que existe una tendencia a que la población se concentre en el medio urbano.

Los fenómenos migratorios se presentan como consecuencia de la falta de ocupación permanente y segura además influye la diferencia en los niveles de salarios de un lugar a otro.

En Coahuila este movimiento es negativo, en 1980, el saldo fue de 92 por cada 1000 habitantes.

La población económicamente activa para el año de 1980 era de 289,389 representando un 22% del total del País y el 24.5% del propio estado. Su distribución del sector agropecuario disminuyó, siendo a hora de 29.6% en cambio en el sector industrial se tuvo un aumento hasta ser de 28.1% al igual el sector servicios se incrementó su participación, llegando al 18.6% no así en comunicaciones y transportes donde no hubo cambios.

La estructura de la población por edades se caracteriza por un gran porcentaje de población joven y madura. En 1970, el 46.3% de la población era de 0 a 14 años y en 1980 fue de 46.1%.

La población de 15 a 64 años tuvo un aumento muy significativo ya que en 1975 presentó un 49.09% y para 1980 registró un incremento de un 2%. La población con una edad de 65 años o más pasó de 3.45% en 1975 a 3.42 en 1980.

Cabe destacar que en este estado, de acuerdo a los datos de CO.NA.PO, cumple con las características a nivel nacional, que es un alto porcentaje de población infantil.

Aunque es alentador que también se registre un alto porcentaje de población joven y adulta, lo que implica un mayor porcentaje de población

•
económicamente activa que puede reeditar magníficos dividendos a la -
economía de la zona. Tomando en cuenta de antemano, que se tiene la
infraestructura necesaria para poder canalizar dichos "brazos".

II. El macroclima del Estado de Coahuila

1. Los Sistemas del Tiempo

Invierno

Verano

Las corrientes planetarias que determinan el clima en el Estado de Coahuila, son en gran parte las mismas que determinan el clima de la vertiente del Golfo de México, como :

La corriente de vientos del Oeste que en los meses de Invierno y Primavera se manifiestan en forma de aire polar modificado que producen lluvias de origen frontal, cuando el aire polar húmedo asciende por las costas orientales de la Sierra Madre Oriental.

Los vientos alisios húmedos que dan origen a la estación principal de lluvias (de Mayo a Octubre), cuya intensidad está determinada, por la posición y grado de desarrollo del anticiclón semipermanente del Atlántico Norte.

Nortes

Hill (1969) determinó, que en el período examinado de cinco años, estas masas de aire frío que barren la cuenca del golfo, son generalmente, lo bastante profundas para que se desborden sobre la Altiplanicie.

El aumento en la intensidad y frecuencia de las invasiones de aire polar sobre el Golfo de México, en la última década, parece ser una manifestación del cambio de circulación general que se ha observado últimamente en el Hemisferio norte, viajan en su seno, se ha incrementado reflejándose en una invasión progresiva de vientos fríos de origen polar

en regiones subtropicales y tropicales. Este fenómeno, se ha reflejado por una parte en un enfriamiento (hasta de 1.5 °C) en lugares de la vertiente del golfo y parte del Altiplano, entre ellos Coahuila.

A la mitad de la estación de lluvias, en la región se observa una tendencia del aire a subsidir, asociada con el desarrollo de un área de alta presión ubicada al noroeste del Golfo de México, la cual queda separada del anticiclón Bermuda-Azores vaguada que reduce así, las posibilidades de llegada de aire húmedo al noroeste y al norte de México.

La influencia del flujo anticiclónico en el Golfo de México, sobre la precipitación de Agosto, se extiende a la altiplanicie que también acusa lluvias deficientes debido a la desviación de la corriente húmeda principal de los alisios hacia afuera de la costa atlántica de los E.U.

En Verano también las ondas tropicales que llegan a la Sierra Madre Oriental dejan algunas lluvias. Los ciclones tropicales del golfo, Allen* también provocan algunas precipitaciones que se toman como anómalas ya que no se presentan anualmente.

2. Precipitación

Para el cálculo de la precipitación anual, se procedió a utilizar estaciones que tuvieran un período largo de observaciones, para deducir datos de años faltantes. Así de esta manera se respetó la norma de la Organización Meteorológica Mundial, que especifica un período mínimo de 30 años.

Las estaciones tipo o piloto fuerón Concordia, General Cepeda, Presa Venustiano Carranza, Ramos Arizpe y Viesca.

* Ver información sobre la trayectoria del Ciclón " Allen "

De la interpretación del mapa de isoyetas medias anuales (período 1941-1970) (figura No. 3), podemos inferir que la lluvia de Coahuila fluctúa de los 200 a 500 mm., de acuerdo a la región que se analice.

Se observan las mayores precipitaciones en la parte norte y noreste y - las mínimas en la región suroeste.

La región media occidental del estado se encuentra entre dos vertien - tes, que obstaculizan el paso de aire húmedo del Océano Pacífico y del Golfo de México, observándose promedios anuales menores de 200 mm., en la parte suroccidental del estado.*

En la región oriental las lluvias son mayores ya que la Sierra Madre - Oriental ayuda al proceso de provocar la precipitación. Las mayores - precipitaciones se registran en la porción nororiental, con un promedio menor a 600 mm.

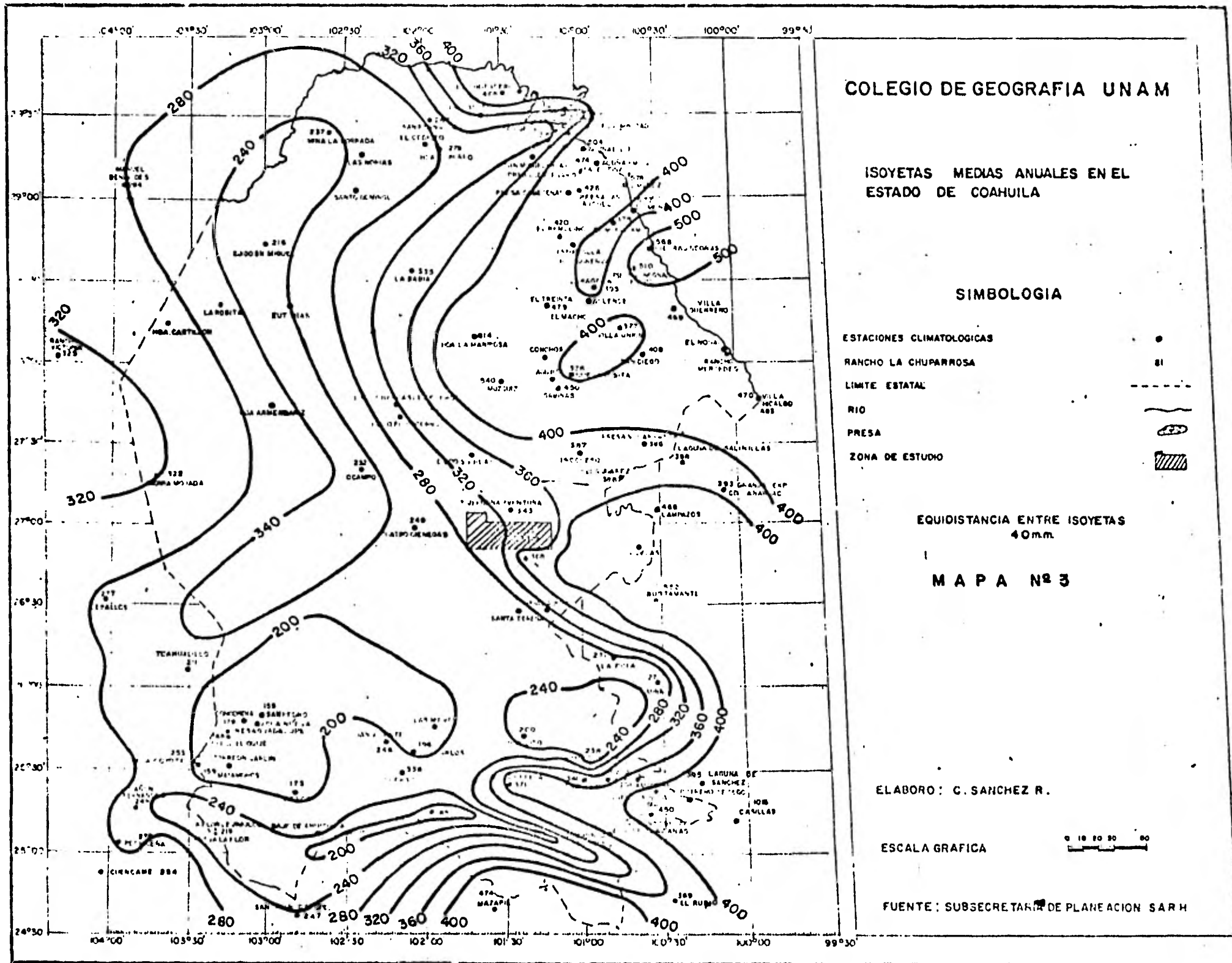
En términos generales se puede observar la existencia de una estación - lluviosa que esta comprendida entre los meses de Junio a Septiembre, en la cual se precipita aproximadamente un 65% de la lluvia media anual. Los meses de transición entre el período húmedo y seco son Mayo y Octubre.

Encontramos que la estación seca corresponde al período de Noviembre a Abril y los meses de lluvia mínimos en Diciembre y Marzo.

3. Temperatura

La interpretación del mapa de Isotermas medias anuales (período 1941-1970) (figura No. 4) arrojan como resultado que la temperatura media - anual oscila de 13 a 22.9 °C, según la región de que se trata.

* Los datos de precipitación, temperatura y clima del Estado de Coahuila están basados en el estudio hidro-meteorológico de dicho estado, realizado por el Departamento de Cálculo Hidrométrico de la SARH.



COLEGIO DE GEOGRAFIA UNAM

ISOYETAS MEDIAS ANUALES EN EL ESTADO DE COAHUILA

SIMBOLOGIA

- ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS ●
- RANCHO LA CHUPARROSA ■
- LÍMITE ESTATAL - - - - -
- RÍO ~ ~ ~ ~ ~
- PRESA ()
- ZONA DE ESTUDIO ▨

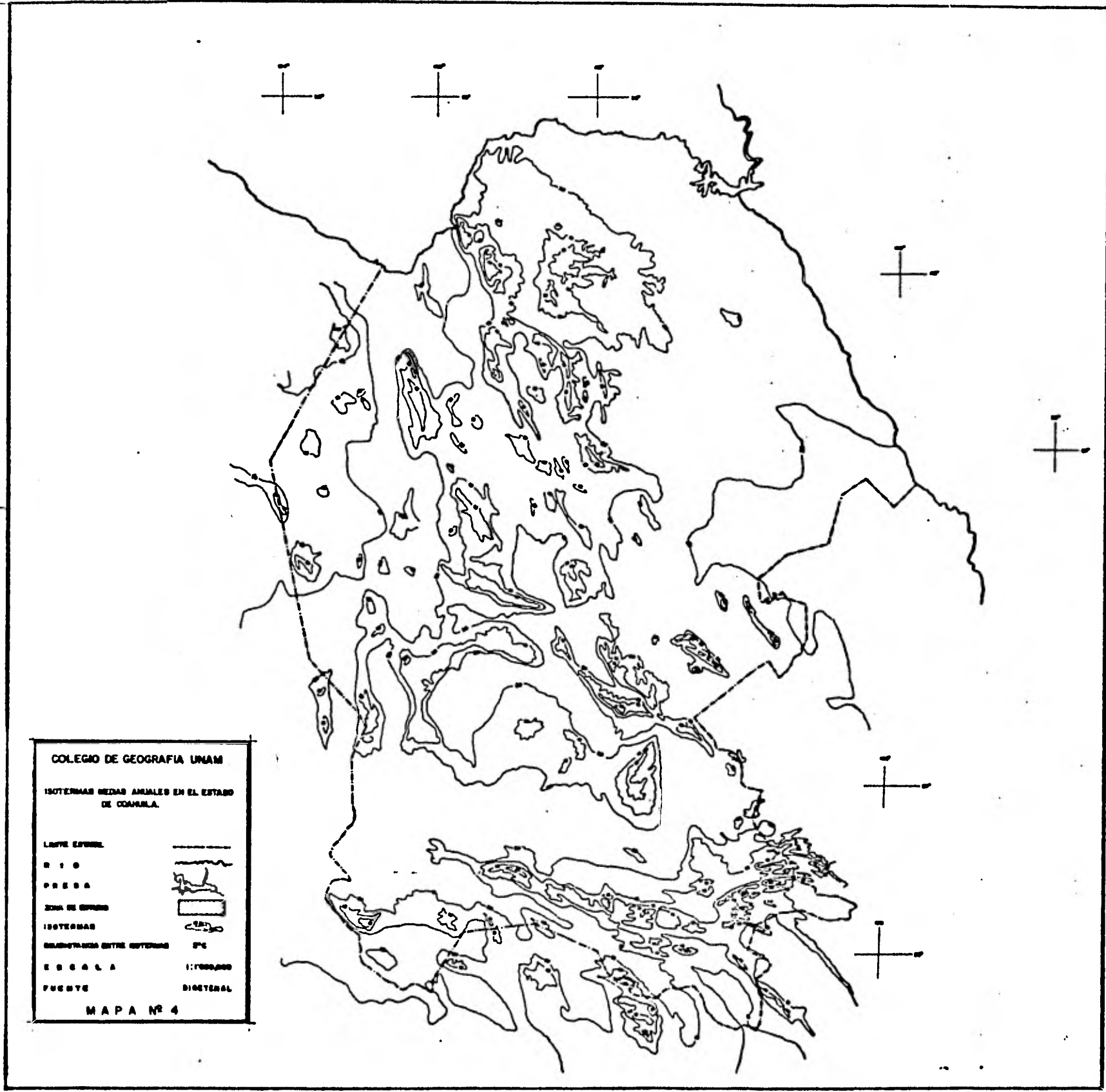
EQUIDISTANCIA ENTRE ISOYETAS
40m.m.

M A P A N º 3

ELABORO: G. SANCHEZ R.

ESCALA GRÁFICA 0 10 20 30 40

FUENTE: SUBSECRETARÍA DE PLANEACIÓN SARH



COLEGIO DE GEOGRAFIA UNAM

ISOTERMAS MEDIAS ANUALES EN EL ESTADO DE COAHUILA.

LINEA ESTADAL	
RIO	
PREDA	
ZONA DE SIERRAS	
ISOTERMAS	
GRADIENTES ENTRE ISOTERMAS	°C
ESCALA	1:100,000
FUENTE	DIGITAL

MAPA Nº 4

Las temperaturas máximas (promedio anual) fluctúan de 36.0 a 44.0°C, y la mínima promedio varía de 1.0 a -8.9°C (figuras Nos. 5 y 6).

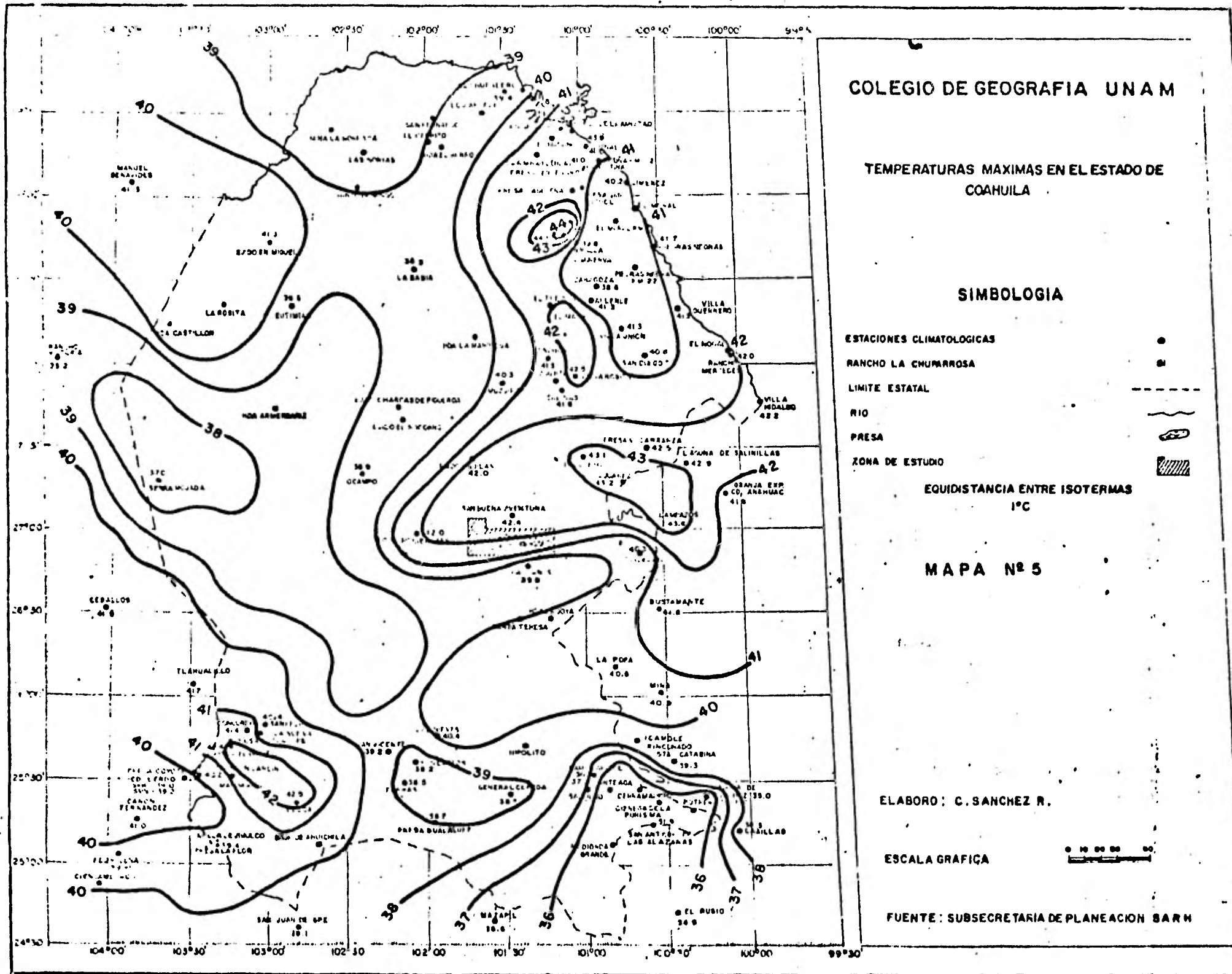
La característica general es que las temperaturas menores en el lapso de Noviembre a Febrero de cada año. A partir de Marzo se incrementan alcanzando su máximo en Mayo, despues decrece nuevamente, debido al aumento de nubosidad.*

4. El clima del Estado de Coahuila

De acuerdo a la clasificación climática de Koeppen, modificado por E. García, en general el clima de Coahuila está dominado por dos tipos : BWhw y BSohw. El primero que corresponde a los muy secos semicálidos, lluvias de Verano, por ciento de precipitación Invernal entre 5.0 y 10.2, se localiza principalmente en el norte, oeste y suroeste; el segundo, seco semicálido, lluvias de Verano y escasas a lo largo del año por ciento de precipitación invernal entre 5.0 y 10.2.

Los demás tipos de clima que se presentan en el mapa No. 7, se deben a variaciones fundamentalmente de vegetación, topográficas que para el caso del presente estudio no es necesario explicar detalladamente. Pero cabe señalar la existencia de una zona, al SE, donde predomina un clima templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año, por ciento de lluvia Invernal mayor de 18 mm. (Cx₁).

* Para los datos de temperatura, tambien fue necesario utilizar estaciones piloto para homogeneizar los períodos de registro de observación (como fue el caso de precipitación). Las estaciones piloto fuerón : Palestina, Progreso, Ramos Arizpe, Saltillo y Viesca.



COLEGIO DE GEOGRAFIA UNAM

TEMPERATURAS MAXIMAS EN EL ESTADO DE COAHUILA

SIMBOLOGIA

- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS ●
- RANCHO LA CHUMARROSA ■
- LIMITE ESTATAL - - - - -
- RIO ~~~~~
- PRESA [Symbol]
- ZONA DE ESTUDIO [Symbol]

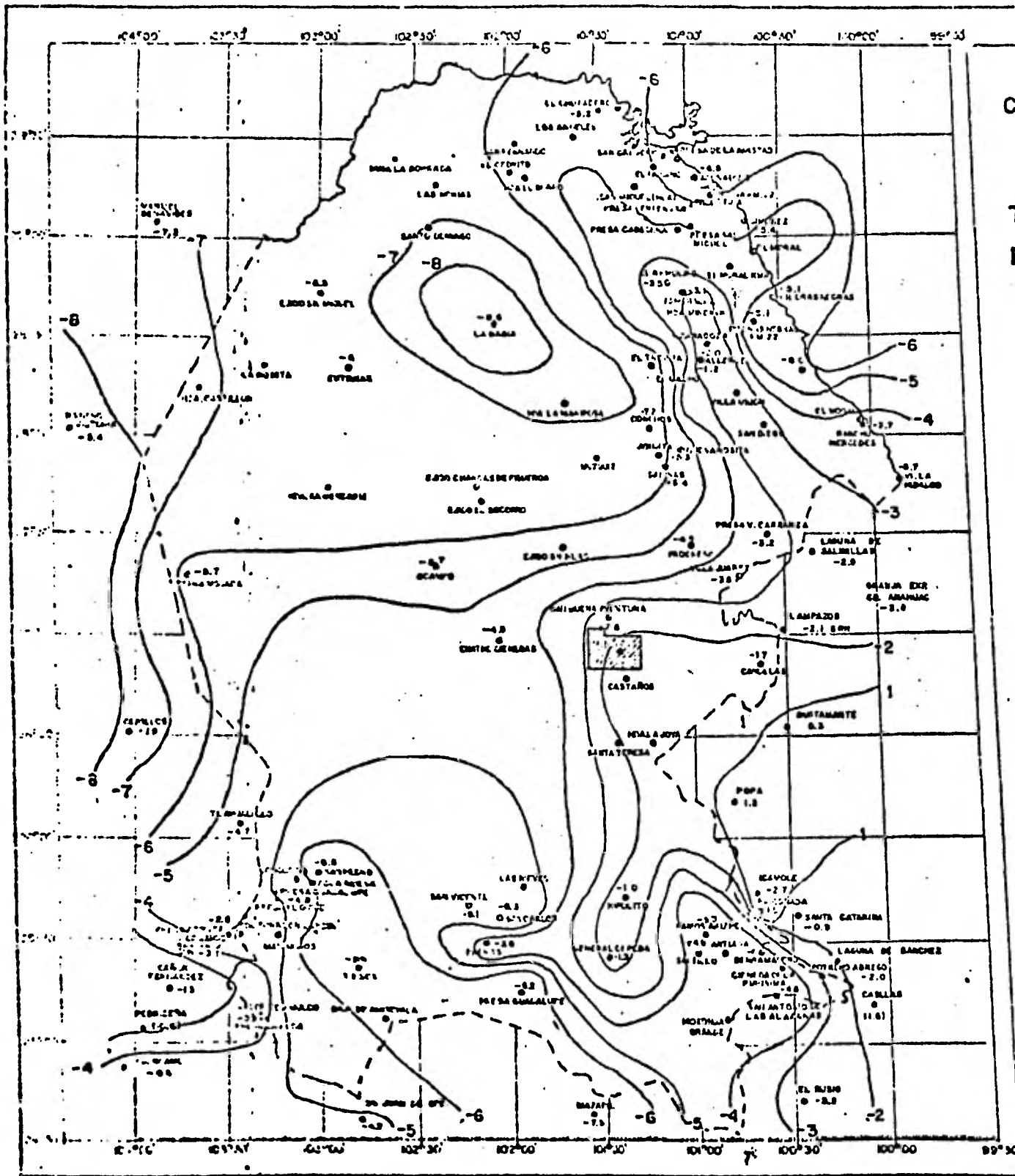
EQUIDISTANCIA ENTRE ISOTERMAS
1°C

MAPA Nº 5

ELABORO: C. SANCHEZ R.

ESCALA GRAFICA [Scale bar]

FUENTE: SUBSECRETARIA DE PLANEACION SARH



COLEGIO DE GEOGRAFIA UNAM

TEMPERATURAS MINIMAS
EN EL ESTADO DE COAHUILA

SIMBOLOGIA

ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

RANCHO LA CHUPARROSA

81

LIMITE ESTATAL

RIO

PRESA

ZONA DE ESTUDIO



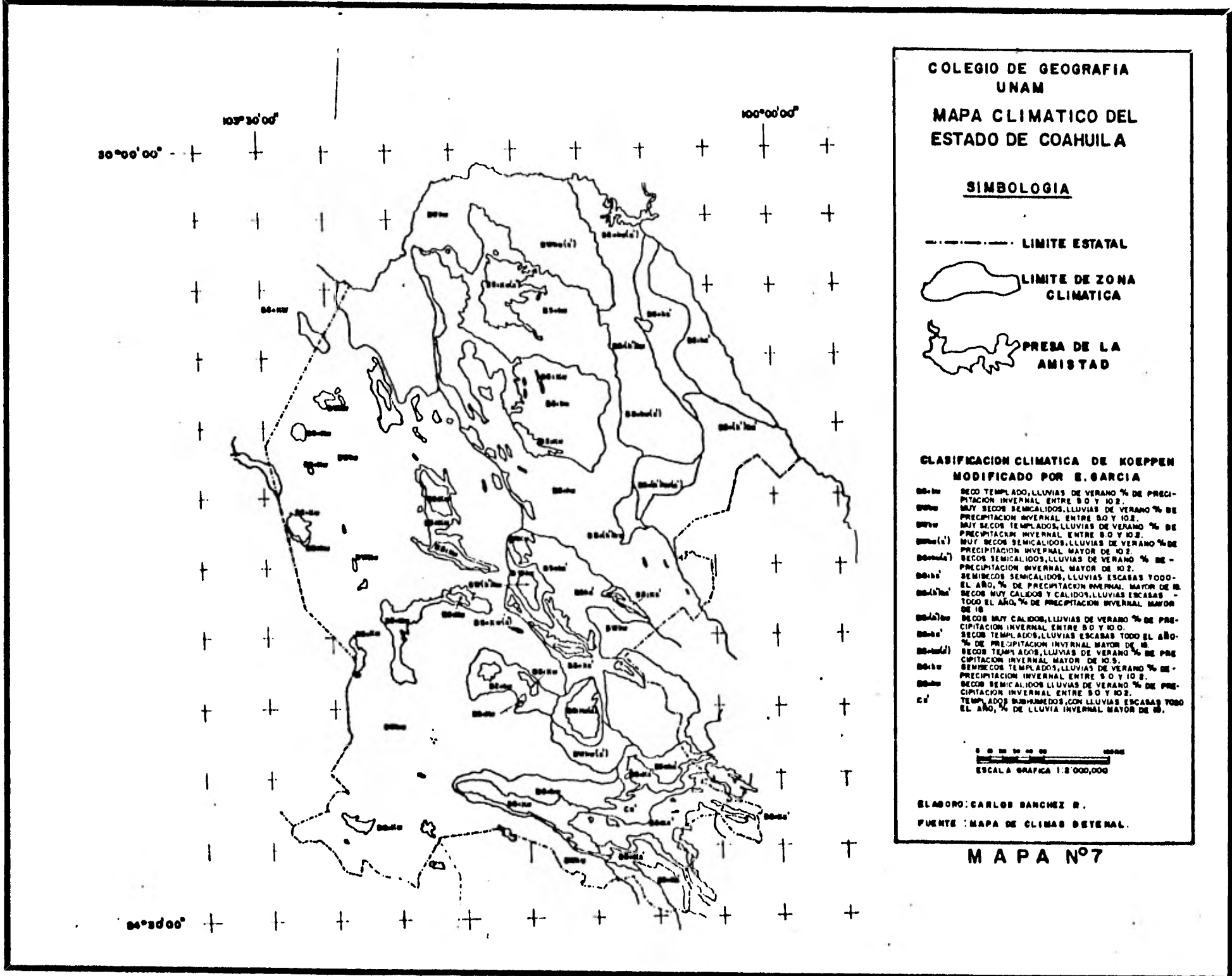
M A P A N° 6

ELABORO: C. SANCHEZ R.

ESCALA GRAFICA



FUENTE: SUBSECRETARIA DE PLANEACION SARN



COLEGIO DE GEOGRAFIA
UNAM
MAPA CLIMATICO DEL
ESTADO DE COAHUILA

SIMBOLOGIA

- LIMITE ESTATAL
- LIMITE DE ZONA CLIMATICA
- ⊃ PRESA DE LA AMISTAD

CLASIFICACION CLIMATICA DE KOEPPEN
MODIFICADO POR E. GARCIA

- Bb-1w SECO templado, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.2.
- Bb-2w MUY SECOS SEMICALIDOS, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.2.
- Bb-3w MUY SECOS templados, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.2.
- Bb-4w MUY SECOS SEMICALIDOS, Lluvias de verano % de precipitacion invernal mayor de 10.2.
- Bb-5w SECOS SEMICALIDOS, Lluvias de verano % de precipitacion invernal mayor de 10.2.
- Bb-6w SEMI SECOS SEMICALIDOS, Lluvias escasas 1000-EL AÑO, % de precipitacion invernal mayor de 10.
- Bb-7w SECOS MUY CALIDOS Y CALIDOS, Lluvias escasas - TODO EL AÑO, % de precipitacion invernal mayor de 10.
- Bb-8w SECOS MUY CALIDOS, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.0.
- Bb-9w SECOS templados, Lluvias escasas TODO EL AÑO, % de precipitacion invernal mayor de 10.
- Bb-10w SECOS templados, Lluvias de verano % de precipitacion invernal mayor de 10.5.
- Bb-11w SEMI SECOS templados, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.2.
- Bb-12w SECOS SEMICALIDOS, Lluvias de verano % de precipitacion invernal entre 8.0 y 10.2.
- Cw templados subhmedos, con Lluvias escasas TODO EL AÑO, % de lluvia invernal mayor de 10.

0 20 40 60 80 1000000
ESCALA GRAFICA 1:2 000,000

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.
FUENTE: MAPA DE CLIMAS DE TERNAI.

MAPA N°7

III. Localización geográfica y aspectos físicos en Monclova y Ciudad Frontera

1. Monclova y Cd. Frontera, abarcan una extensión urbana de 3978 has., que quedan comprendidas entre los $101^{\circ}24'30''$ y $101^{\circ}28'00''$ de longitud oeste, y $26^{\circ}56'30''$ de latitud norte, con una altitud de 600 MSNM.

Toponimicamente Monclova significa "Reverdecimiento de arboles o primavera".

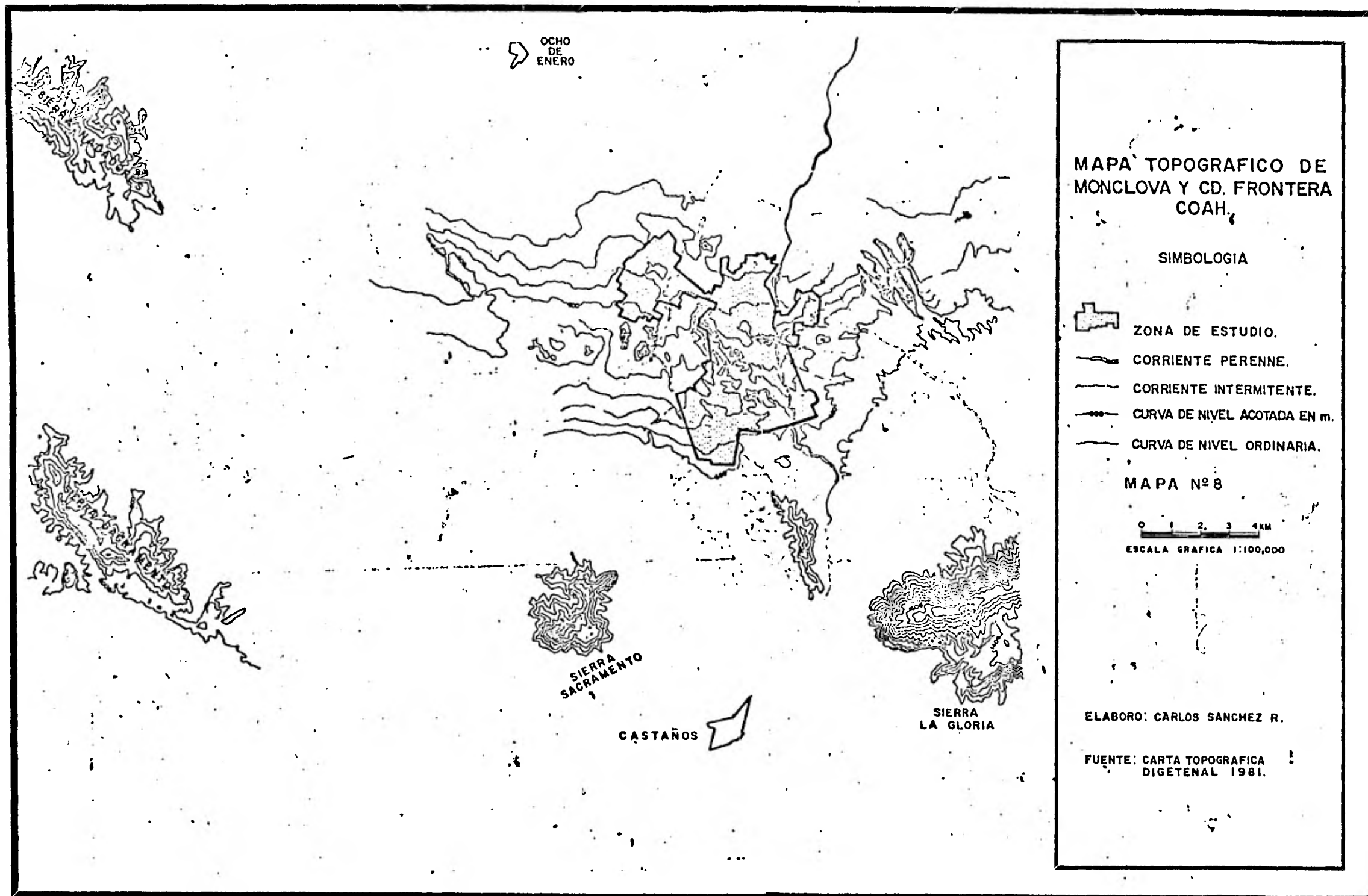
2. Topografía

Las ciudades de Monclova y Cd. Frontera, se encuentran ubicadas en un pequeño valle, el cual está rodeado por las estribaciones de la Sierra Nadores, (a una distancia de 13 km. aproximadamente del centro de Monclova), con una altitud máxima de 900 mts., al ONO; la Sierra de Sacramento al O, SSO y SO, con una altitud de 1,300 mts.

En esta sierra se ubican algunas minas de donde se obtiene fierro. Al -- SSE y SE, la Sierra de la Gloria, con una altitud máxima de 1700 mts. Todas estas montañas, a su vez forman parte de la Sierra Madre Oriental. - (figura No. 8).






Así, estos rasgos topográficos caracterizan de manera muy singular a esta región, ya que dichas ciudades dan la impresión de estar enclavadas en una especie de olla.

La única corriente acuosa digna de mencionar; el Río Monclova, atravieza de sur a norte a la ciudad, se deriva del Río de la Candela, a su vez -- afluente del Río Salado que se origina en la Presa Falcón.



**MAPA TOPOGRAFICO DE
MONCLOVA Y CD. FRONTERA
COAH.**

SIMBOLOGIA

-  ZONA DE ESTUDIO.
-  CORRIENTE PERENNE.
-  CORRIENTE INTERMITENTE.
-  CURVA DE NIVEL ACOTADA EN m.
-  CURVA DE NIVEL ORDINARIA.

MAPA N° 8

0 1 2 3 4 KM
ESCALA GRAFICA 1:100,000

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

FUENTE: CARTA TOPOGRAFICA
DIGETENAL 1981.

3. Población

De acuerdo a los datos censales de 1980, se obtuvo que en Monclova y Cd. Frontera (como zona conurbada) actualmente habitan 61,645 hombres y - 60,450 mujeres, lo que arroja un total de 122,101 personas.

La distribución de población por edades es:

EDAD	POBLACION	%
0 - 5	25,397	20.8
6 - 12	25,275	20.7
13 - 17	14,286	11.7
18 y más	57,143	46.8

TABLA 1. Fuente censo de población 1980.

Se obtuvo también que:

TABLA II Fuente censo de población 1980.

Saldo neto migratorio de Frontera (positivo)	=	1929
Saldo neto migratorio de Monclova (positivo)	=	6104
Saldo neto migratorio de Municipios Periféricos (negativo)	=	9929

Lo que arroja un aumento de 1896 personas en estas ciudades. También, - hasta ahora, se pudo determinar que el 40 % de la población es económicamente activa.

4. Suelos y Vegetación

El tipo de suelos que predominan tanto en Monclova como en Cd. Frontera, presentan como característica que son de color claro, muy pobres en materia orgánica y que puede encontrarse un subsuelo rico en arcillas o carbonatos muy similares a la capa superior, presentan cristales de yeso y-

carbonatos. Su vegetación natural es de matorrales y también son sue los de baja susceptibilidad a la erosión, es muy variable y depende - del terreno en que se ubique.

Los litosoles son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 - cm, tienen características muy variables, según el material que los - forme. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se - ubiquen.

Los "pie de monte" de las montañas que rodean a Monclova y a Ciudad - Frontera, carecen casi totalmente de vegetación y si a eso se agregan las características de los litosoles y regosoles, podría establecerse una estrecha relación con el origen de las tolvaneras que se presentan en esta zona.

5. Clima

El tipo de clima, de acuerdo a la clasificación climática de Koeppen, modificado por E. García, corresponde a un Bsohw, es decir seco semi-cálido, con lluvias en Verano y un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 mm., y una temperatura media anual mayor de 18 °C, y media mensual de 18 °C. (ver figura No. 7)

IV. El mesoclima de Monclova y Ciudad Frontera, Coahuila

1. El Mesoclima de Monclova y Ciudad Frontera

De acuerdo a las normas establecidas por la OMM, cuando se estudian los fenómenos que ocurren entre la superficie y los veinte kilómetros de altitud, se está incursionando entre los fenómenos que acontecen a un nivel de macroescala, en términos climáticos-meteorológicos.

Cuando se presentan fenómenos que son locales, es decir que tienen lugar a una escala más pequeña que la de los mapas del tiempo y que se situán entre los 10 y 100 mts., de altura, se ubican a los fenómenos en una escala "meso", entre los que se consideran a los tornados, brisas de mar y tierra y la formación de nubes lenticulares en la cima de montañas aisladas.

Cuando los fenómenos se ubican entre la superficie de la tierra y los primeros 10 mts., de altura, quedan clasificados en una escala "micro", tales como la evaporación del agua o la turbulencia mecánica cerca de un grupo de árboles, etc.

Sutton dice : "El término micrometeorología está entendido para denotar el estudio íntimo de fenómenos físicos tomando lugar sobre regiones limitadas de la superficie de la tierra, y usualmente dentro de las capas más bajas de la atmósfera.

El clima de una región y el tiempo, el cual se experimenta día a día, se deriva directamente de los movimientos de grandes masas de aire sobre continentes y mares y sobre una escala tal que las condiciones - exactas, que determinan la dispersión de contaminación de la chimenea de una fabrica o el flujo de aire frío dentro de un valle son insignificantes.

Sin embargo, tales hechos son de menos importancia cuando vemos en el Atlas Climatológico o en la Carta Sinóptica, ellos pueden afectar profundamente la salud y economía humana. Y por esta razón y no por - otra, es digno de un estudio serio"[1]

Para Durand - Dastes, se presentan el clima local y el microclima. - El primero se refiere a condiciones locales que tienen una rápida variación espacial, el segundo abarca dimensiones pequeñas. Así puede hablar de clima local de una ciudad, de un valle o de una vertiente. Y cuando se refiere a microclima, es de una habitación, de una calle o de una plaza, etc.[2]

Dada la necesidad de estudios climáticos detallados, actualmente cobran un gran auge dentro de la climatología aplicada. Así, estos - estudios brindan un conocimiento mayor para la utilización del espa - cio geográfico.

Tabla III
 ESCALAS ATMOSFERICAS DEL ESPACIO

Escala	Escala Horizontal	Escala Vertical
Microescala	1 mm a 1 km	1 mm a 10 mts.
Mesoescala	1 Km a 100 km	10 mm a 1 km
Macroescala	100 km a 10 ⁴ km	1 km a 20 km
Escala Global	10 ⁴ Km a Globo	10 km a 100 km

Tabla tomada del Compendio de Apuntes para la Formación de Personal Meteorológica. Clase IV, Vol. II Climatología OMM 1975.

De acuerdo a las normas que ha establecido la OMM, el clima de Monclova y Ciudad Frontera, podemos ubicarlo dentro del grupo de clima a escala "meso". Que es la unidad intermedia entre el macro y microclima.

Para ejemplificar lo anterior podrían citarse los trabajos realizados por el Dr. Jáuregui, en las Ciudades de Querétaro, Ciudad Juárez, Cuernavaca, etc., a los cuales se les puede aplicar el término "meso".

2. Los datos

Se utilizan los datos climatológicos correspondientes al Observatorio de la Ciudad de Monclova, ubicado en el centro de la misma. Los elementos climáticos que se desarrollan son : Temperatura (1978), Precipitación (1978-1979), Húmedad relativa (1977-1979), Vientos (1977-1978), Nubosidad (1979) e Intensidad Solar (1979).

Los datos fueron proporcionados por la Oficina de Climatología del Servicio Meteorológico Nacional.

3. Temperatura

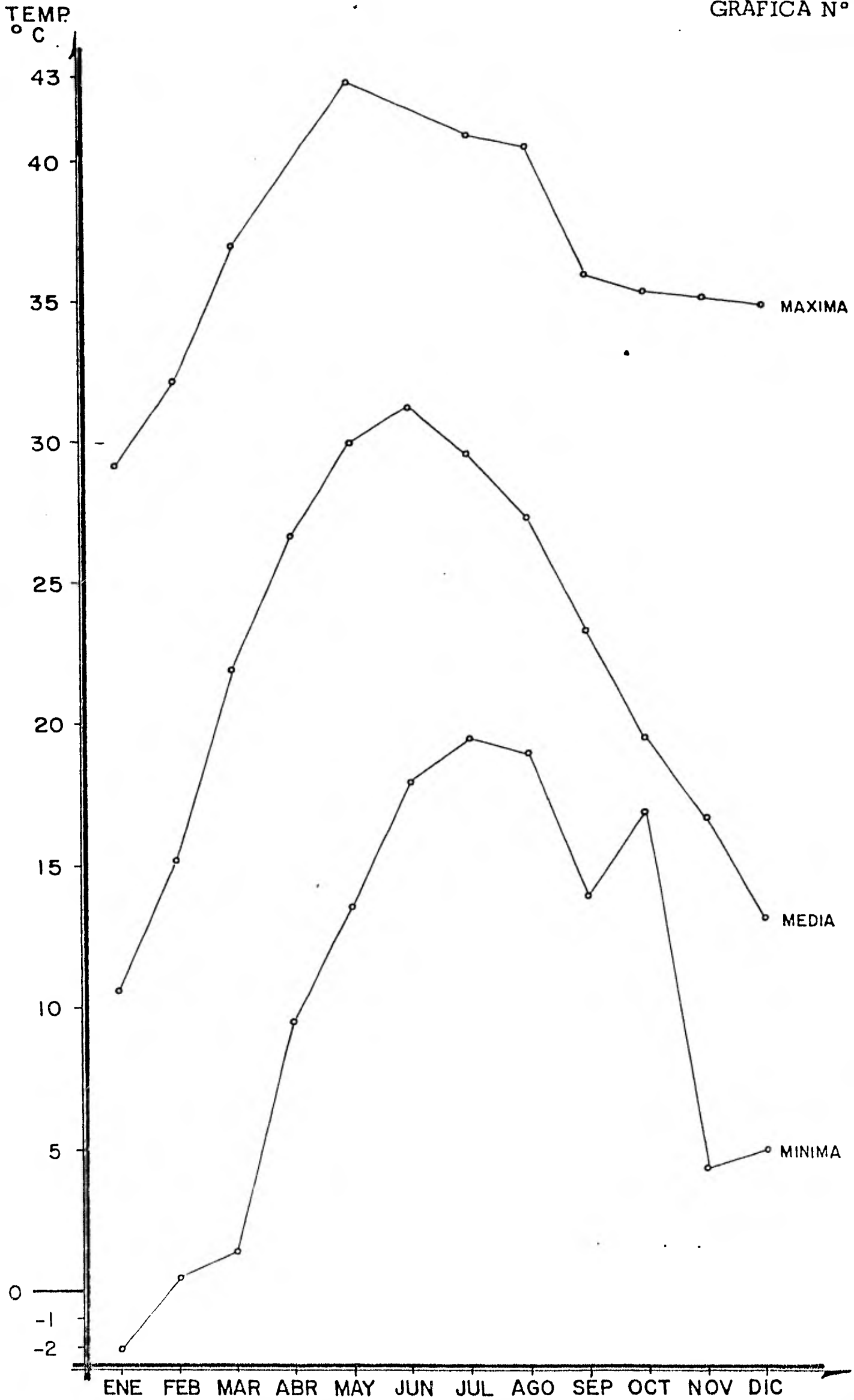
a) Temperaturas extremas en Monclova y Ciudad Frontera :

En 1978, la temperatura máxima alcanza sus más altos valores en los meses de Mayo, Junio y Julio. Con 42.5, 41.0 y 40.5 °C, respectivamente. Las temperaturas mínimas más bajas, se registran en los meses de Enero y Febrero con -2.0 y 0.5 °C. La temperatura media siempre es mayor a 10 °C, en todos los meses.

Por medio de la gráfica No. 1, se puede observar que la oscilación térmica en el mes más cálido es de 23.5 °C, y en el mes más frío es de 21.5 °C.

VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN MONCLOVA, COAH. (1978)

GRAFICA N° 1



La poca influencia de corrientes húmedas o bien el clima continental de Monclova y Ciudad Frontera, quedan reflejados en la amplia oscilación térmica que se registra. Agregando las características topográficas del lugar que probablemente contribuyen a dicha oscilación.

b) Variación diurna y estacional

En lugares que se presentan un clima seco o extremadamente seco, la temperatura del aire puede variar hasta 20 °C, entre el día y la noche; la amplitud de la variación es muy marcada si el viento viene de tierra, como es el caso de la zona de estudio. También influyen en la amplitud diurna, la naturaleza de la superficie terrestre y la conductibilidad de la capa subyacente.

La variación estacional de la temperatura está íntimamente relacionada con la posición latitudinal que ocupa la zona en estudio. A continuación, se presenta una tabla mostrando la cantidad de radiación que llega a cada zona de latitud.

Radiación de onda corta absorbida, en cal/cm.²/min.

Zona	Verano	Invierno	Diferencia
0° - 20°	0.42	0.36	0.06
20° - 40°	0.42	0.26	0.16
40° - 60°	0.35	0.12	0.23
60° - 90°	0.24	0.02	0.22

Tabla IV

Así, de las cifras contenidas en esta tabla puede deducirse el en entendimiento de las causas que provocan las variaciones anuales de temperatura. No tomando en cuenta las transferencias de calor debidas a movimientos en la atmósfera y en los mares; podemos decir, en aproximación, que en pleno Verano y en pleno Invierno, hay un equilibrio aproximado entre la radiación absorbida que nos llega a la radiación hacia fuera.

El comportamiento de la temperatura se presenta de la siguiente manera: por medio de la gráfica No. 2 A-B, se puede observar que la amplitud térmica en el Invierno es de 10 °C; presentándose la temperatura máxima más alta a las 15:00 hrs., con 20 °C y volviendo a descender por la noche hasta 11 °C (en el mes de Febrero). Cabe mencionar que en dicho mes se registra un 17% de calmas de las 9:00 a las 12:00 a.m., lo que pudo provocar que la temperatura escendiera hasta 20 °C, en época Invernal.

En el período Primavera, se observa que en el primer mes se inicia el ascenso de la variación diurna. La oscilación es mayor por la mañana (con 20 °C) que de la tarde a la noche (gráficas Nos. 2C a 2E). Probablemente la presencia de mayor Húmedad relativa.

En el mes de Abril, las condiciones siguen un curso normal, es decir, la variación diurna asciende. En el mes de Mayo la varia -

ción diurna, registra la mayor oscilación que se presenta en la Primavera; igualmente se presenta de la mañana al atardecer.

* No obstante en este mes, se registra una precipitación de 40 mm., originada por el paso de un frente estacionario y otro frío en la región noreste de México. Incluyendo a esto, que también se presentan vientos con fuerte componente del N y NNE en el período diurno, es decir, que en estas horas se presentan vientos convergentes de diferentes características y que muy probablemente dan origen a la precipitación registrada en dicho mes (gráficas Nos. 2D y E). Lo que puede ayudar a provocar un ligero descenso en la temperatura lo cual no ocurre.

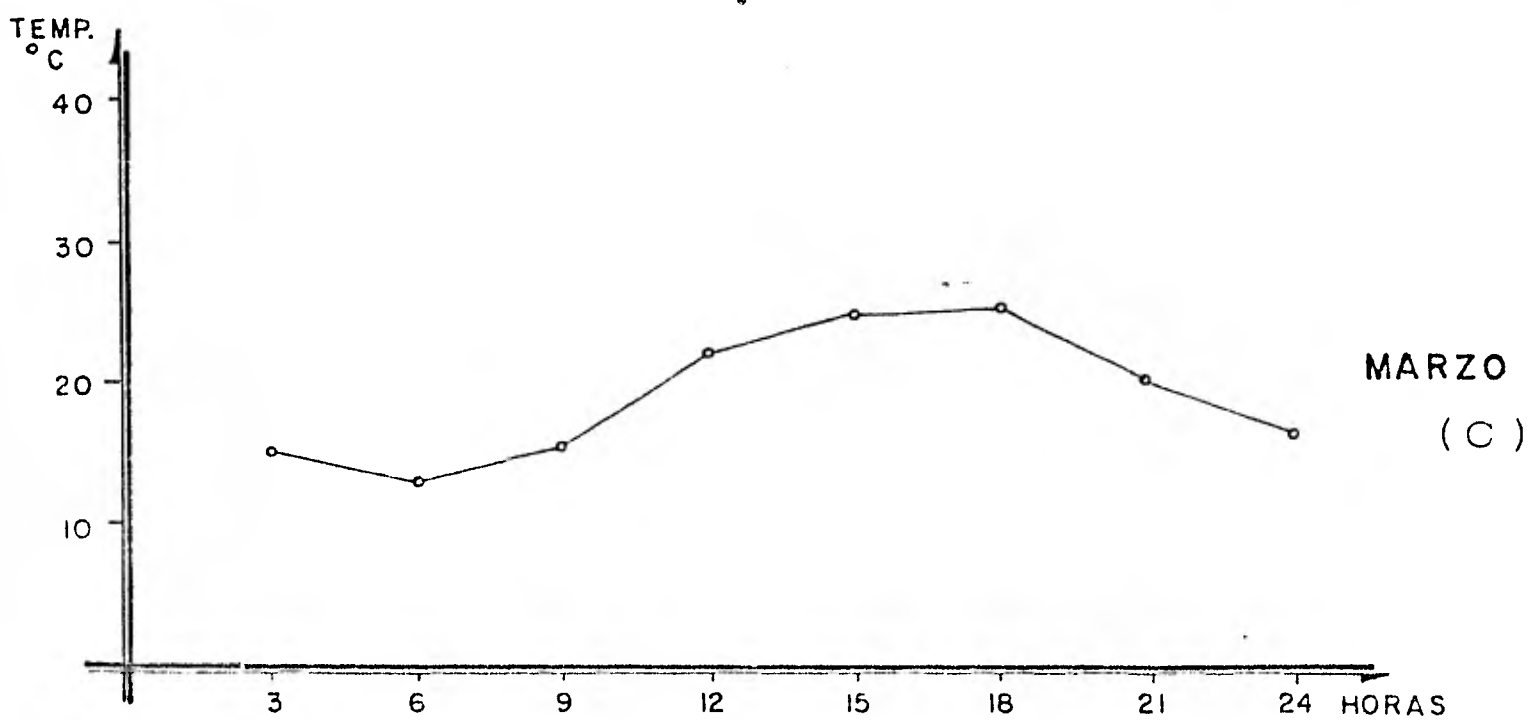
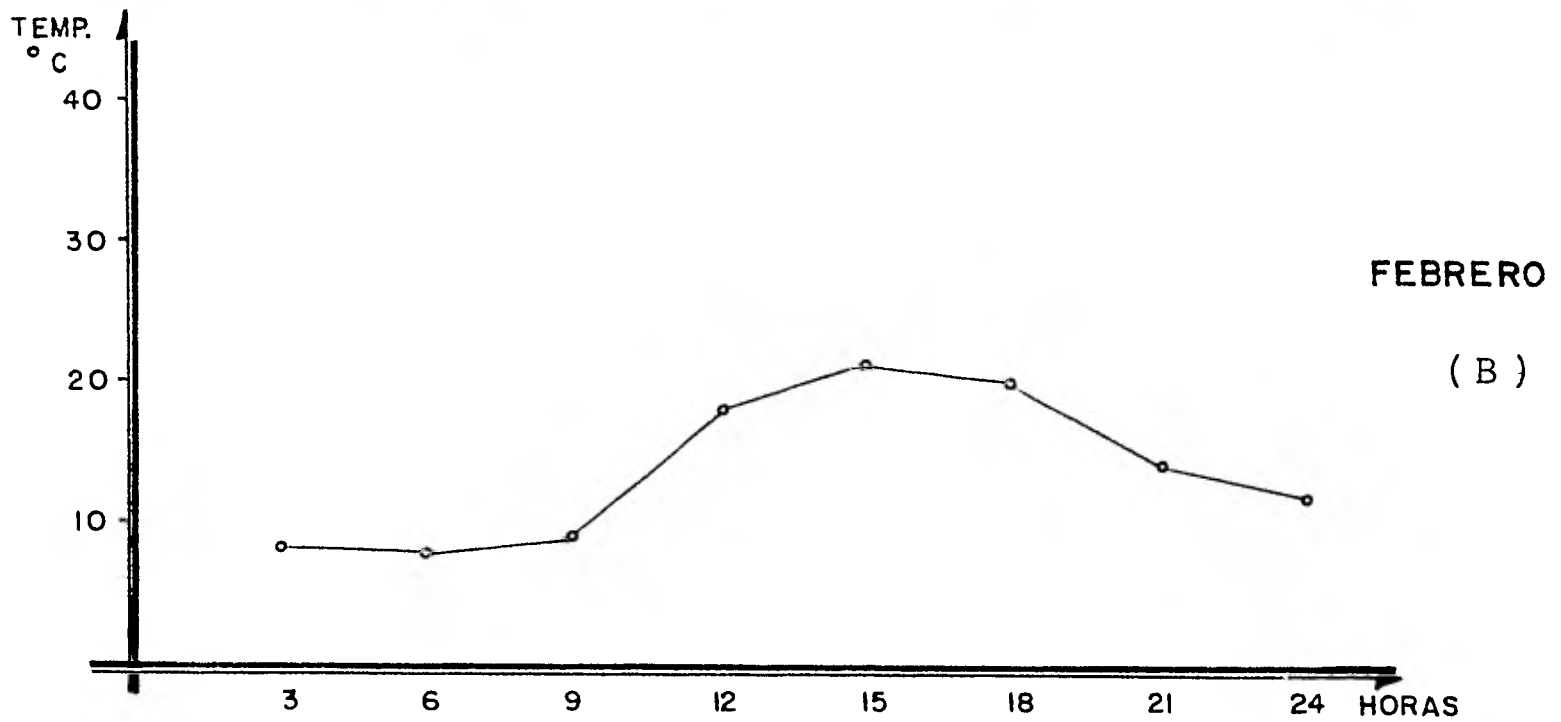
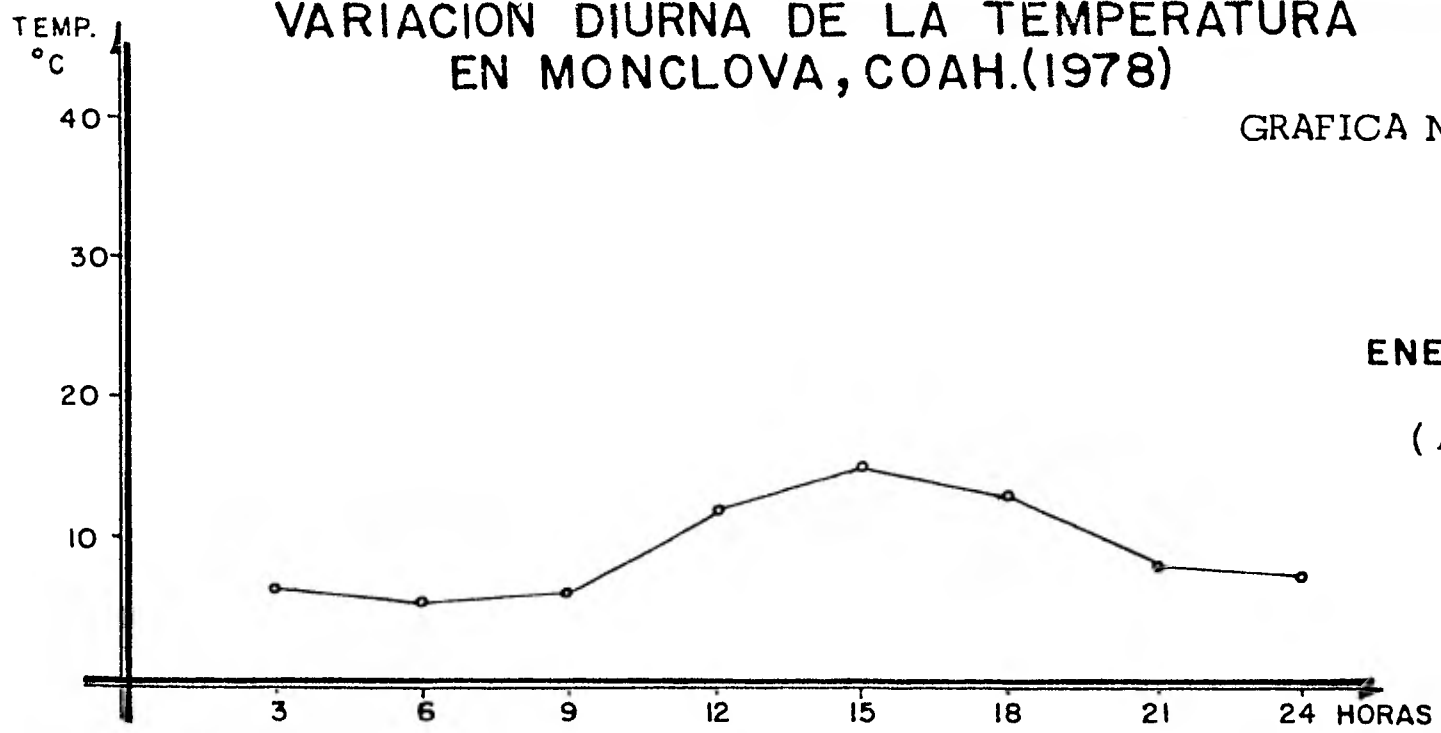
En el Verano, el mes que presenta una oscilación mayor, así como la temperatura más alta, es Julio; dicha oscilación se presenta durante el día (de la mañana al atardecer) y se presenta una temperatura de 35 °C a las 15:00 hrs. No obstante la presencia de nubes, se observa que se registran unas temperaturas bastante altas. Por la noche la temperatura desciende un poco, aunque en los tres meses no es menor de 23 °C, por la noche (Gráficas 2F a H).

En el Otoño, se observa un descenso en la temperatura, principalmente en Noviembre. La máxima oscilación se registra en el mes de Octubre, presentandose durante el día como en las otras estaciones (Gráficas 2I a K).

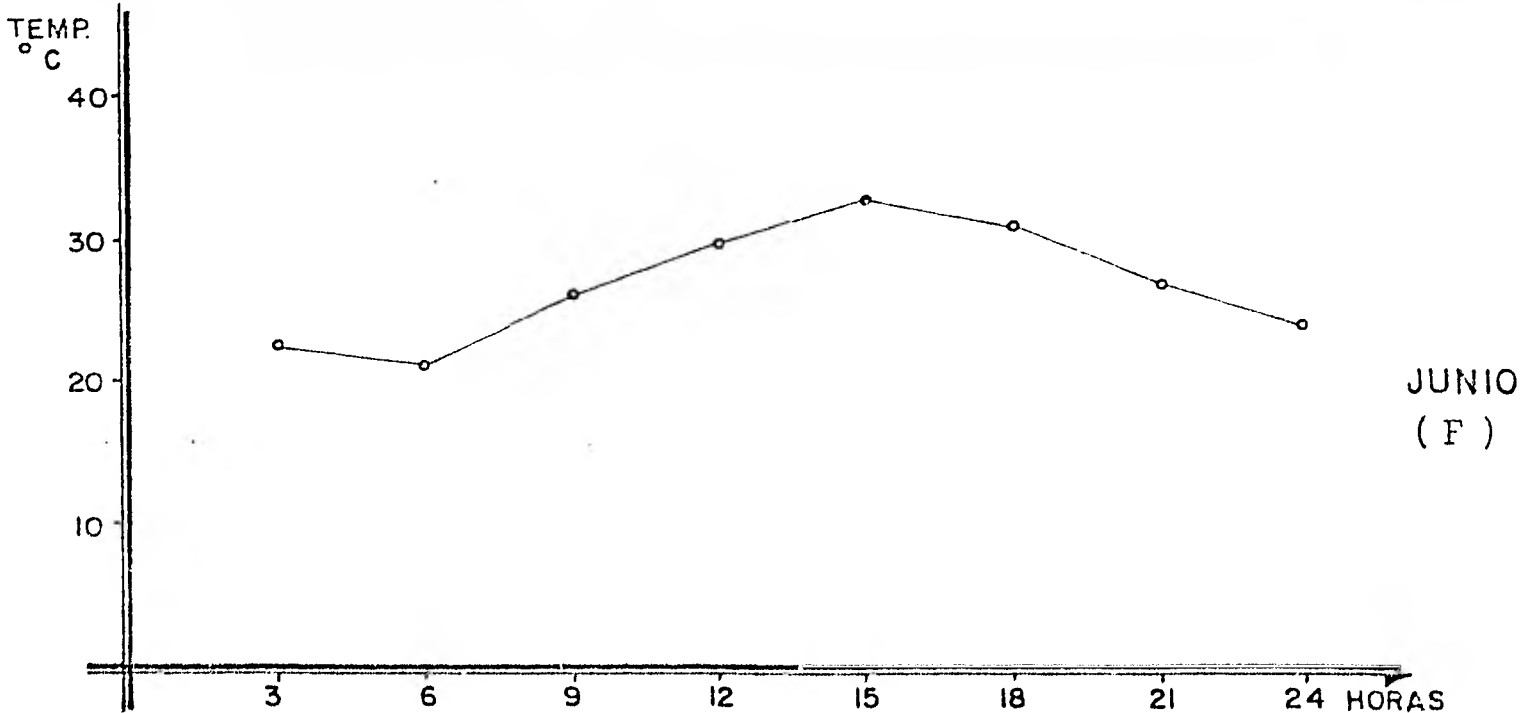
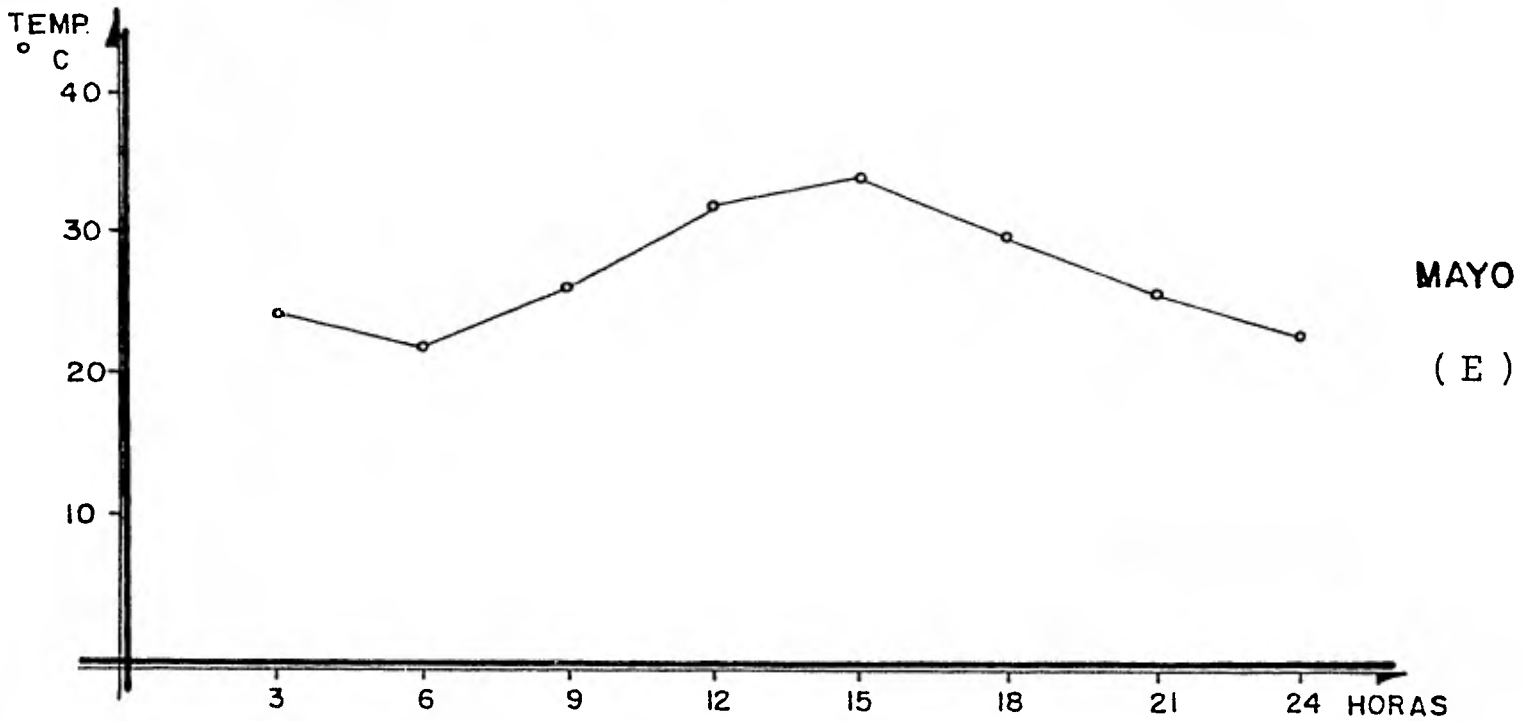
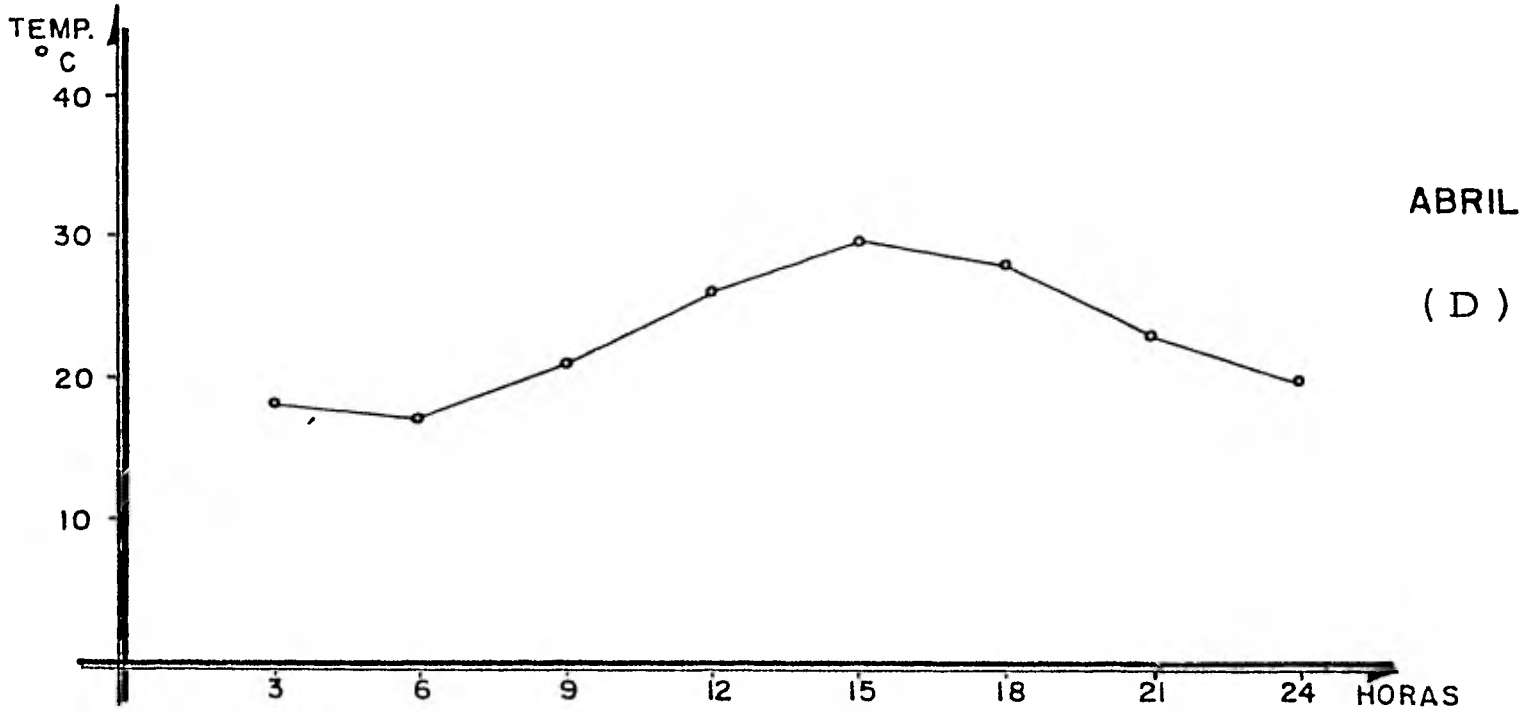
* Ver boletín "Carta del tiempo del 1 al 31 de Mayo de 1979. Serv. Met. Nal".

VARIACION DIURNA DE LA TEMPERATURA EN MONCLOVA, COAH.(1978)

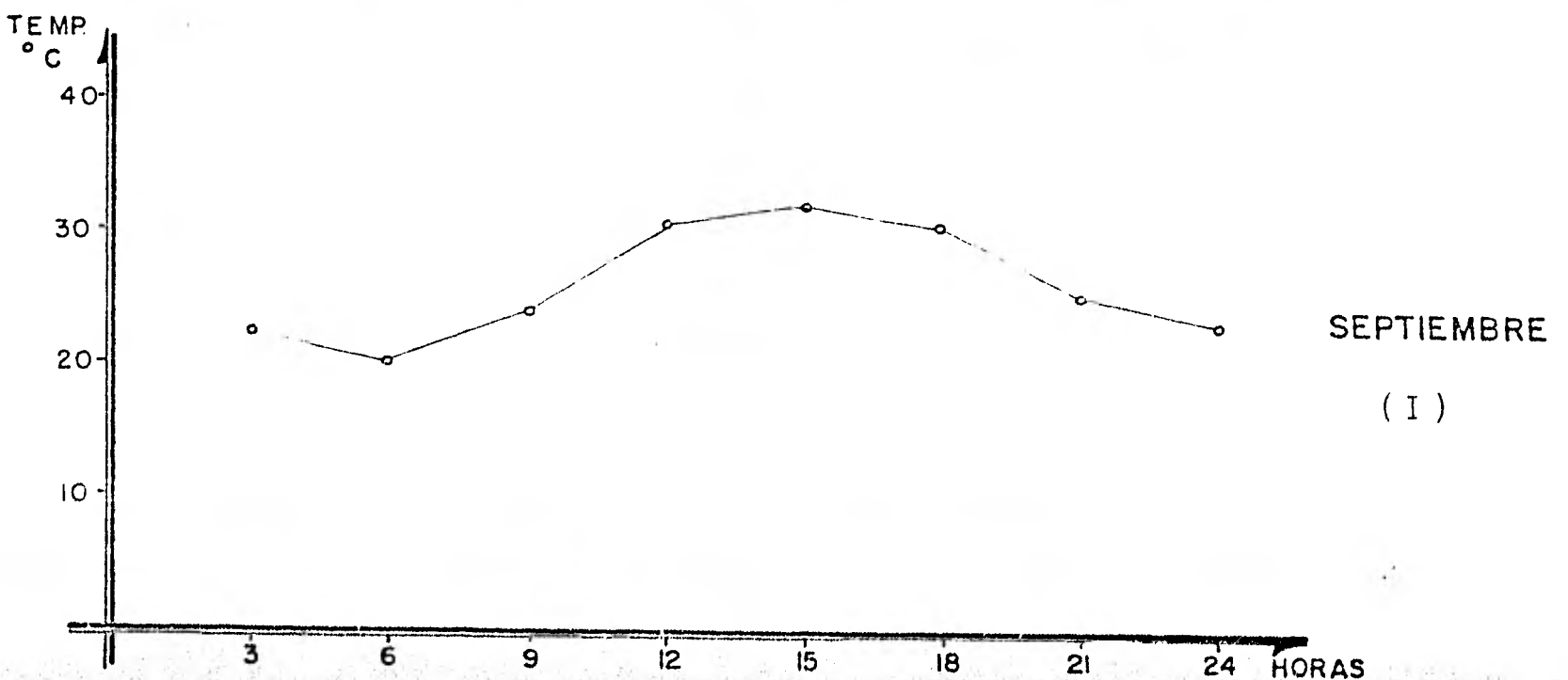
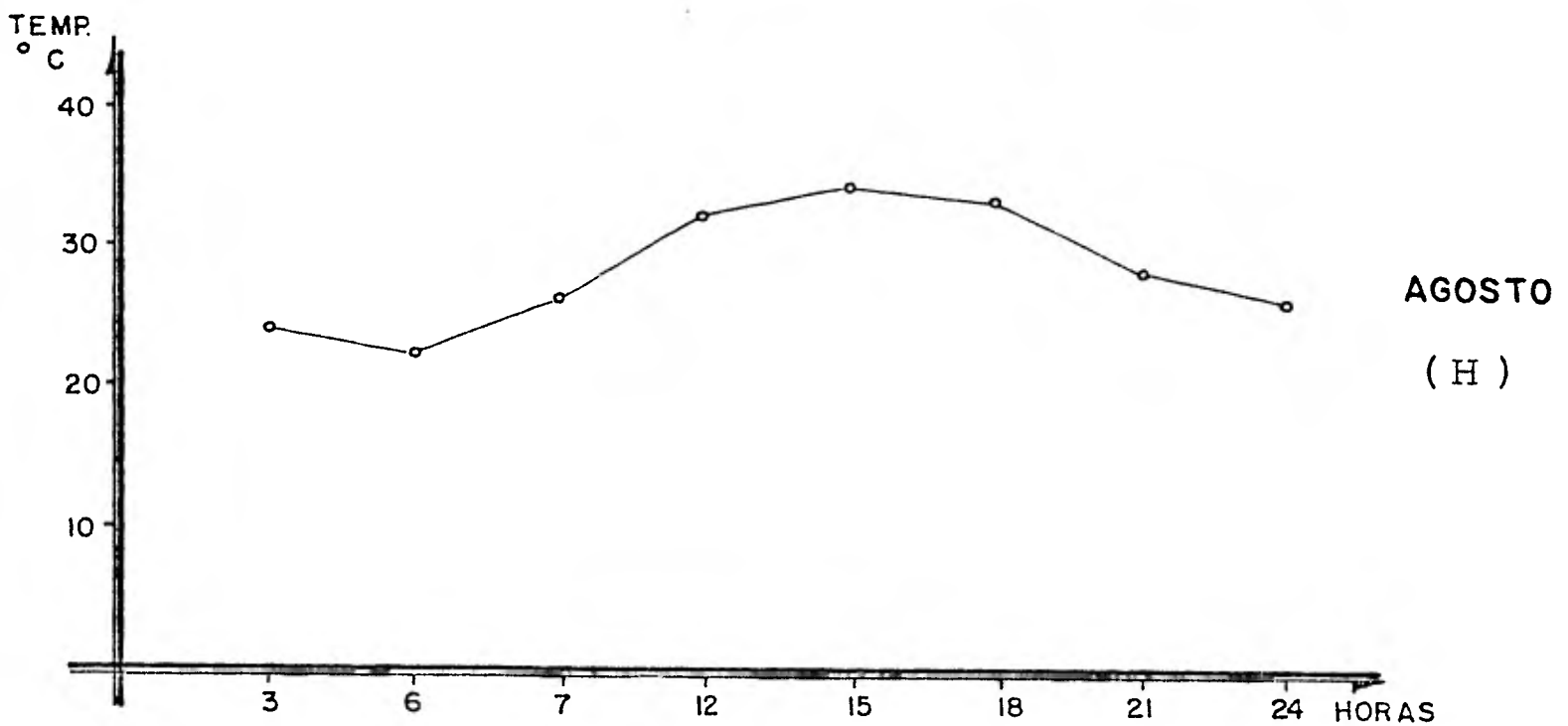
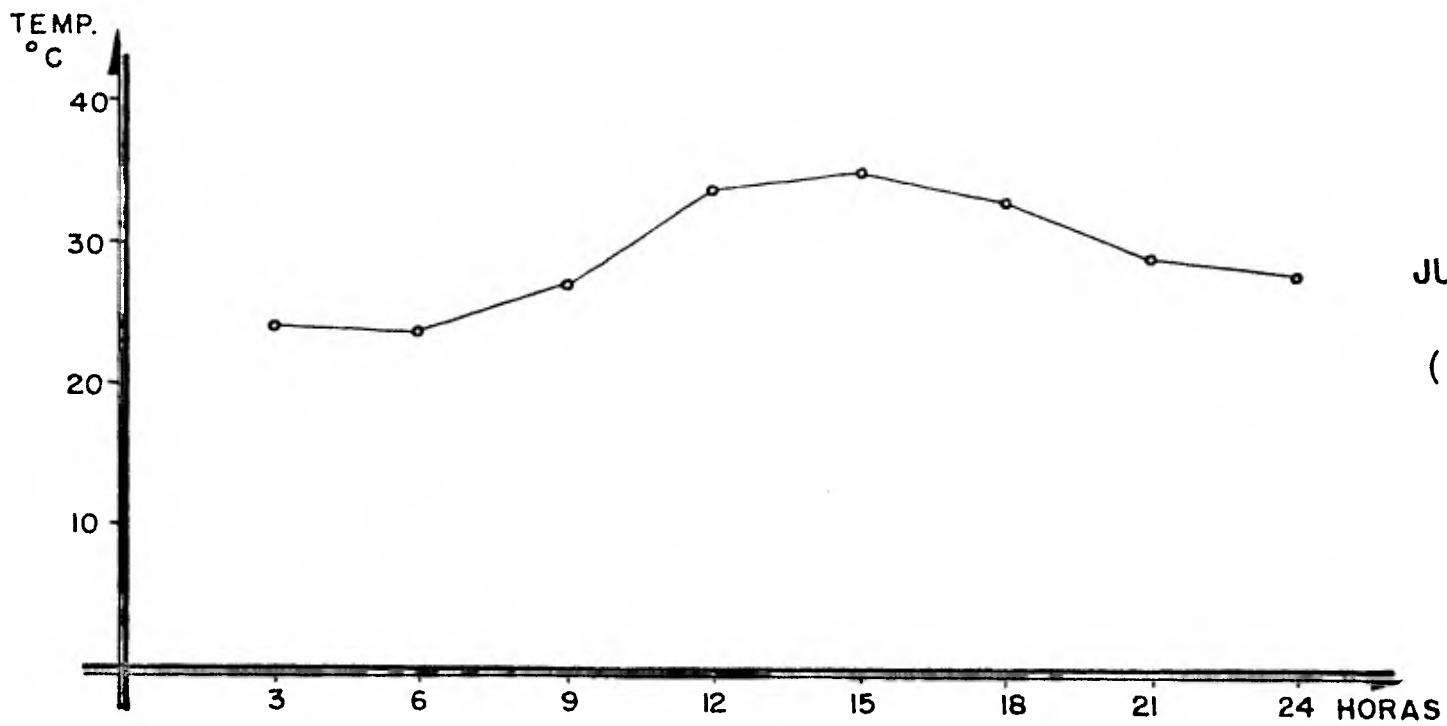
GRAFICA N° 2



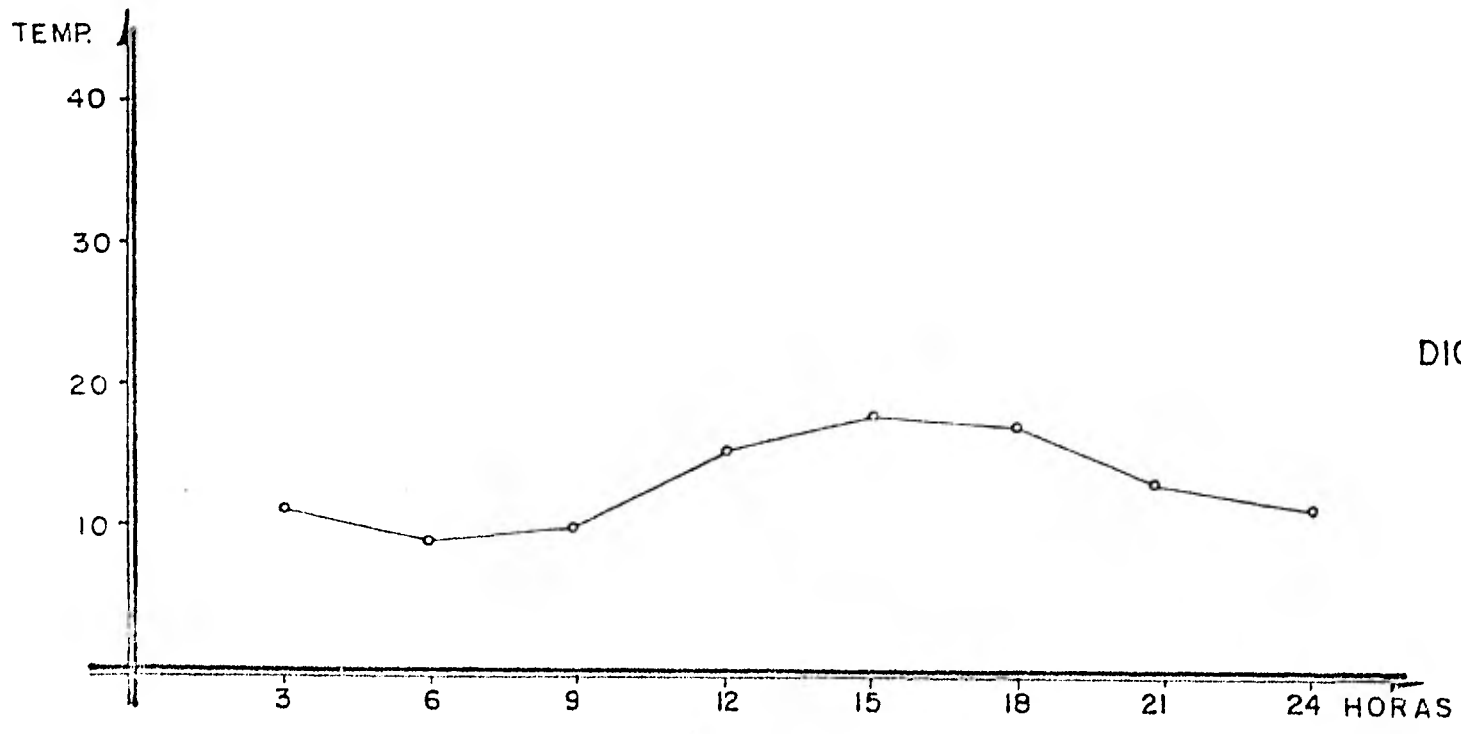
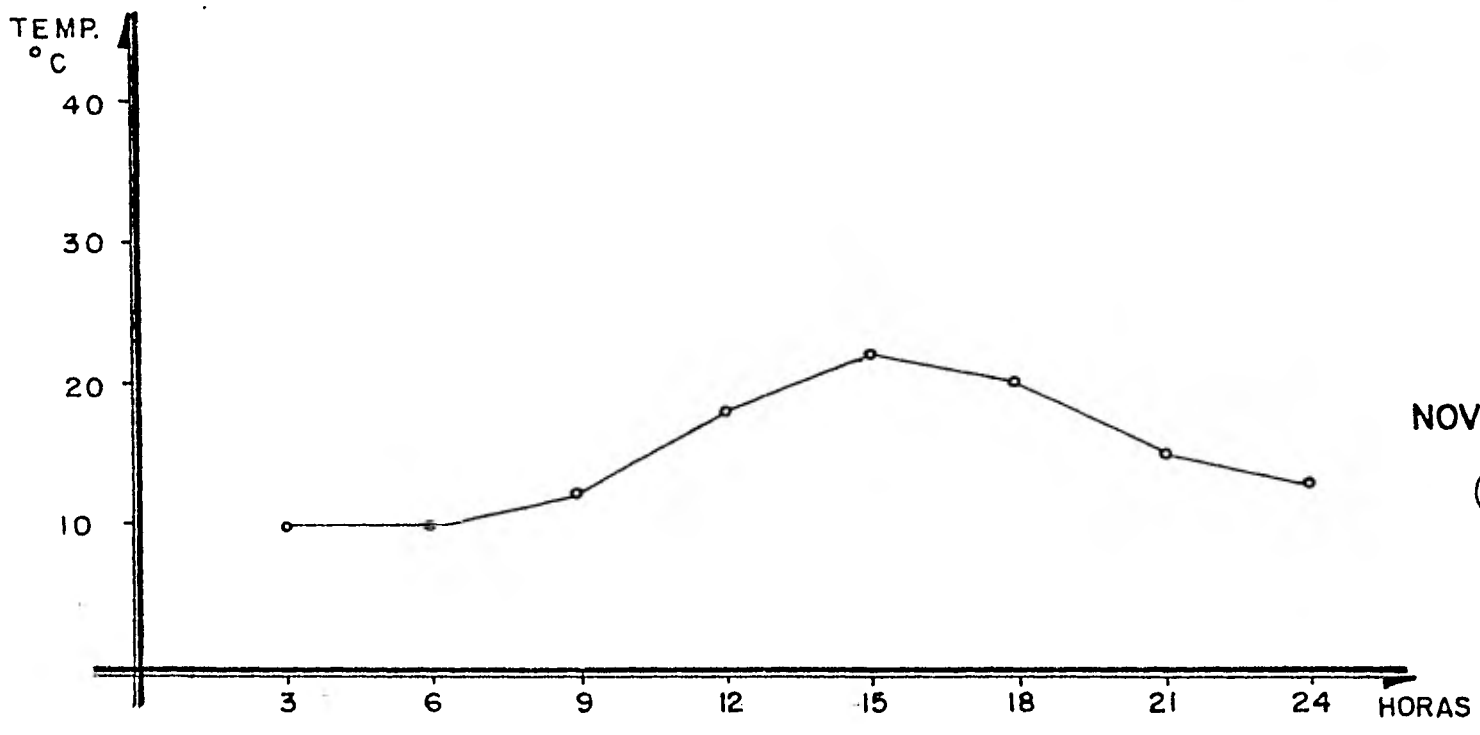
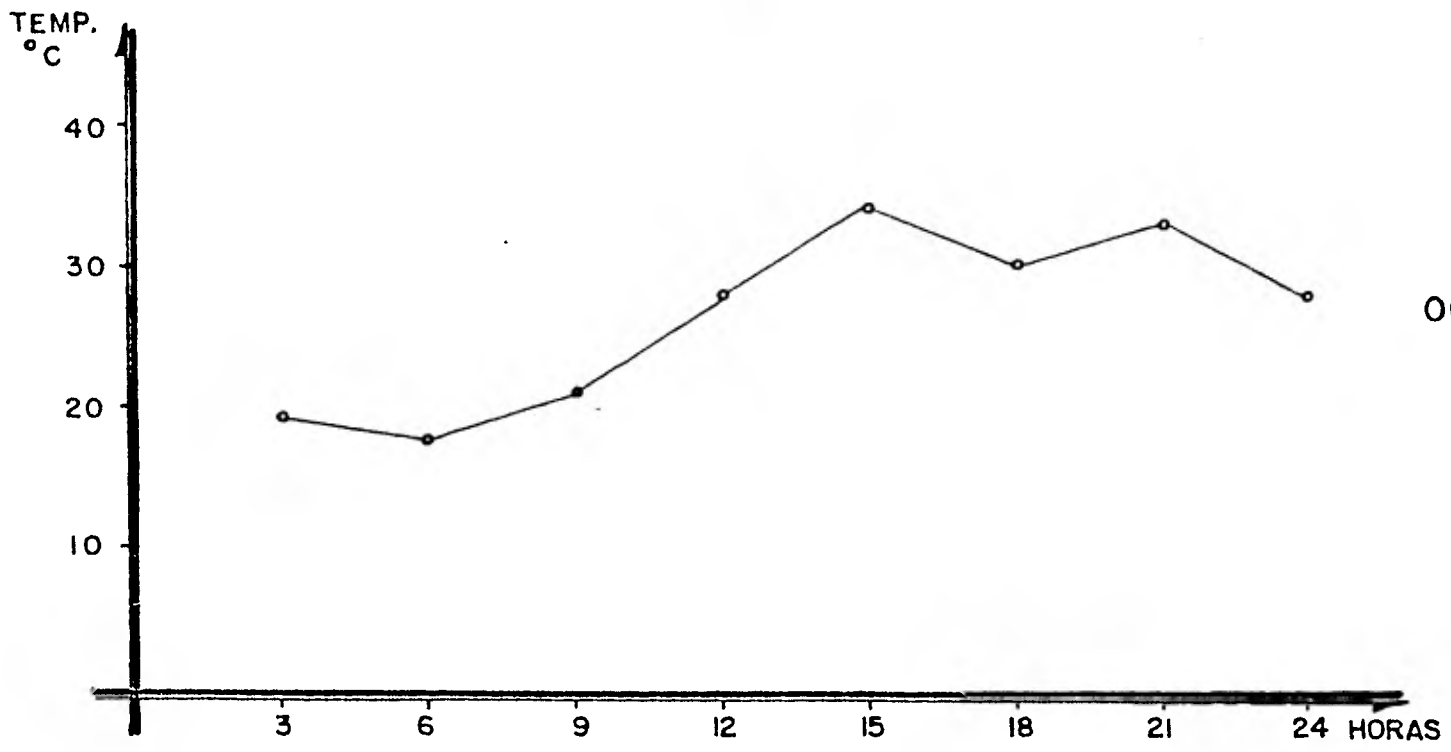
VARIACION DIURNA DE LA TEMPERATURA EN MONCLOVA, COAH.(1978)



VARIACION DIURNA DE LA TEMPERATURA EN MONCLOVA, COAH.(1978).



EN MONCLOVA, COAH.(1978).



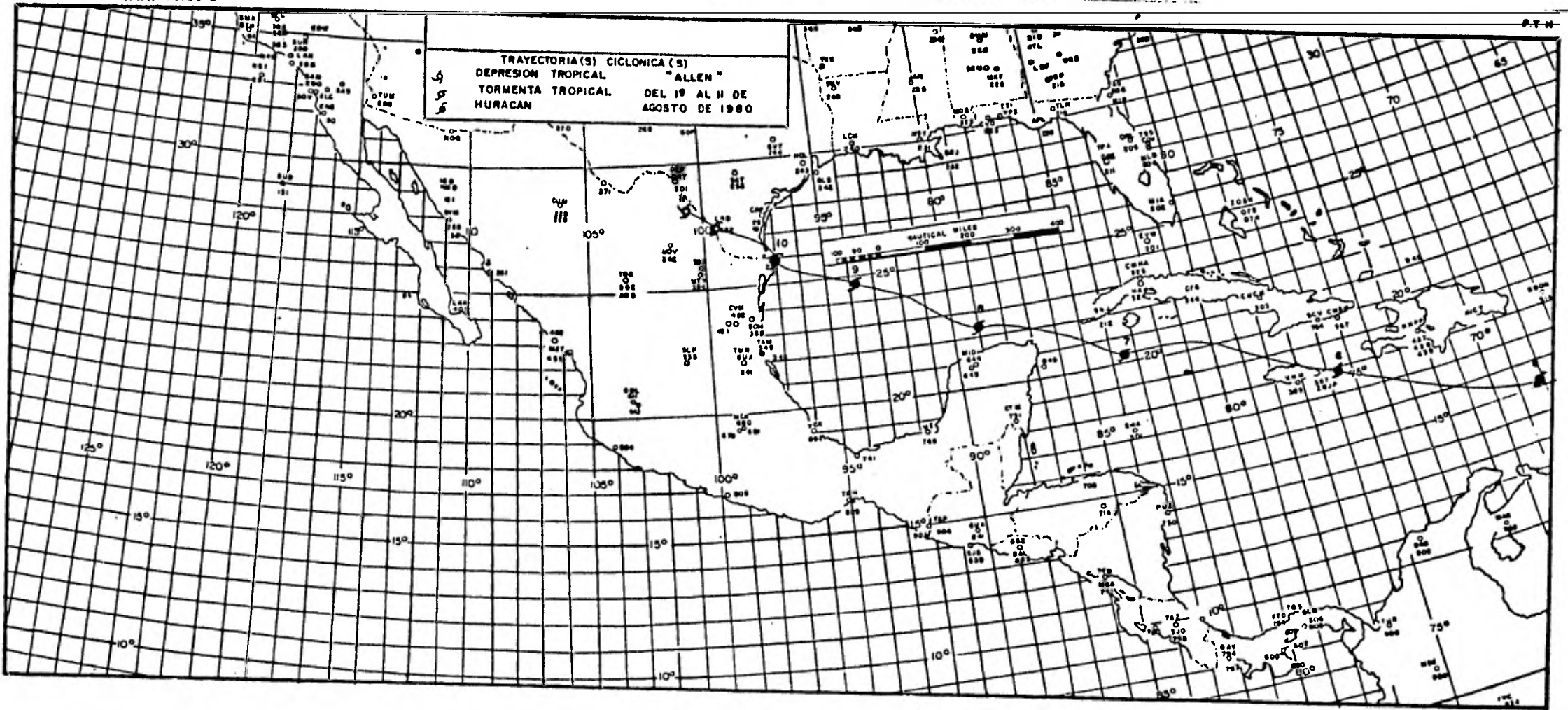
La variación que se observa en la gráfica No. 2J a las 18:00 a las 18:00 y 21:00 hrs., puede atribuirse probablemente a la variación sufrida por la Húmedad relativa, a las mismas horas (ver gráfica de Húmedad relativa de Octubre).

4. Precipitación

La época de lluvias que se presenta en Monclova y Ciudad Frontera, normalmente concuerda con el desplazamiento hacia el norte y al oeste, de la celda anticiclónica Bermuda-Azores, que permite el paso de los vientos húmedos al área en estudio. Así los meses lluviosos corresponden a Junio, Julio y Agosto, respectivamente.

Es importante mencionar la influencia del paso de perturbaciones ciclónicas por el Golfo de México, que llegan a provocar algunas lluvias en la zona de estudio, como es el caso del huracán "Allen"⁹ que en el mes de Agosto se manifestó como Tormenta Tropical en Nuevo León y Coahuila y finalmente como depresión Tropical en la porción noreste de Coahuila (ver mapa No. 9). Dicho ciclón presentó el siguiente comportamiento: a partir del día 1° a las 22:00 Z. (16:00 hs), se localiza como depresión tropical en 11.0° latitud norte y 42.0° longitud oeste, aproximadamente a 1550 kms., al noreste de la Ciudad de Belem, Brasil y a 200 kms., al este de Trinidad Tobago.

TRAYECTORIA(S) CICLONICA(S)
DEPRESION TROPICAL "ALLEN"
TORMENTA TROPICAL DEL 19 AL 21 DE
HURACAN AGOSTO DE 1980



El día 2 pasa a ser Tormenta Tropical en 11.0° latitud norte y 44.0 longitud Oeste . El día 3 se sitúa en 12.7° latitud norte con 52.5° longitud Oeste . El día 5 alcanza las coordenadas de 15.1° latitud norte y 68.0° . El día 6, se localiza en 17.9° latitud norte y 75.2° longitud Oeste entrando en el canal de Jamaica a 150 Kms. al Este de Kingston.

El día 8 a las 04: 00 Z se sitúa en 22.4° Norte y 89.0° Oeste, aproximadamente a 130 Kms., al Nornoreste de Progreso, Yucatán, presentando un movimiento aparente hacia el Oeste-Noroeste a razón de 30 Kms/hr. y hasta de 300 Kms/hr.

El día 9 a las 04:00 Z, se localiza en 24.8° Norte y 93.8° Oeste a 370 Kms al Este-Suresete de Matamoros, Tamaulipas, con trayectoria al Oeste-Noroeste a razón de 22 Kms/hr, vientos máximos cerca del centro de 270 Kms/hr y rachas de 305 Kms/hr ; a las 10:00 Z alcanza las coordenadas de 25.3° Norte y 95.2° Oeste a 260 Kms al Este-Sureste de Matamoros, Tamaulipas, sin cambio en su dirección y los vientos máximos son de 278 Kms/hr con rachas de 315 Kms/hr ; a las 16:00 Z se sitúa en 25.3° Norte y 95.8° Oeste casi sin movimiento aparente; continúa su desplazamiento hacia el Oeste-Noroeste a razón de 17 Kms/hr, pero sin cambio en sus vientos máximos y rachas. A las 22:00 Z, alcanza los 25.5° Norte y 96.5° Oeste a 110 Kms. al Sureste de Matamoros, Tamaulipas, moviéndose al Oeste-Noroeste a 12 Kms/hr, vientos cerca del centro de 260 Kms/hr y rachas hasta de 295 Kms/hr.

En el transcurso de este día se recibieron 11 avisos de los aviones caza-

huracanes, siendo los siguientes :

- A las 02:00 Z en $24^{\circ}37'$ N y $93^{\circ}20'$ O, presión de 914 mbs
- A las 03:00 Z en $24^{\circ}42'$ N y $93^{\circ}35'$ O, presión de 911 mbs
- A las 05:00 Z en $24^{\circ}52'$ N y $94^{\circ}02'$ O sin reporte de presión
- A las 05:58 Z en $24^{\circ}59'$ N y $94^{\circ}14'$ presión de 910 mbs
- A las 09:06 Z en $25^{\circ}12'$ N y $94^{\circ}51'$ O, presión de 916 mbs
- A las 09:51 Z en $25^{\circ}15'$ N y $94^{\circ}59'$ O, sin reporte de presión
- A las 10:27 Z en $25^{\circ}16'$ N y $95^{\circ}04'$ O, sin reporte de presión
- A las 11:10 Z en $25^{\circ}14'$ N y $95^{\circ}00'$ O, con una presión de 916 mbs
- A las 12:16 Z en $25^{\circ}13'$ N y $95^{\circ}22'$ O, sin reporte de presión
- A las 20:36 Z en $25^{\circ}37'$ N y $96^{\circ}19'$ O, sin reporte de presión
- A las 23:44 Z en $25^{\circ}45'$ N y $96^{\circ}38'$ O, sin reporte de presión

En las primeras horas del día 10 (04:00 Z) se localiza el huracán en 25.9° N y 96.9° O, a escasos 50 kms., al E de Matamoros, Tamps., dirigiéndose al ONO a razón de 8 kms/hr., vientos máximos cerca del centro de 240 kms/hr., y rachas de 280 kms/hr.

A las 10:00 Z se sitúa en 26.7° N y 97.8° O, sobre territorio de E.U.A. a 60 kms., al Noroeste de Brownsville, Texas, habiendo tocado tierra en Punta Isabel al sur de Isla Padre, Texas.

Cambia su trayectoria hacia el Noroeste a 17 kms/hr., y vientos máximos cerca del centro de 179 kms/hr., y rachas de 215 kms/hr. A las 16:00

Z está en 27.2° N y 98.4° O, a 100 kms., al Este de Laredo, Texas, sin tener cambio en sus demás características; a las 22:00 Z encontrándose en 27.4° N y 99.5° O, sobre Laredo, Texas, pasa a ser Tormenta Tropical dirigiéndose al Oeste-Noroeste a 15 kms/hr., con vientos máximos cerca del centro de 93 kms/hr., y rachas hasta de 120 kms/hr.

Continuando como Tormenta Tropical el día 11 se localiza a las 04:00 Z en 27.7° N y 100.5° O, en los límites de Nuevo León y Coahuila, aproximadamente sobre la Presa "Venustiano Carranza" con dirección hacia el Oeste - Noroeste a razón de 15 kms/hr., y vientos máximos cerca del centro de 75 kms/hr., a las 10:00 Z se recibe el último aviso, pasando a ser Depresión Tropical en 28.0° N y 101.0° O, en la porción noreste de Coahuila en donde entra en estado de disipación con vientos máximos cerca del centro de 55 kms/hr.

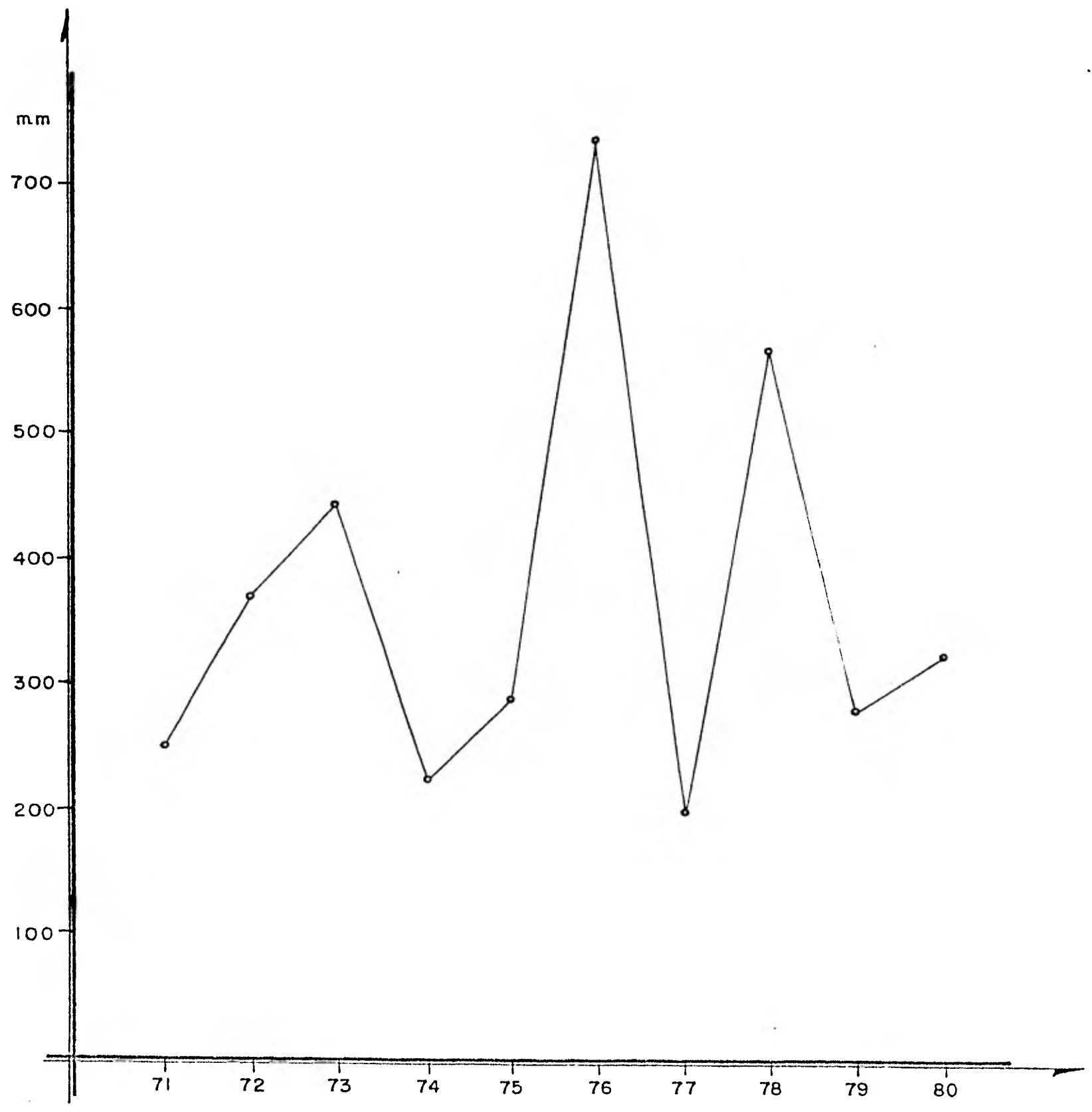
De acuerdo a la década 70-80, Monclova y Ciudad Frontera presentan una precipitación media de 368.1 mm., en 1976 se presenta una precipitación abundante con 736.2 mm. (grafica 3A) y un período seco fue el año de 1977 con 198.6 mm., presentando un coeficiente de variación (%) de 53.8 con respecto a la media

En 1978, gráfica No. 3B, la precipitación máxima se registró en el mes de Septiembre con 240 mm., y la mínima en el mes de Noviembre con 1.3 mm. Comparando las estadísticas de este año, con los datos de la misma década, se puede inferir que este año (1978), también se considera seco

La información acerca de la trayectoria del "Allen", fue gentilmente proporcionada por el Departamento de Previsión del Tiempo del Servicio Meteorológico Nacional.

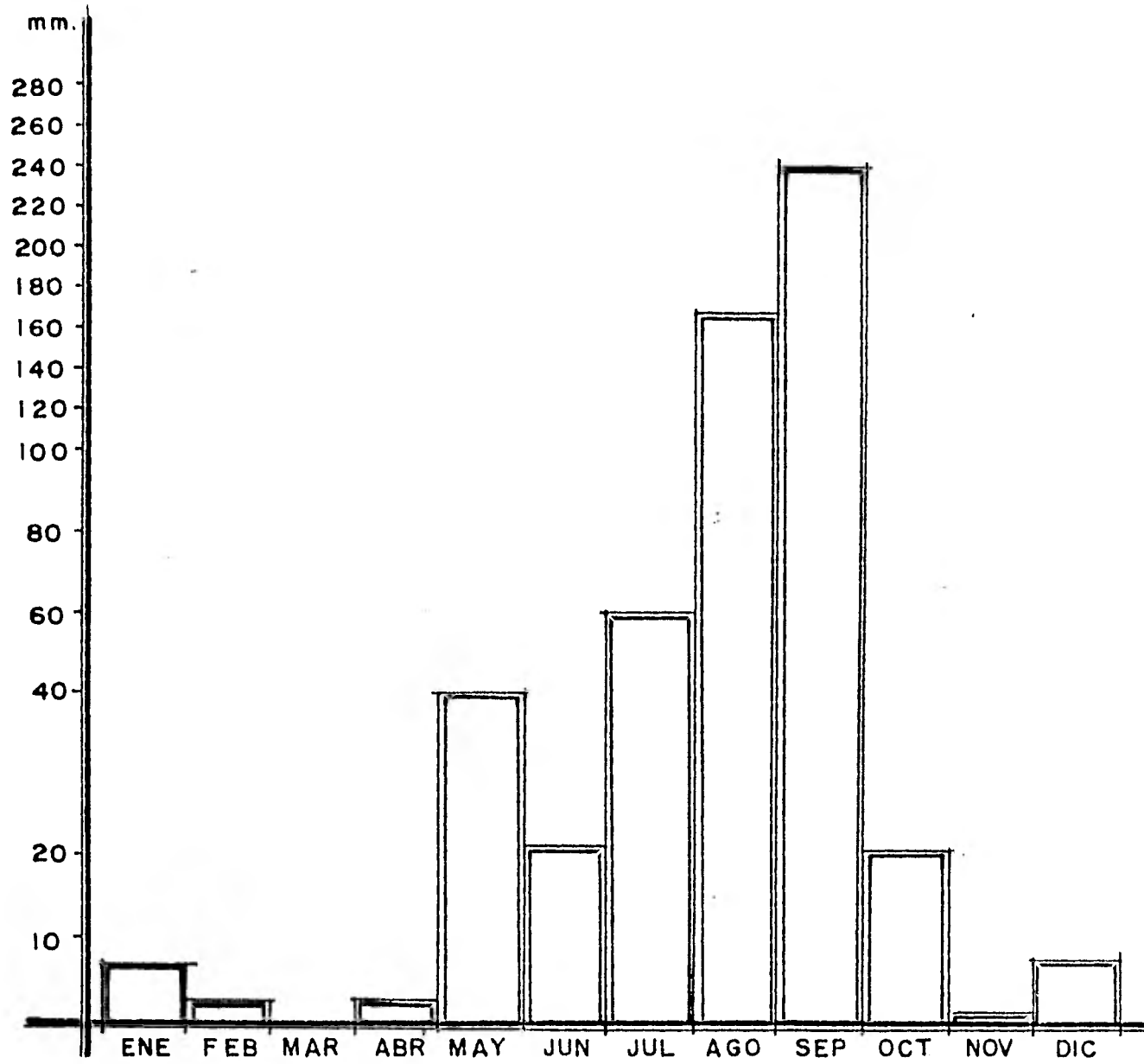
PRECIPITACION ANUAL EN MONCLOVA, COAH.

GRAFICA N° 3-A



PRECIPITACION MENSUAL EN MONCLOVA, COAH. (1978-1979)

GRAFICA 3-B



5. Humedad relativa

Variación diurna y estacional

En general la Humedad relativa varía inversamente con la temperatura - durante el día, tendiendo a ser baja por la tarde y más alta por la no che. De la Humedad relativa existente depende en parte la evapora - ción del agua de las superficies acuosas, del suelo agrícola y de la - vegetación e inclusive la transpiración del cuerpo humano. En Monclova y Ciudad Frontera, en el período 77-79, la Humedad relativa se com - portó de la siguiente manera :

En el Invierno se registra un promedio de 75% en las primeras horas de la mañana, descendiendo conforme aumentó la temperatura, presentando - una oscilación de 45% promedio.

Volviendo a incrementarse por la noche. Probablemente el 30% prome - dio que se registra por la tarde se debe al aumento de la temperatura, que se registra en dicha estación, (gráfica 4A y 4B)

En la Primavera se presenta un promedio de 73% en las primeras horas - de la mañana, descendiendo hasta 35% promedio por la tarde. El incre - mento durante la mañana que se presenta en el último mes, es provocado tal vez por las lluvias que se registran en dicho mes. Como lo mues - tran las gráficas 4C a 4E. Ya que no podemos olvidar la estrecha re - lación entre estos dos elementos climáticos.

Para el Verano los valores promedio de la Humedad relativa alcanzan - un promedio 78% no obstante que en las primeras horas de la mañana se presentan en los dos últimos meses un 50% debido a variaciones de - temperatura, que podrían abatir hasta dicho porcentaje, la Humedad re lativa.

Por la tarde se presenta un 38% promedio de oscilación, que puede con siderarse como alta no obstante el período de lluvia, gráfica 4F a 4H, que podría indicar mayor porcentaje de Humedad relativa. En el Oto ño se vuelve a presentar una oscilación muy considerable de 34% de la mañana al mediodía. (gráficas 4I a 4K)

En las estaciones de Primavera y Otoño se registran los mayores incre mentos de Humedad relativa en los períodos nocturnos.

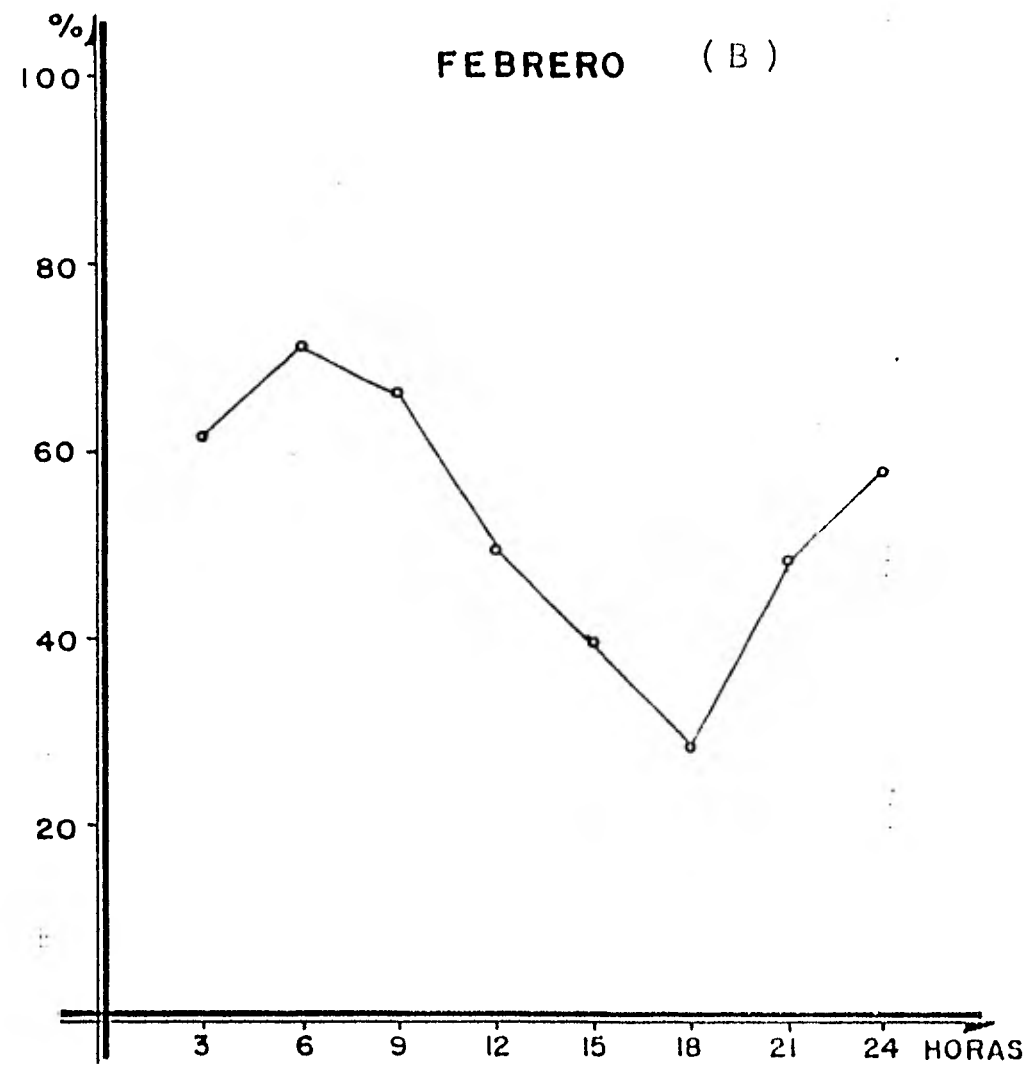
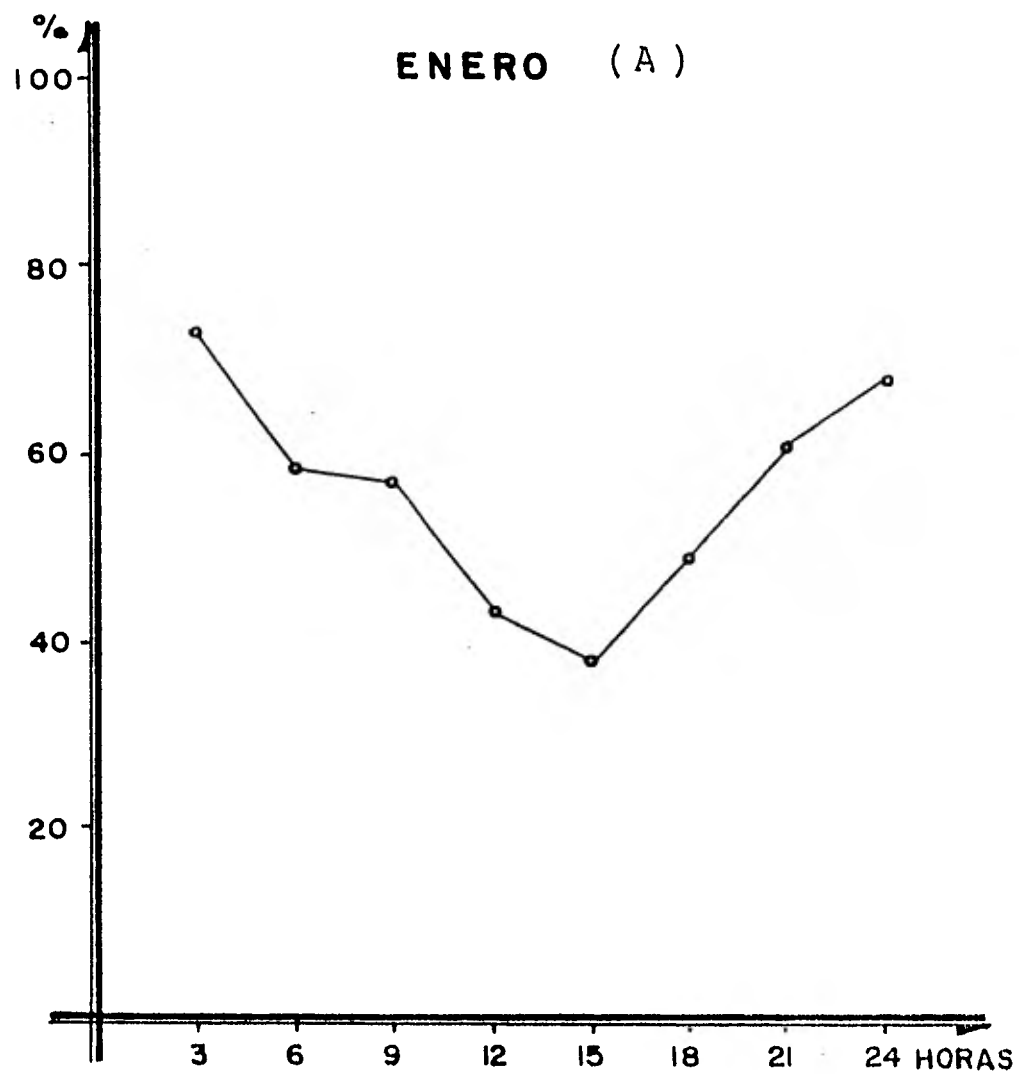
Este incremento que se presenta en el Otoño, se debe probablemente al porcentaje de calmas, registrado en dicha estación siendo el mayor en Septiembre con 17.2%.

6. Vientos (circulación local)

El control especial sobre el aire en movimiento, producido por condi ciones locales frecuentemente presentan más problemas que el efecto - de la mayor fuerza planetaria. Tendencias diurnas son impuestas so bre los patrones de gran y pequeña escala de la velocidad del viento.

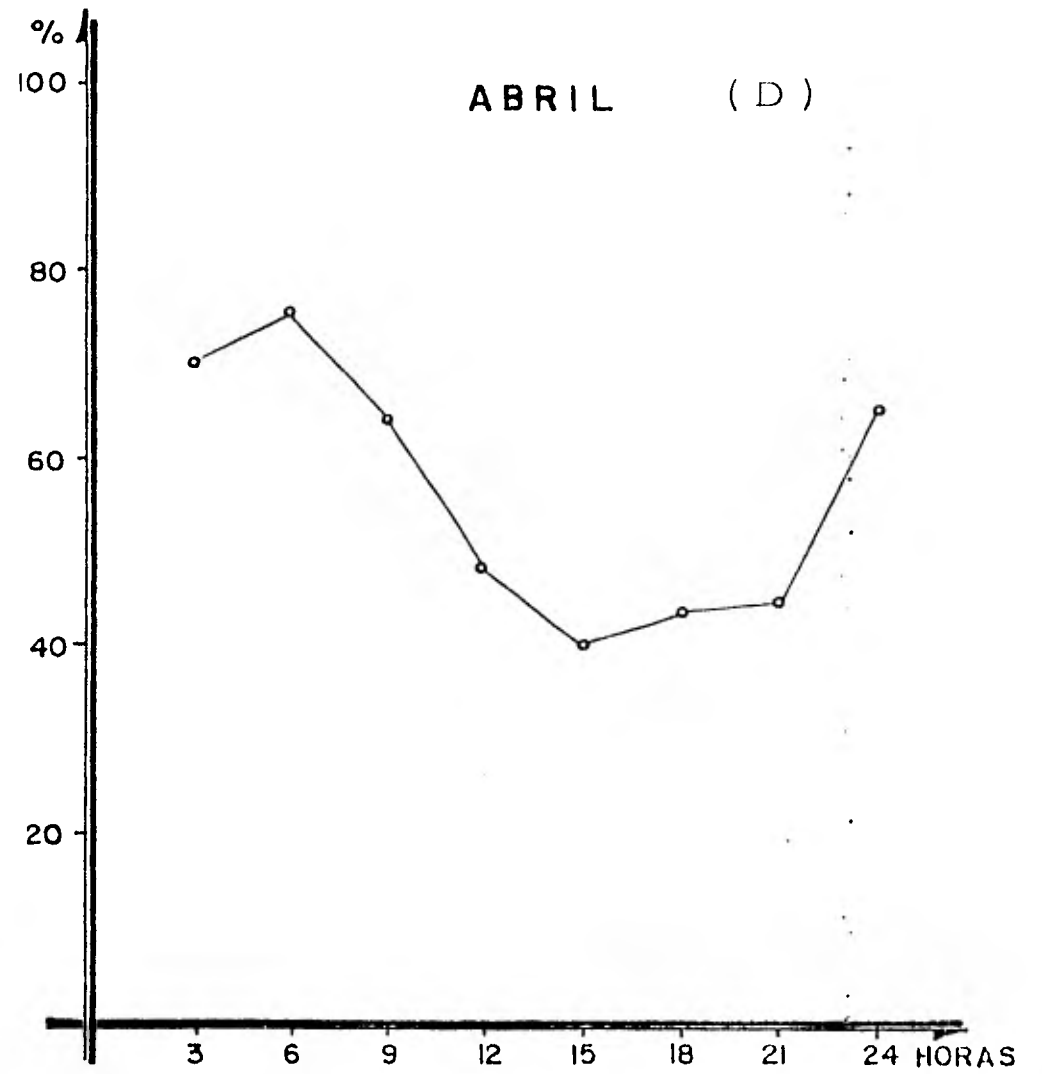
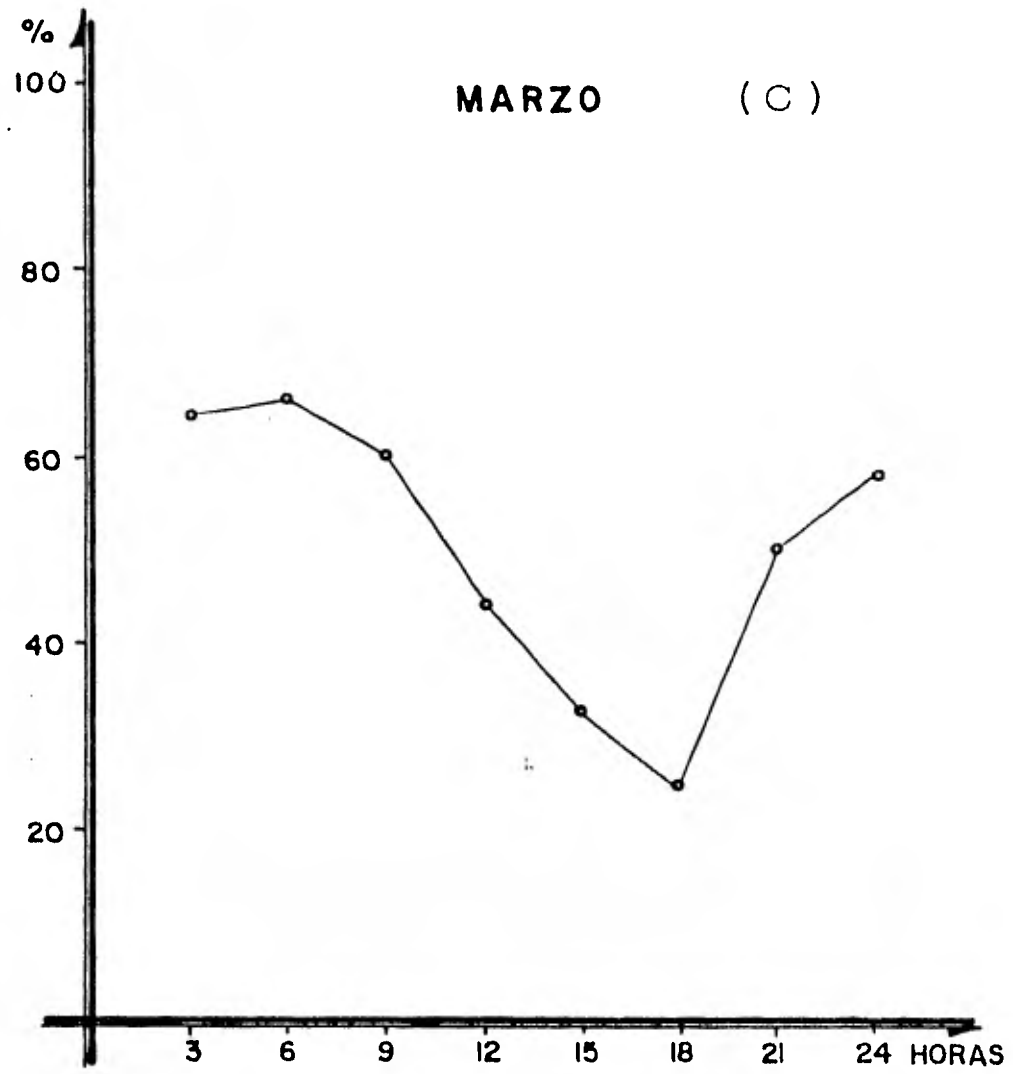
HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA, COAH.
(1977-79)

GRAFICA N° 4

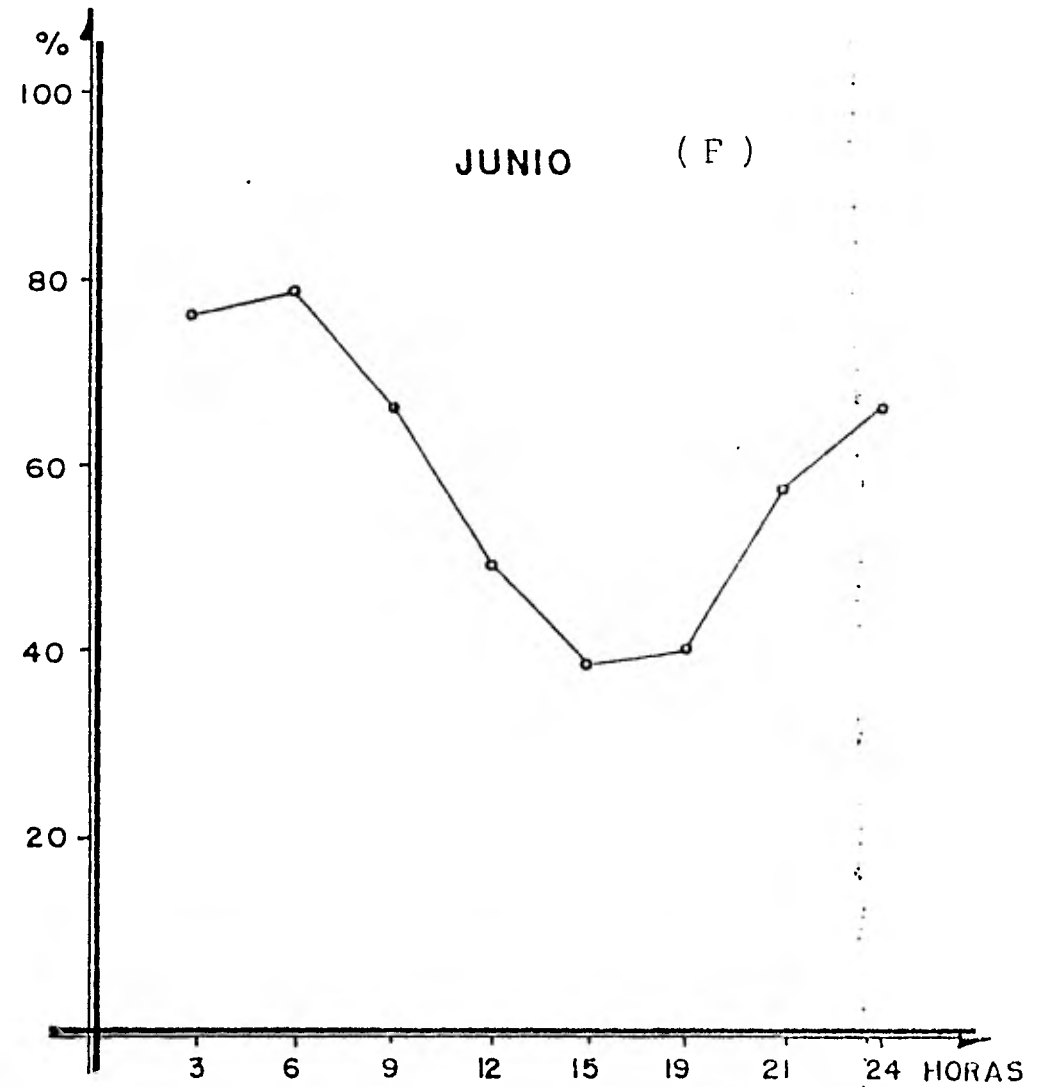
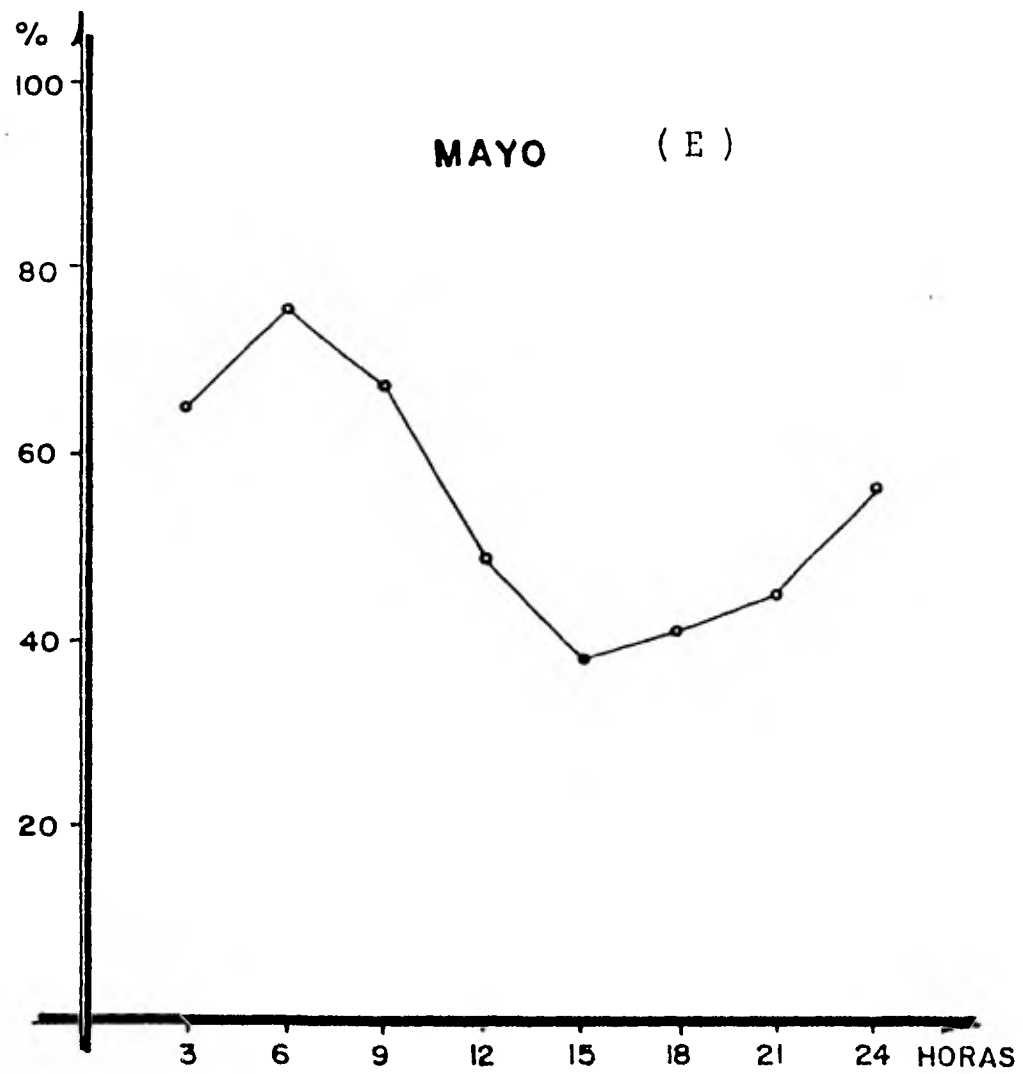


HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA, COAH. (1977-79)

GRAFICA N° 4

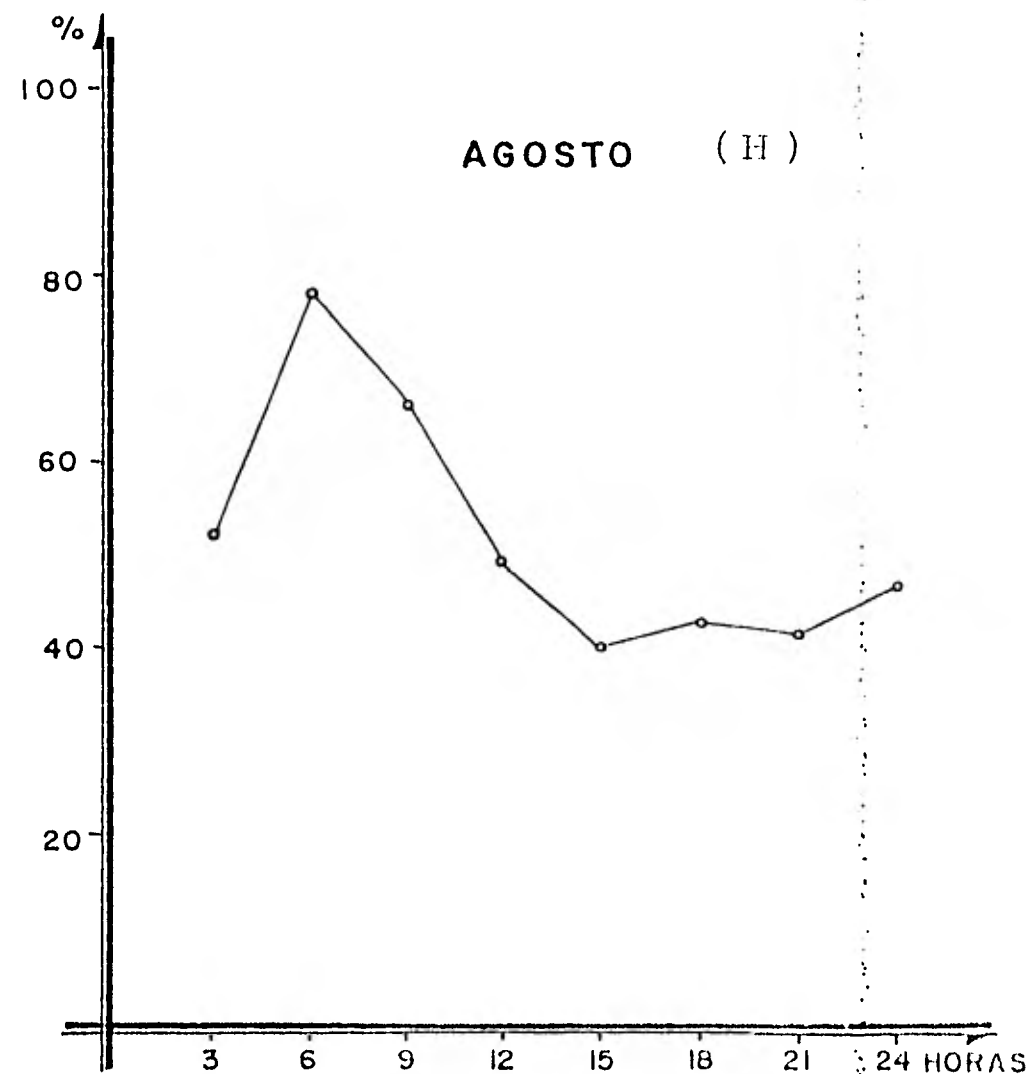
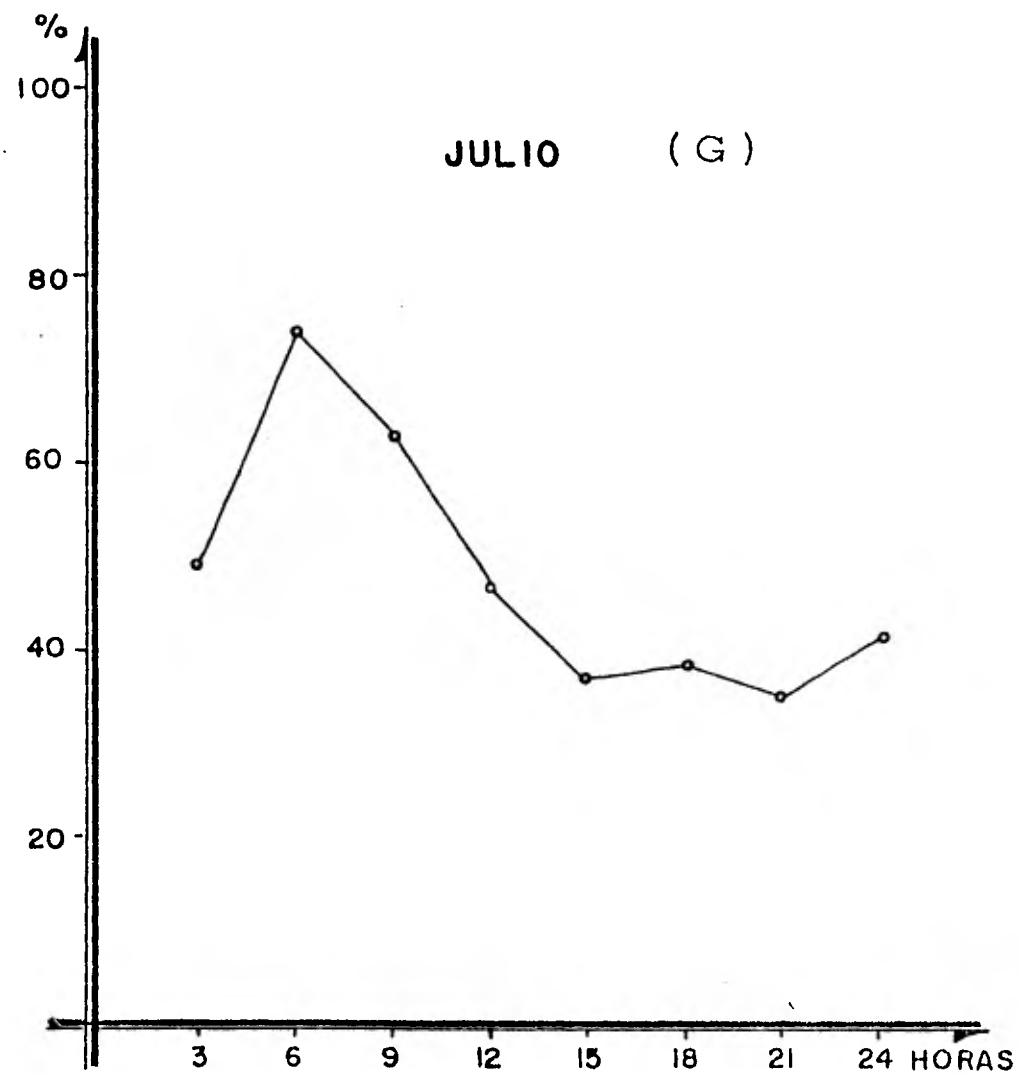


HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA, COAH.
(1977-79)
GRAFICA N° 4



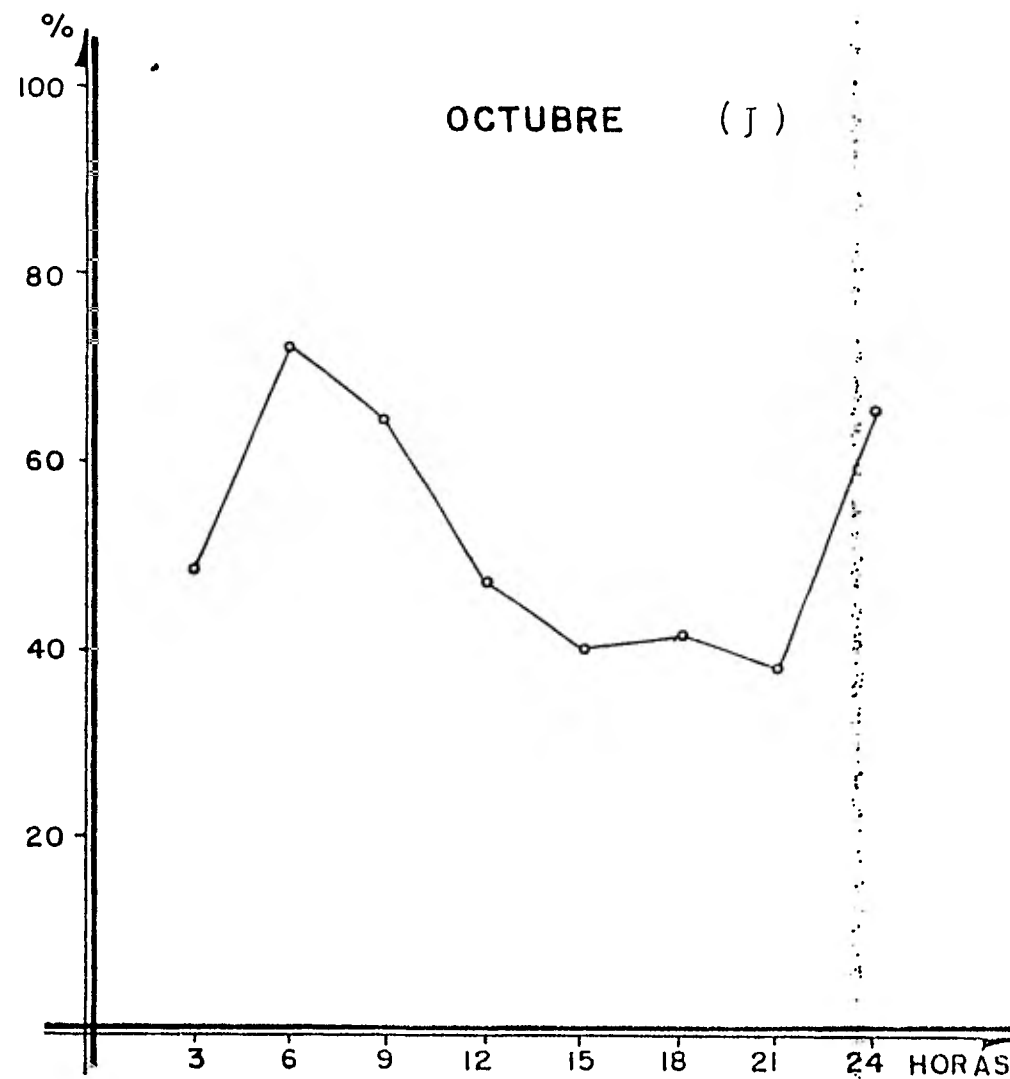
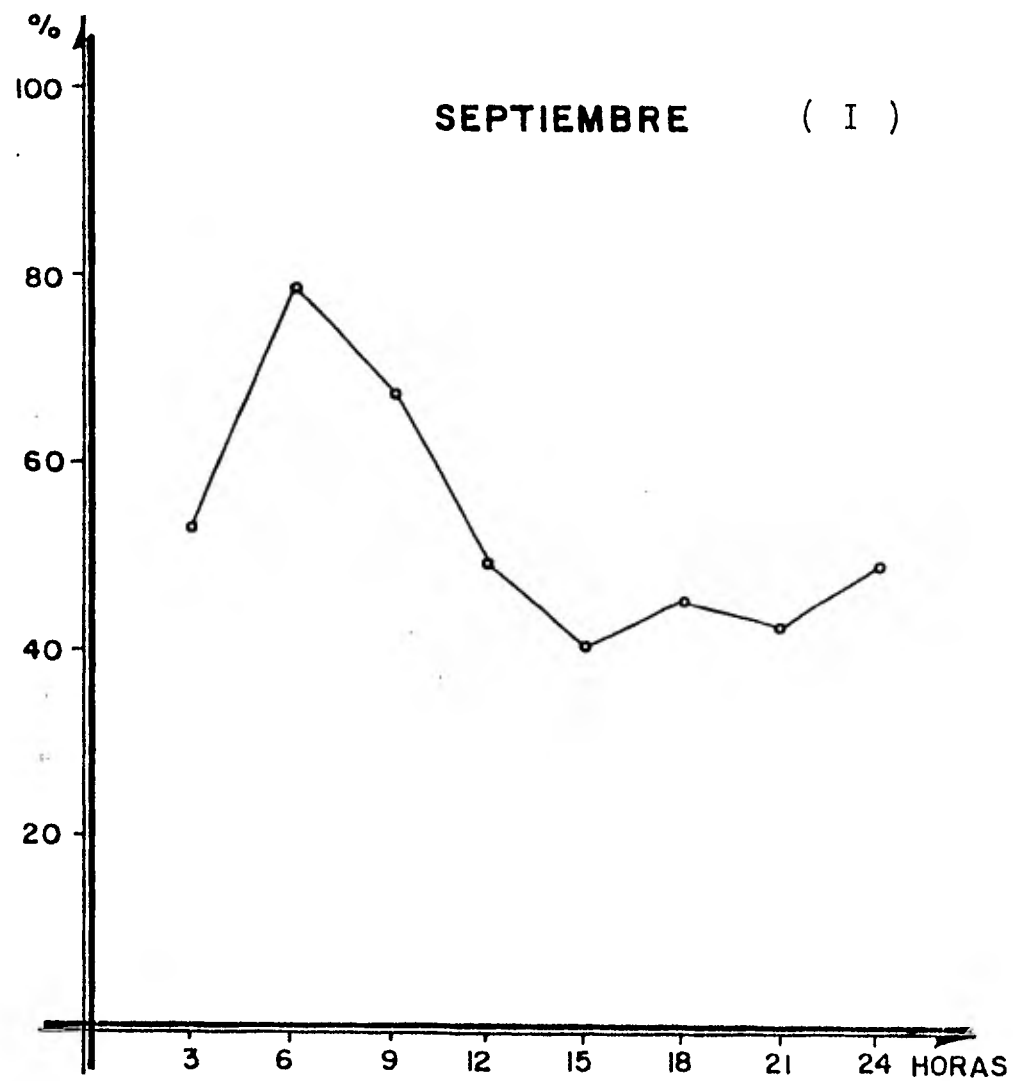
HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA, COAH.
(1977-79)

GRAFICA N° 4

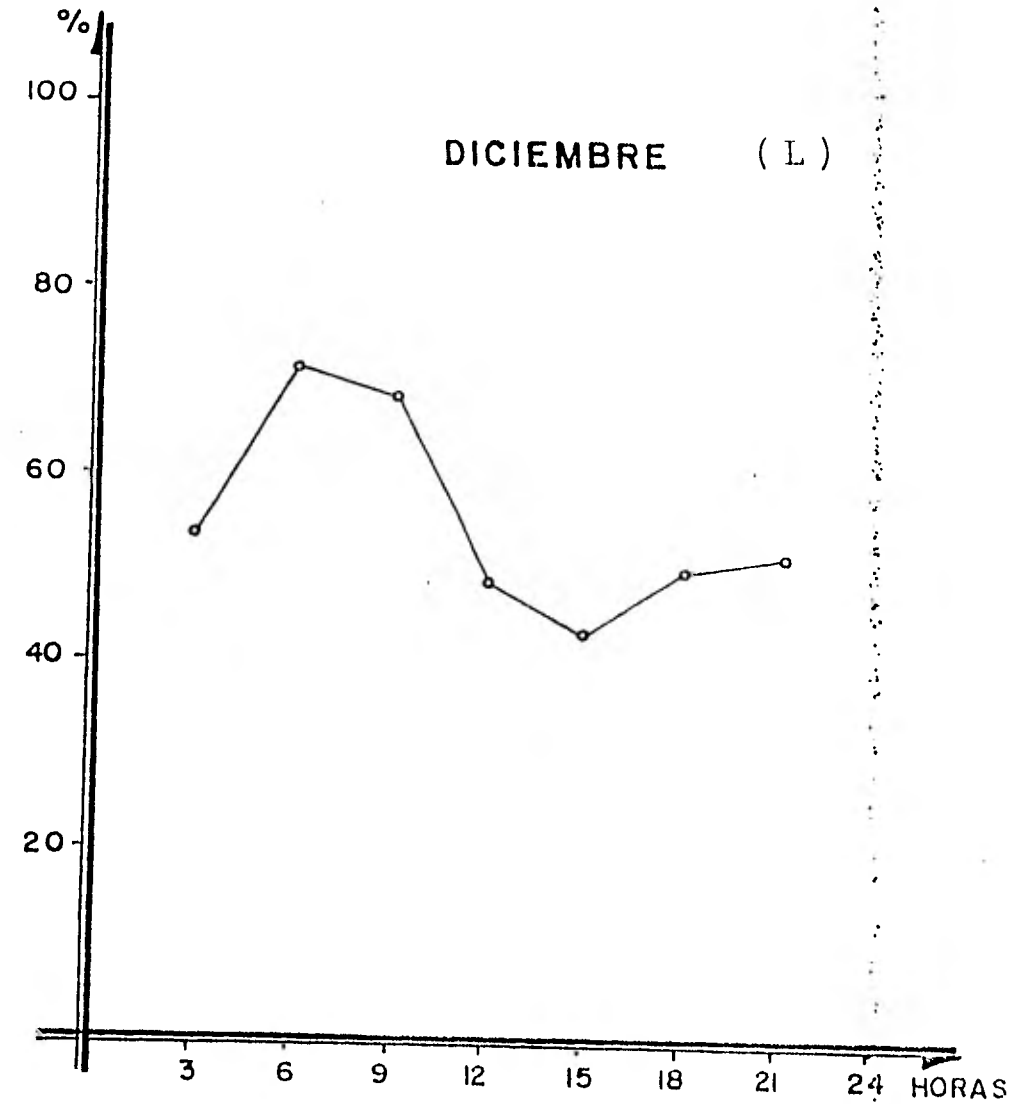
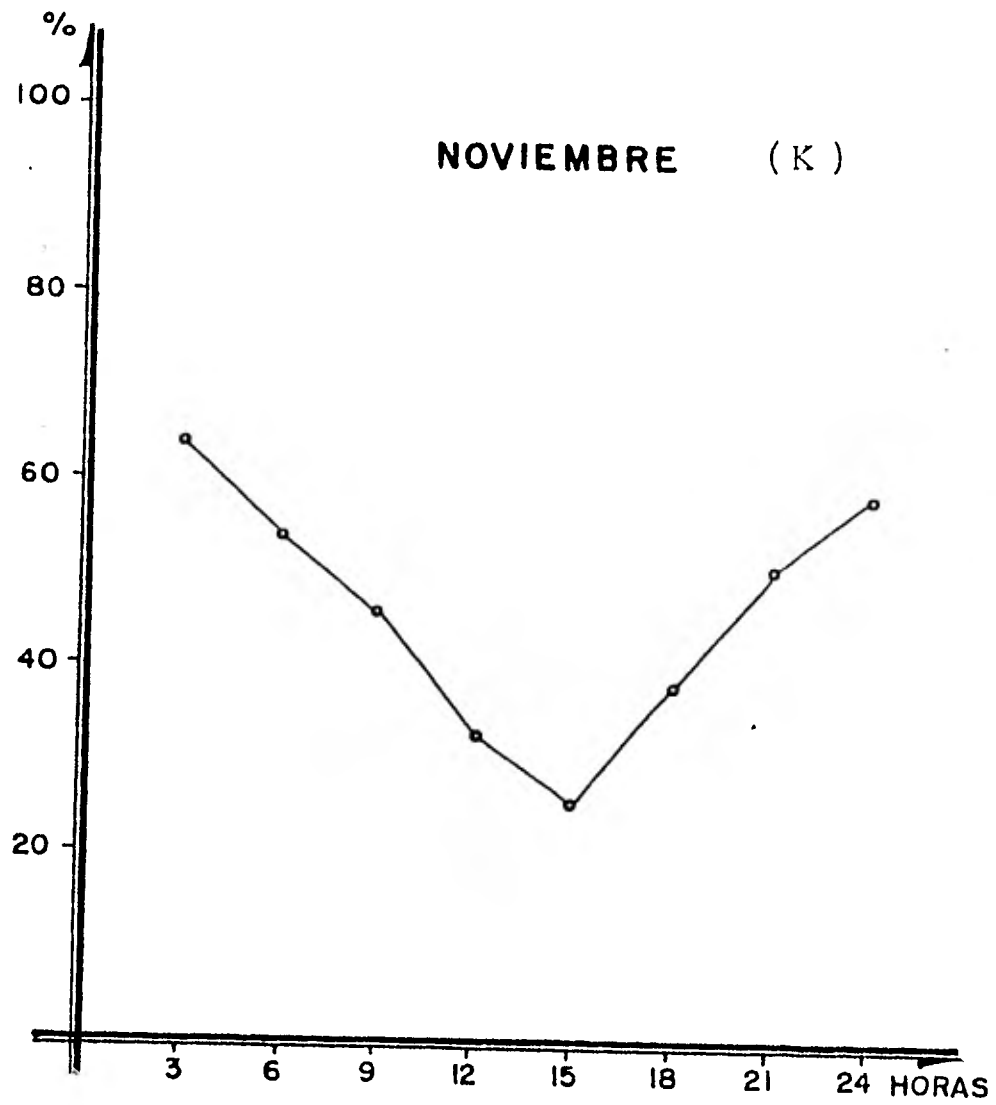


HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA COAH. (1977-79)

GRAFICA N° 4



HUMEDAD RELATIVA EN MONCLOVA COAH.
(1977-79)
GRAFICA N° 4



Estas son particularidades perceptibles en el caso de los vientos locales y por lo tanto son examinados generalmente antes de considerar el mayor tipo del régimen de vientos locales.

En condiciones normales esto es una tendencia general de las velocidades de viento a ser menores antes del amanecer, en cualquier momento es posible un pequeño mezclado térmico en la vertical y el aire que se encuentra abajo no toma parte de la velocidad del más libre movimiento sobre el aire. Inversamente las velocidades de algunos vientos locales son mayores entre las 13:00 y 14:00 hrs., por esto es cuando el aire sufre su más grande tendencia a moverse verticalmente debido al calentamiento terrestre permitiendo eso, sujeto a efectos de fricción superficial, al unirse en el libre movimiento del aire hacia arriba. El aire, en niveles superiores, siempre se mueve más libremente que el aire en niveles de superficie porque no está sujeto a los efectos retardados de la obstrucción y fricción, así como de la topografía.

En gran medida la circulación local que prevalece en Monclova y Ciudad Frontera, se debe a la influencia de la circulación general (sistema de tiempo) tratada anteriormente es decir los vientos alisios en la época lluviosa, vientos del Oeste en Invierno y Primavera, así como la invasión de aires polares. Sin embargo, el comportamiento local del viento, en la zona de estudio, se encuentra probablemente influenciado o determinado por la topografía del lugar, que dada sus ca

racterísticas, podrían dar origen a una circulación de vientos de valle y de montaña, en dicha zona.

Así los terrenos irregulares producen condiciones meteorológicas especiales. Durante las tardes calurosas, el aire lateralmente concentrado pero verticalmente expandido, tiende a volar sobre el eje del valle. Tales vientos, denominados vientos del valle, son generalmente muy ligeros y requiere un gradiente de presión regional débil en orden a desarrollarse. Este flujo, desde el principio, se desarrolla más o menos simultáneamente con los vientos adiabáticos (pendiente arriba) los cuales resultan ser calentamientos mayores de los flancos del valle comparados con el suelo del valle. Este viento de pendiente, se eleva arriba de la línea de la cumbre y alimenta una corriente de retorno superior a lo largo de la línea del valle para compensar el viento de este. Las velocidades máximas se alcanzan alrededor de las 14:00 hrs.

Por las noches se presenta un proceso inverso, el aire se mueve a lo largo de las pendientes de las colinas y montañas y desciende a los valles donde continúa moviéndose hasta los llanos. Esto se establece cuando el suelo se enfría por radiación.

7. El viento en Monclova y Ciudad Frontera

Para el desarrollo de este punto, es necesario recordar las características topográficas de Monclova y Ciudad Frontera, es decir que se en -

cuentra rodeado al Suroeste, Sur y Sureste por las estribaciones de - la Sierra Madre Oriental, con unas altitudes promedio de 1,300 mts., en comparación a 600 mts., de altitud que presenta dicha zona. Así este valle, dadas sus características fisiográficas, podría dar origen a una circulación local de vientos anabáticos y vientos catabáticos. Para poder determinar con exactitud tanto la dirección e intensidad de los vientos, así como sus características se desarrollan a continuación el comportamiento de este parámetro meteorológico en el año de 1978. Dentro del período analizado, algunos meses presentan datos horarios completos (24 hrs.) y en otros meses no. Debido fundamentalmente a problemas con el personal que integra el cuerpo de observadores en la estación Monclova. Así la circulación local para el Invierno (77-78), en el período matutino, registra vientos del Suroeste y Sur-Suroeste, como dominantes, presentándose como fuerte componente del Este en el mes de Febrero. Para el período vespertino se presenta un cambio en la dirección del viento, presentándose como dominantes los vientos del Norte, Norte-Noreste y Noreste.

El mayor porcentaje de calmas se registra por la mañana, siendo el mes de Febrero el más alto (17%). (figuras 1A-B)

En la Primavera, dentro del período diurno, la dirección de vientos se conserva como en la estación anterior (Invierno), excepto en el mes de Mayo, que también se presentan vientos del Sur-Suroeste y Sur, pero con una fuerte componente del Norte y Norte-Noreste.

Por la tarde, se presentan vientos del Norte y Norte-Noreste, con una fuerte componente del Noreste; por la noche en el mes de Abril se presentan vientos del Este. El porcentaje de calmas registrado es mínimo presentándose por la mañana en los meses de Marzo y Abril alcanzando - en el primer mes un 6.1% (figuras 2A - M)

Para el Verano, la dirección conserva en términos generales las características de las estaciones anteriores, excepto en los meses de Julio y Agosto, que presentan fuertes componentes del Norte y Noreste en el primer mes y del Norte en el segundo.

Por la tarde, la dirección de los vientos, se presenta del Norte, Norte-Noreste y Este, como en las estaciones anteriores.

Por la noche en el mes de Julio y Agosto se presentan vientos del Norte-Noroeste y Sur-Suroeste. Los porcentajes de calma más altos se registran por la mañana, aunque con porcentajes mayores que en las dos - estaciones anteriores, como un 25% en Junio y un 18.7% en Julio. (figuras 3A - R)

En el Otoño, dentro del período diurno, el viento dominante se presenta del SurSuroeste y Sur, aunque para el mes de Noviembre se presenta una fuerte componente del Este.

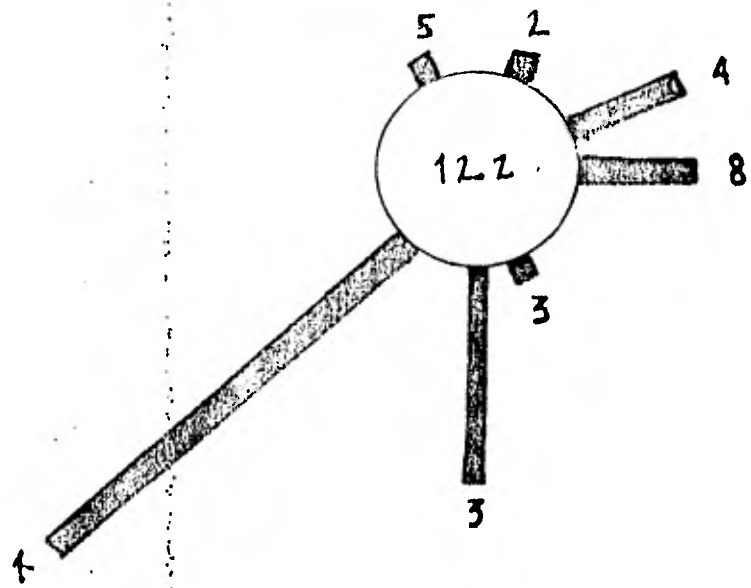
En el período vespertino, se presentan vientos dominantes del Norte-Norte-Noreste, Noreste y Este en los tres meses en análisis.

El mayor porcentaje de calmas, se presenta durante la noche con un -
17.2% en el mes de Septiembre. (figuras 4A - U)

Concluyendo, se puede determinar que, por la tarde, de las 15:00 hrs.
en adelante, y de acuerdo a la topografía del lugar los vientos que -
soplan son de valle, con una dirección dominante del Norte-Noreste, -
Noreste y Este y al anochecer hasta las 9:00 hrs., de la mañana del -
día siguiente, se registran los vientos de montaña (catabáticos).
Con una dirección Sur-Suroeste fundamentalmente.

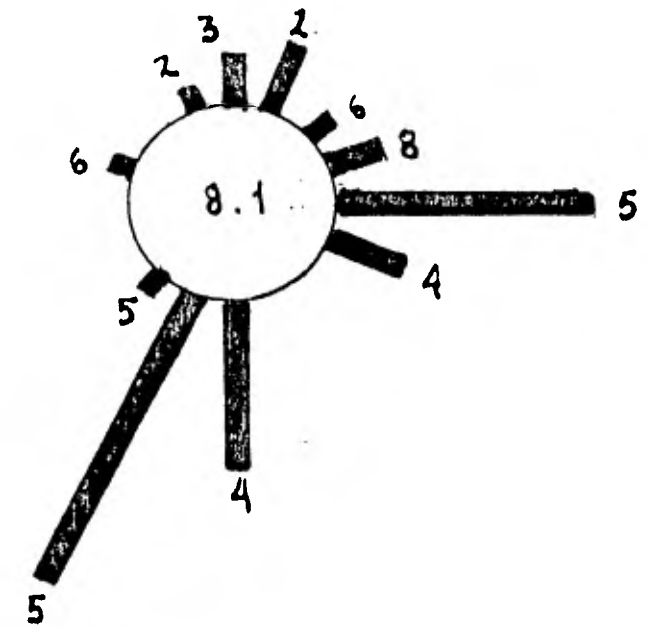
(a)

6:00 HRS.



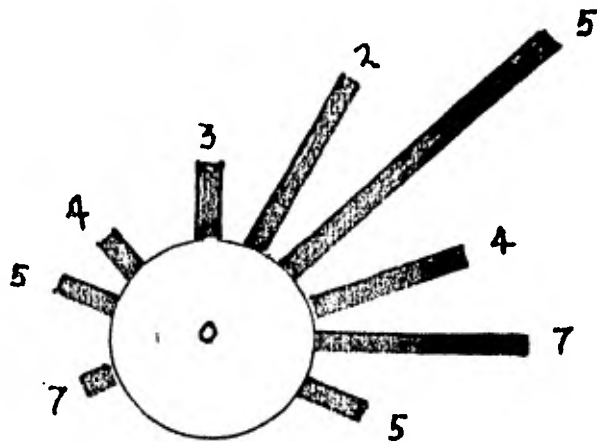
(b)

9:00 HRS.



(c)

15:00 HRS.



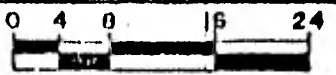
EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (1)

ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: ENERO HORAS: 6, 9 y 15

ESCALA: 

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

(d)

18:00 HRS.

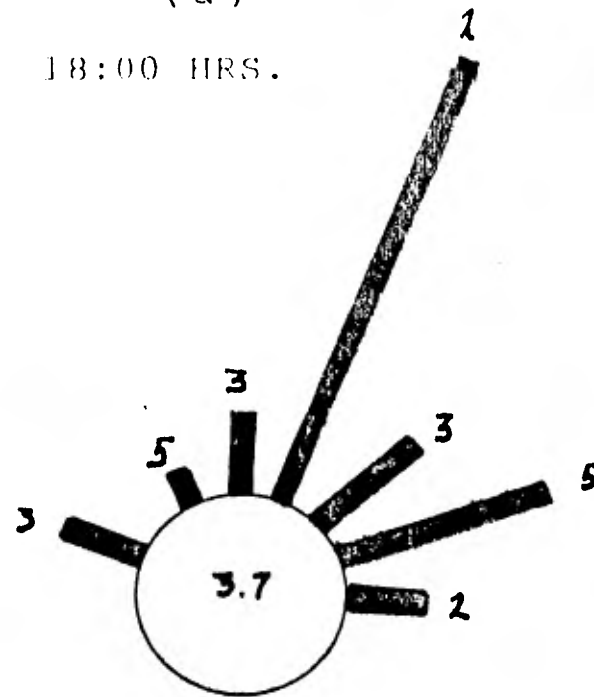


Figura (1)

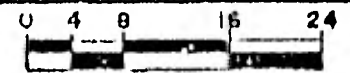
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES: ENERO

HORAS: 18

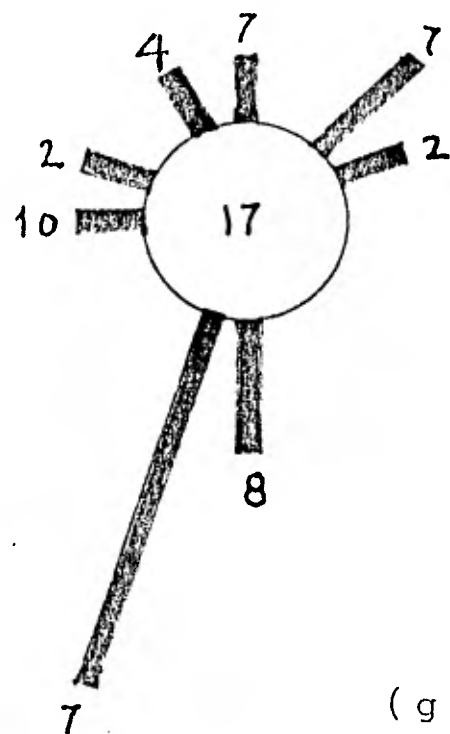
ESCALA:



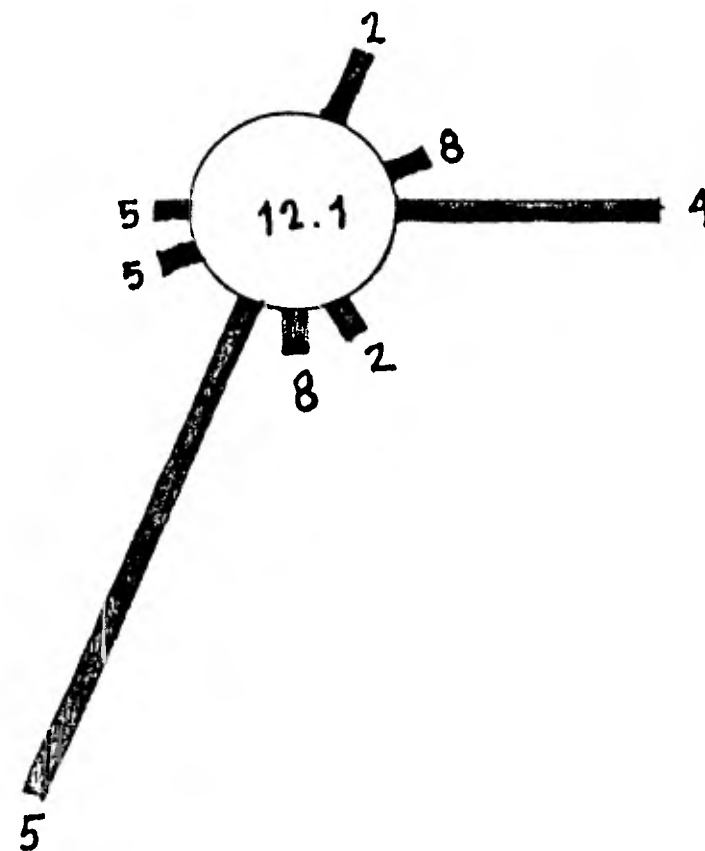
ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

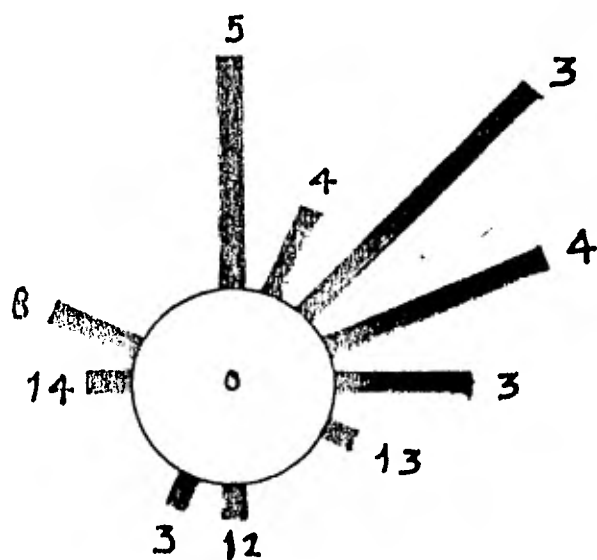
(e)
6:00 HRS.



(f)
9:00 HRS.



(g)
15:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: FEBRERO HORAS: 6, 9 y 15

ESCALA: 

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

(h)

18:00 HRS.

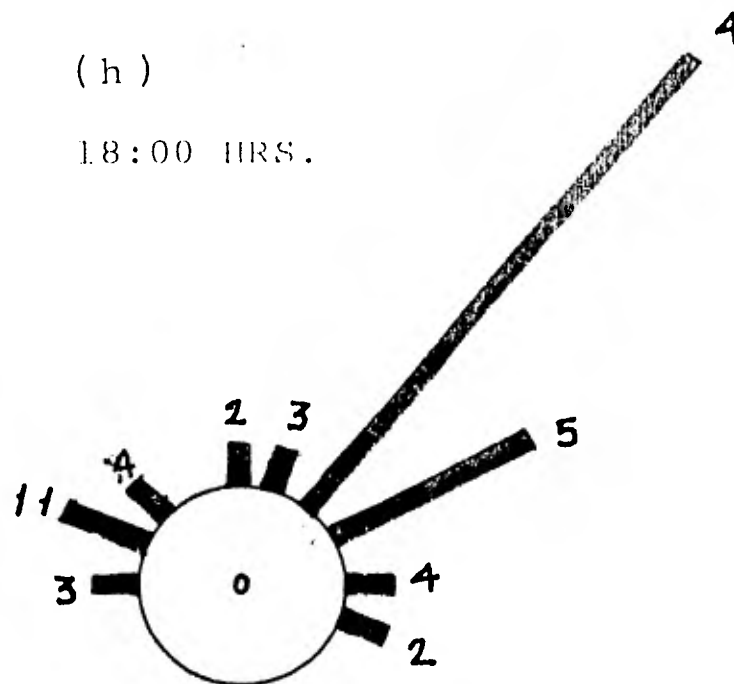
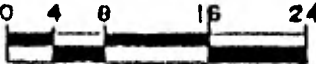


Figura (1)

ROSA DE LOS VIENTOS

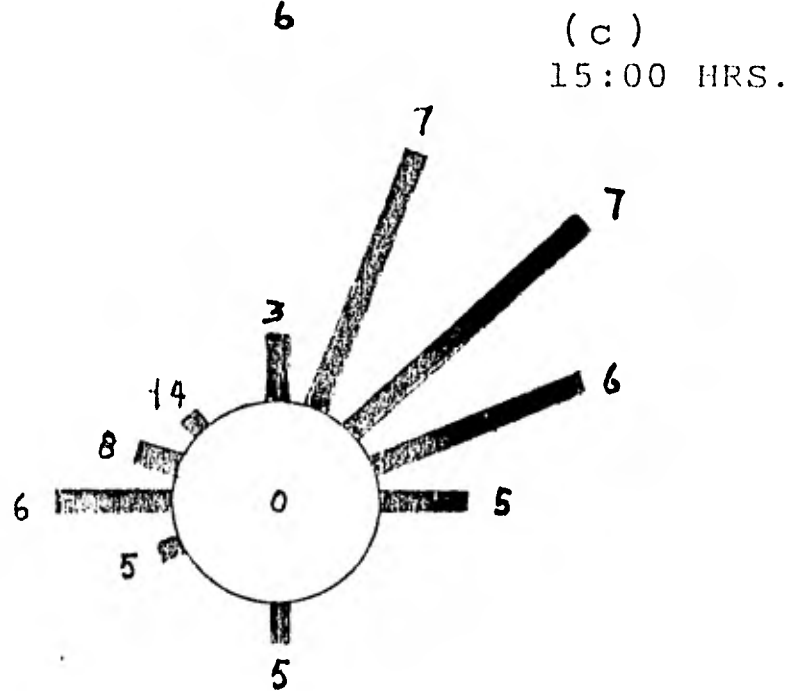
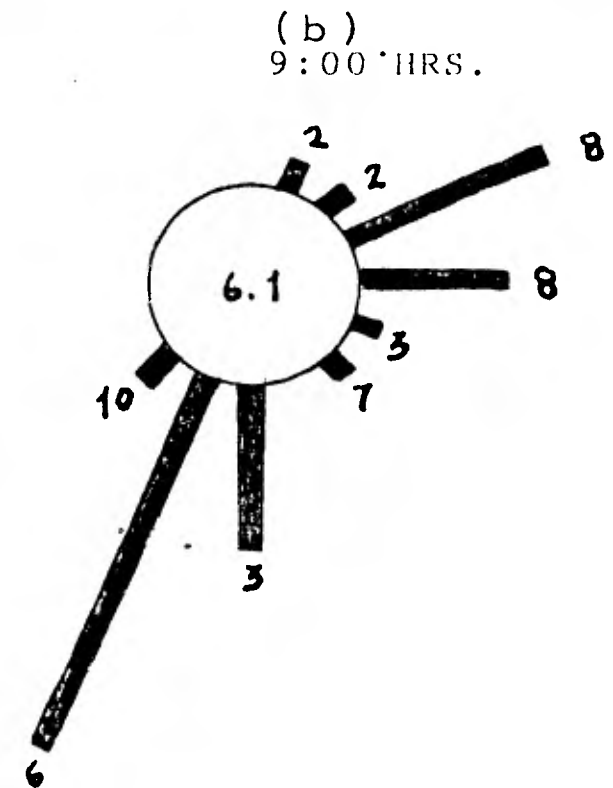
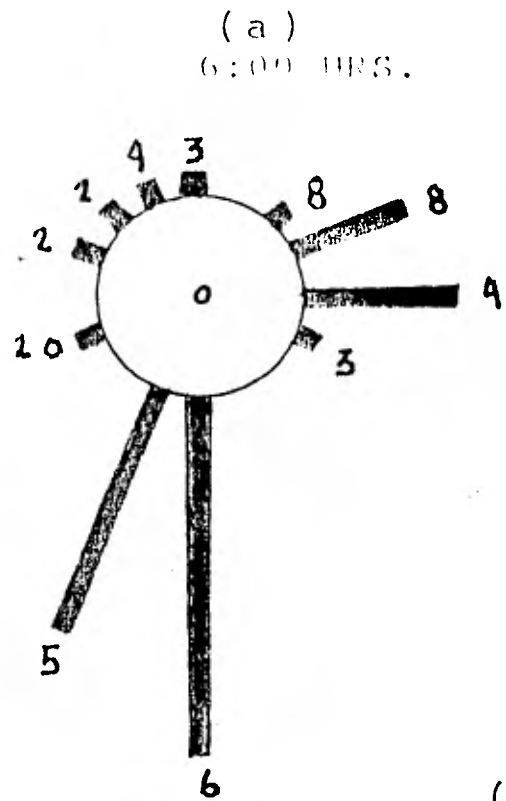
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES: FEBRERO HORAS: 18

ESCALA: 

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.




EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (2)

ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: MARZO HORAS: 6, 9 y 15

ESCALA: 

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

(i)

18:00 HRS.

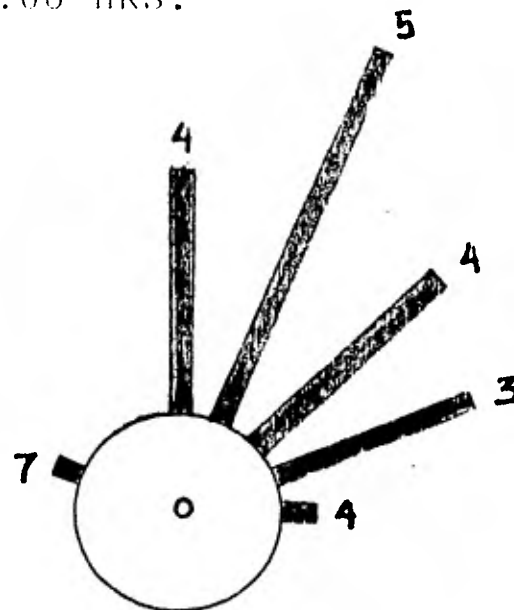


Figura (2)

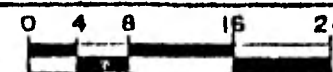
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES : MARZO

HORAS : 18

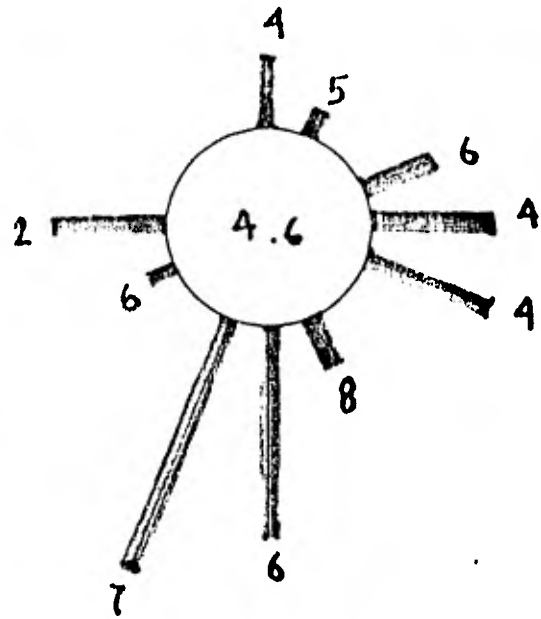
ESCALA :



ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

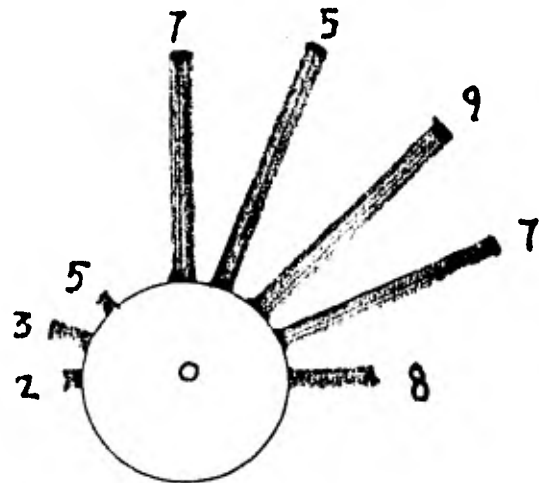
EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SENALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

(e)
6:00 HRS.

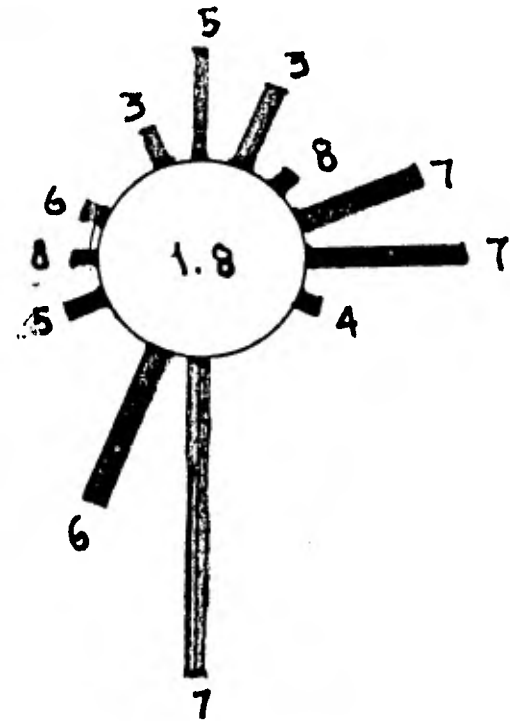


(g)

15:00 HRS.



9:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTERMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (2)

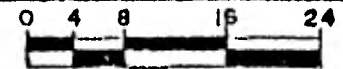
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

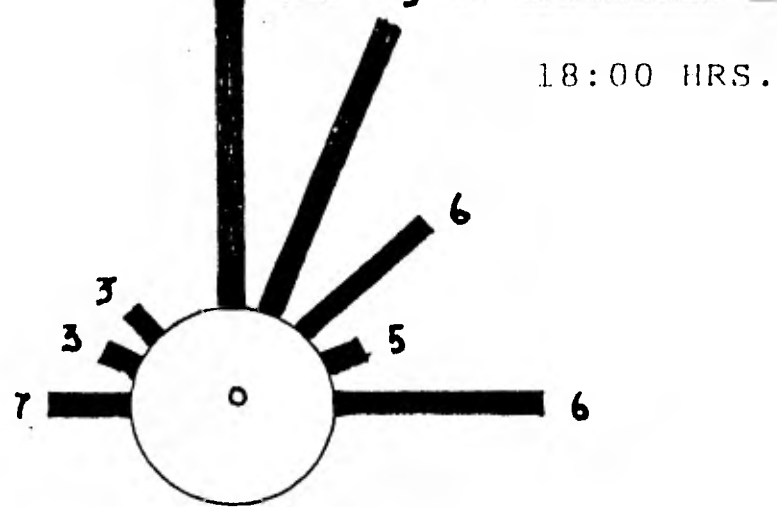
MES: ABRIL

HORAS: 6, 9 y 15

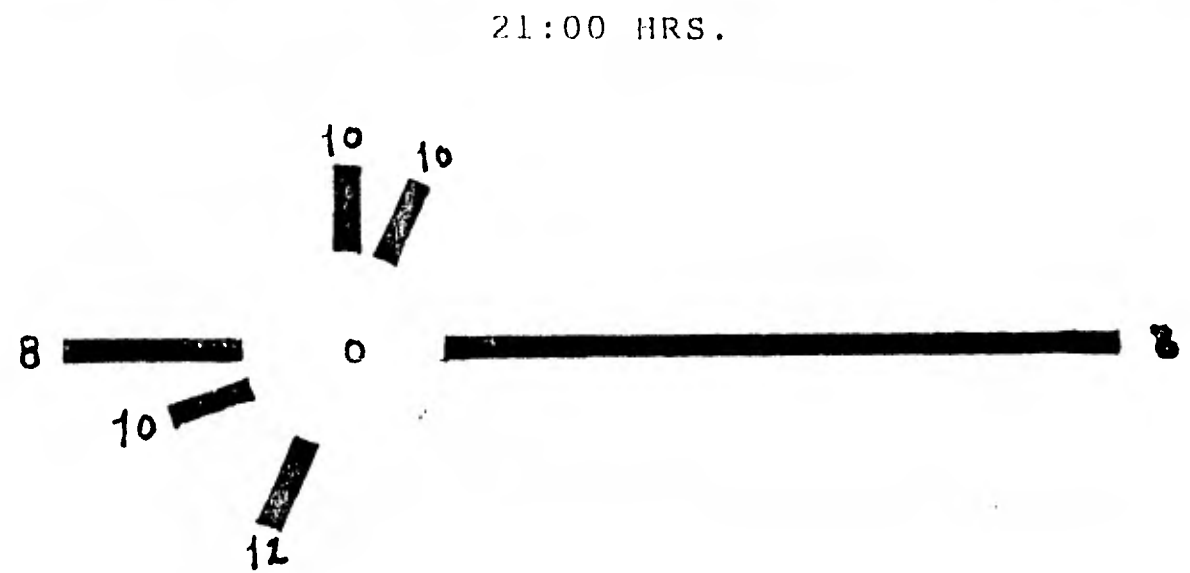
ESCALA:



ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.



(h)



(i)

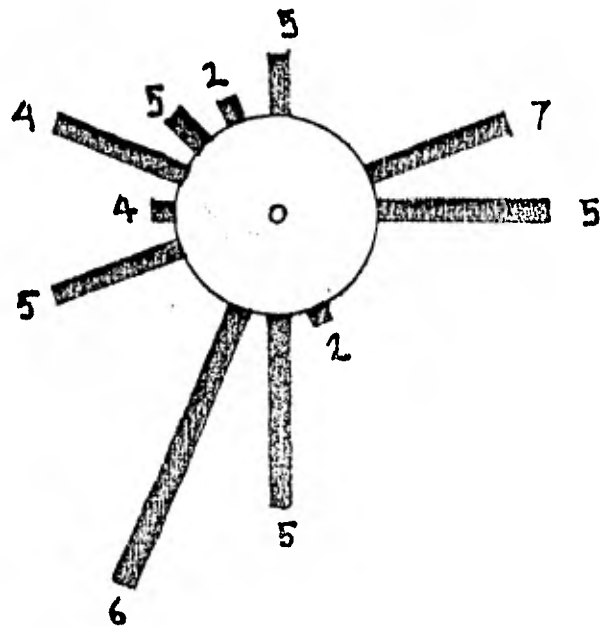
Figura (2)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: ABRIL	HORAS: 18, 21
ESCALA:	
ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.	

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

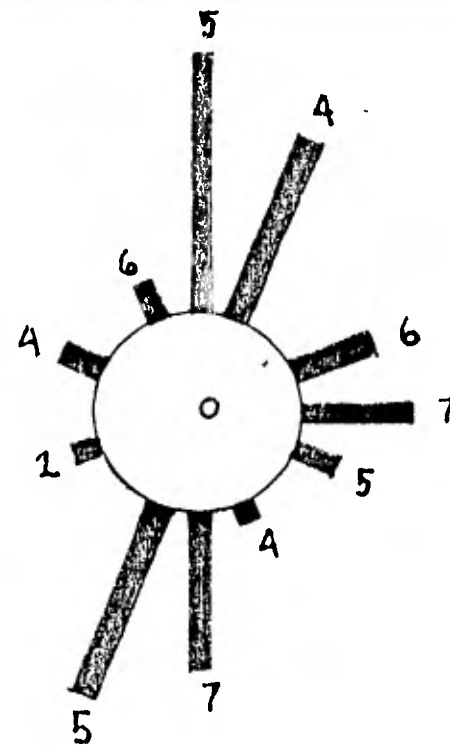
(j)

6:00 HRS.



(k)

9:00 HRS.



(l)

15:00 HRS.

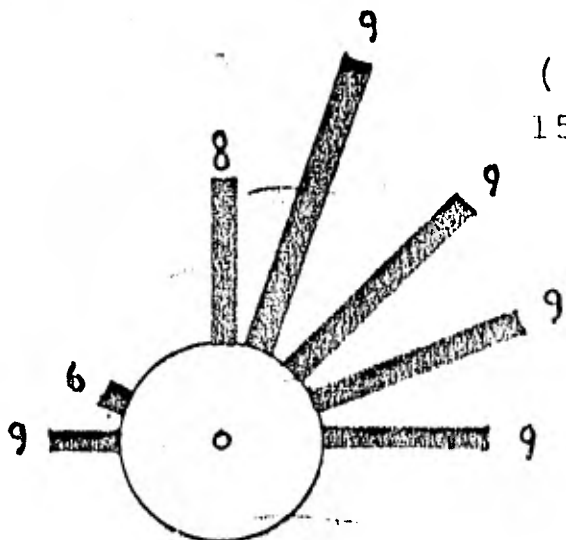


Figura (2)

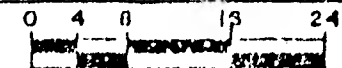
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: MAYO

HORAS: 6, 9 y 15

ESCALA:



ELABORO: CARLOS SANCHEZ R

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCENTAJE DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

(m)
18:00 HRS.

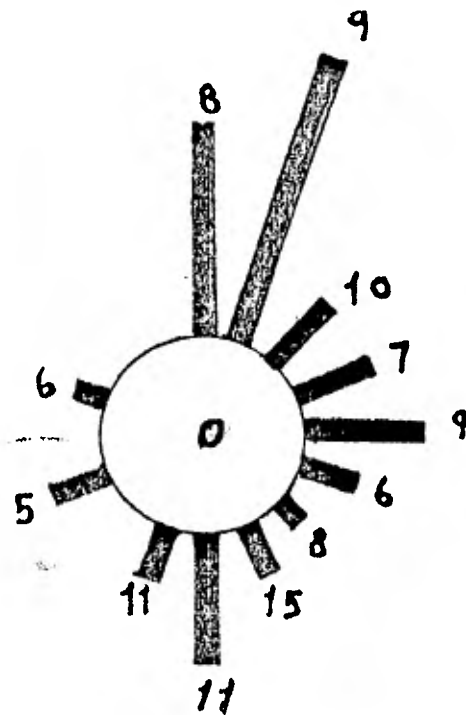


Figura (2)

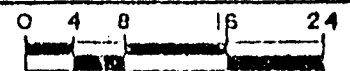
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES: MAYO

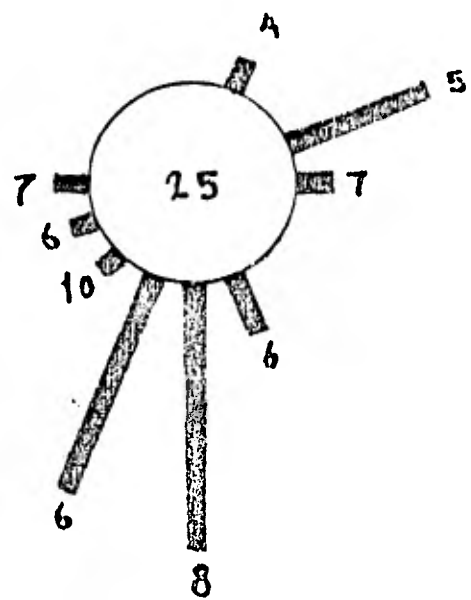
HORAS: 18:00

ESCALA:

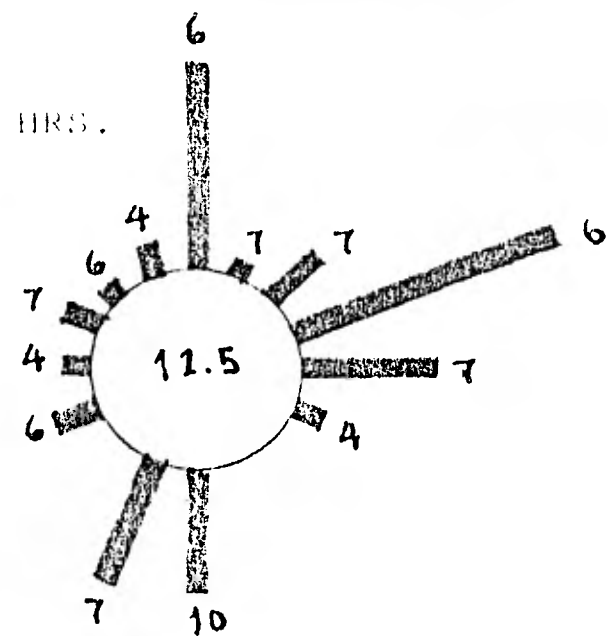


EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

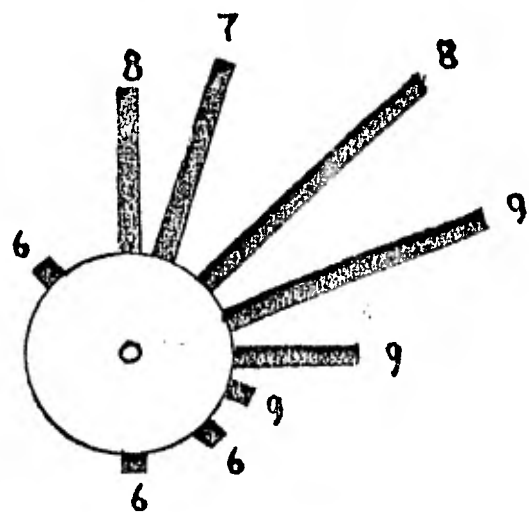
(a)
6:00 HRS.



(b)
9:00 HRS.



(c)
15:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (3)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)	
MES: JUNIO	HORAS: 6, 9 y 15
ESCALA:	
ELABORACION: CARLOS SANCHEZ R.	

(d)
18:00 HRS.

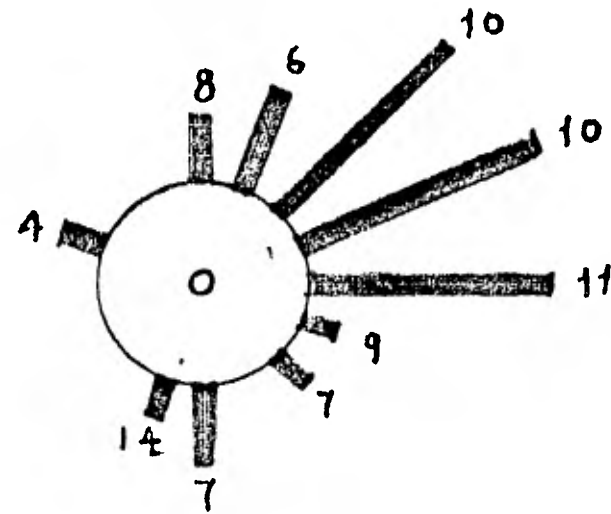
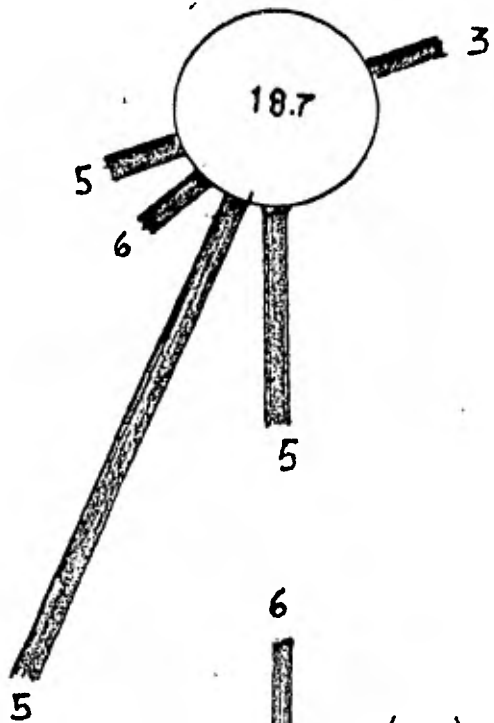


Figura (3)

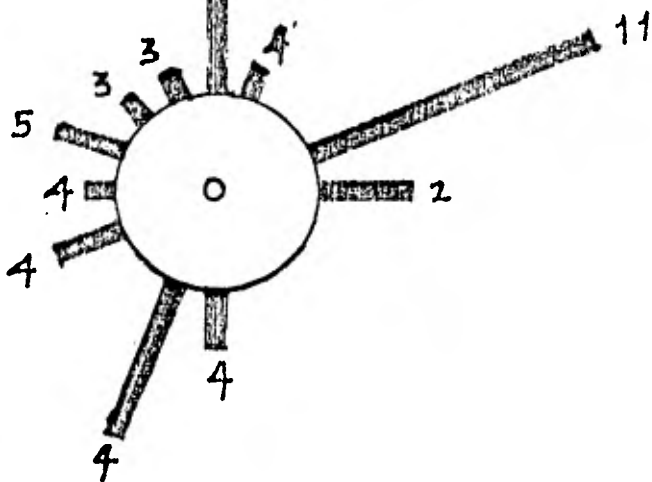
ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: JUNIO	HORAS: 18
ESCALA:	

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCENTAJE DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

(e)
3:00 HRS.



(g)
9:00 HRS.



(j)
6:00 HRS.

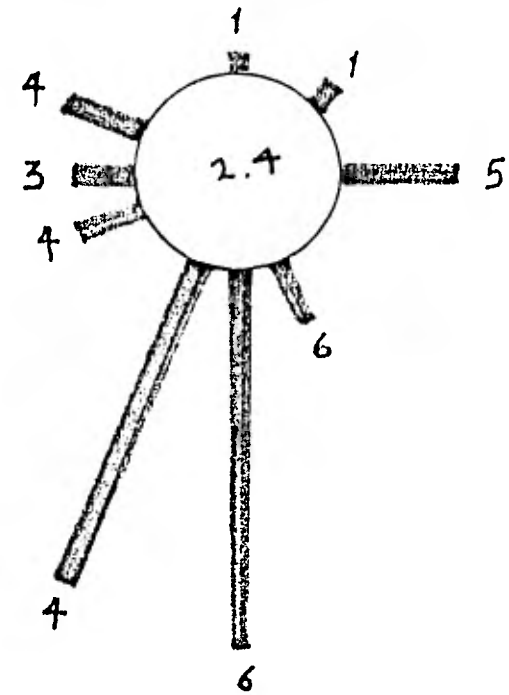


Figura (3)

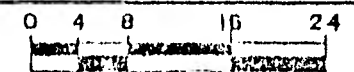
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: JULIO

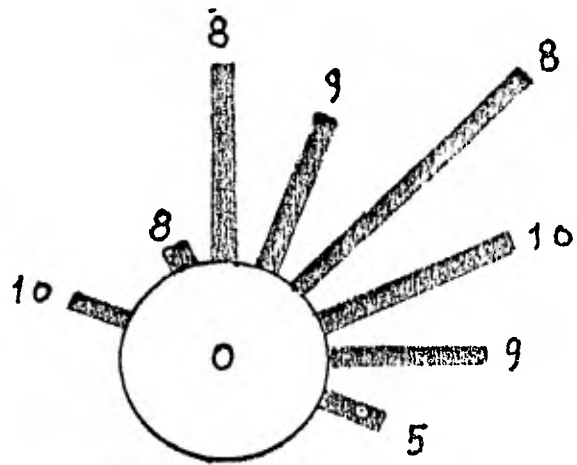
HORAS: 3, 6 y 9

ESCALA:



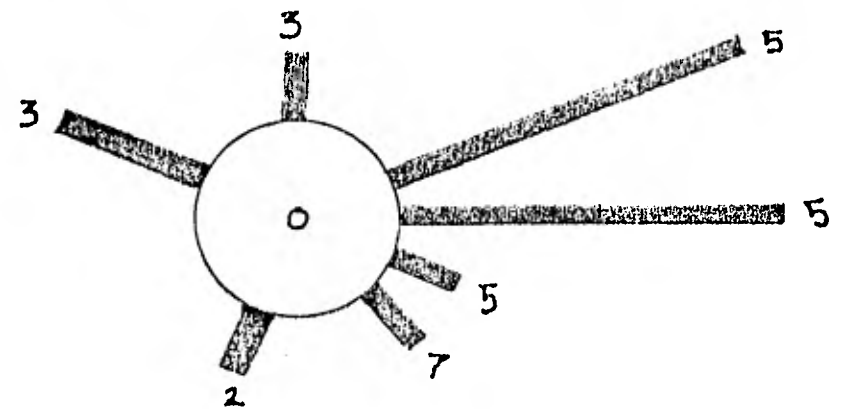
EL NUMERO DE ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO - EN M/SEG.

15:00 HRS.



(i)

18:00 HRS.



(j)

21:00 HRS.

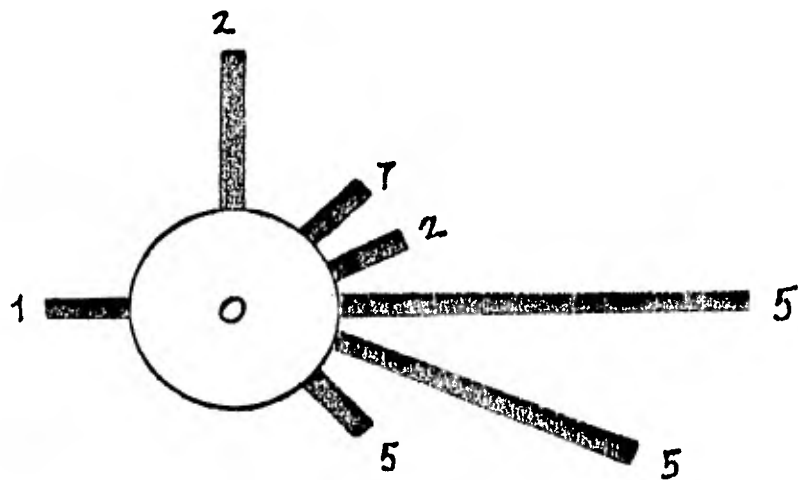


Figura (3)

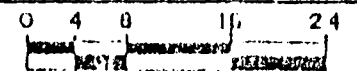
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: JULIO

HORAS: 15, 18 y 21

ESCALA:



ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

(k)
24:00 HRS.

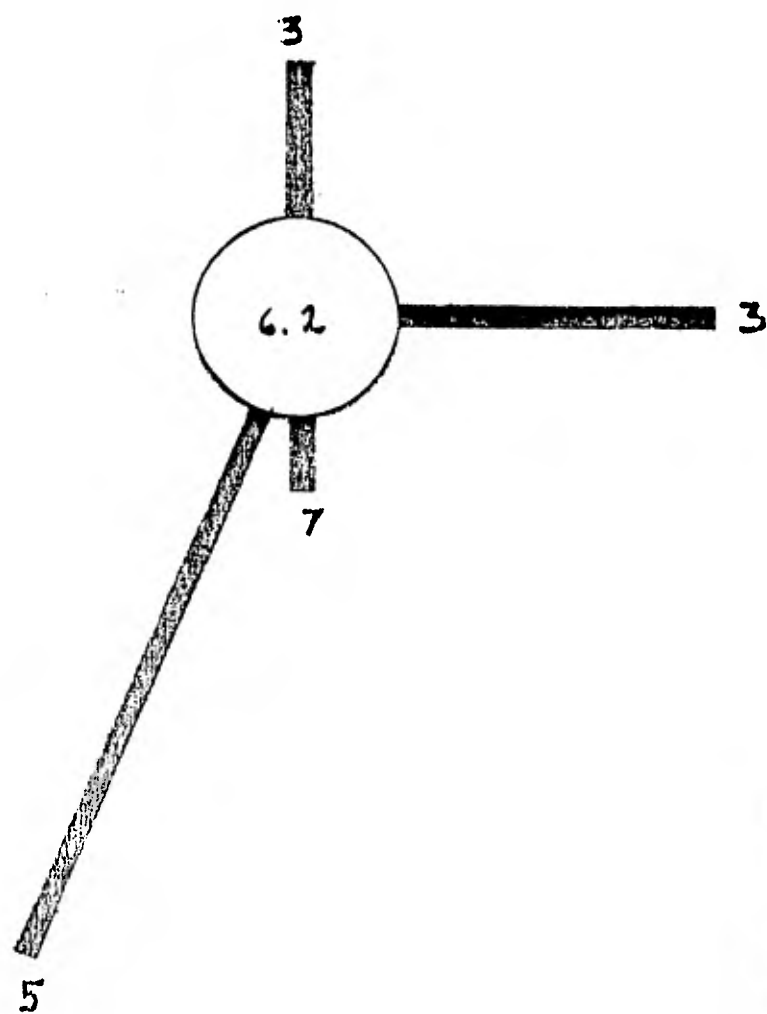


Figura (3)

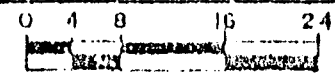
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES: JULIO

HORAS: 24

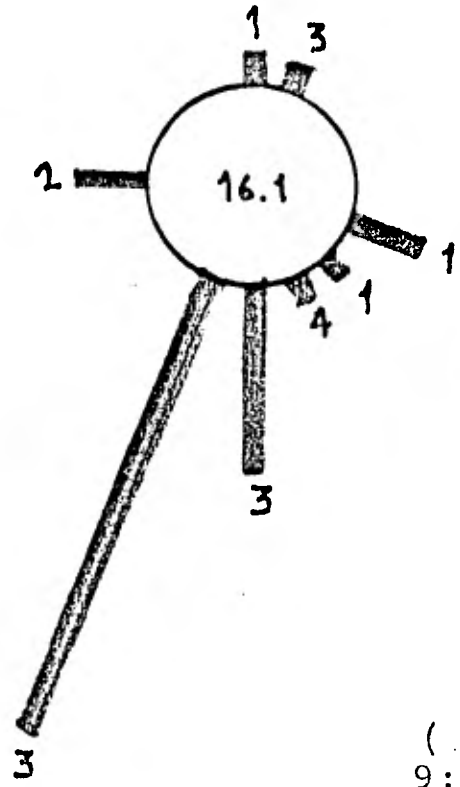
ESCALA:



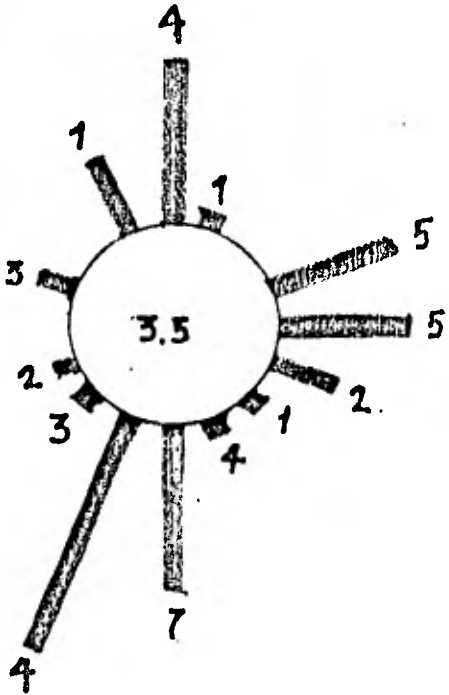
EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R

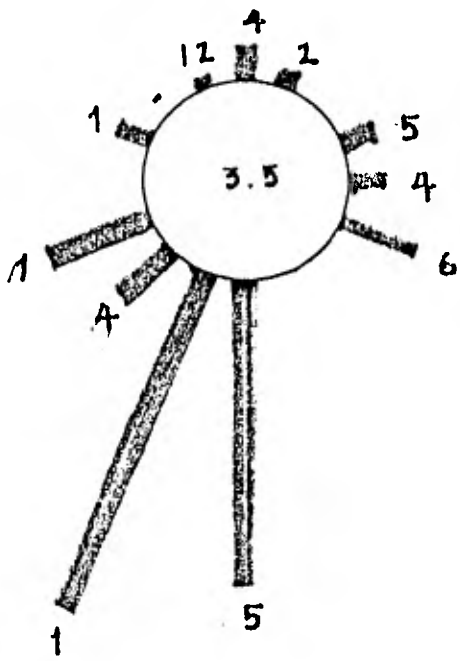
(l)
3:00 HRS.



(n)
9:00 HRS.



(m)
6:00 HRS.

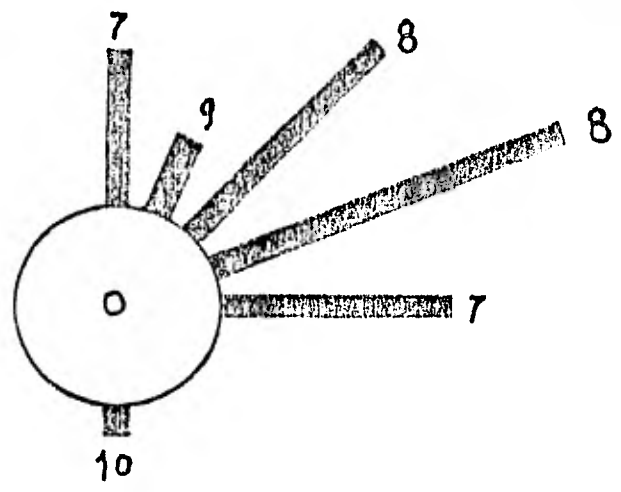


EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA-DEL VIENTO EN M/SEG.

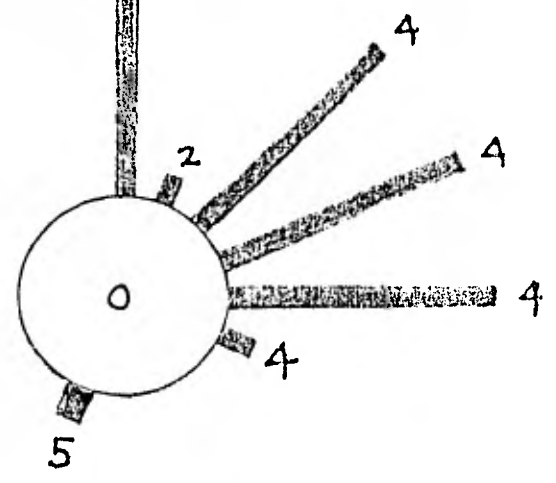
Figura (3)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: AGOSTO	HORAS: 3, 6 y 9
ESCALA:	

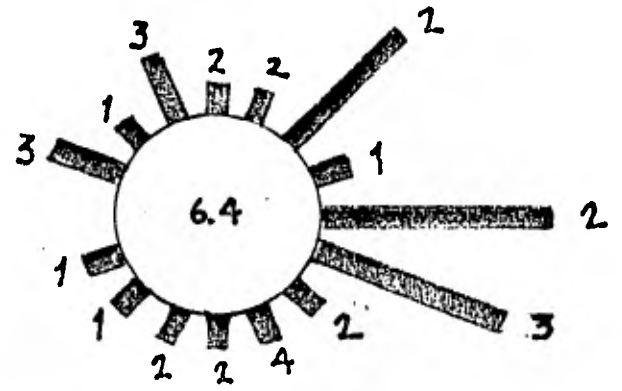
(o)
15:00 HRS.



(p)
18:00 HRS.



(q)
21:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (3)

ROSA DE LOS VIENTOS

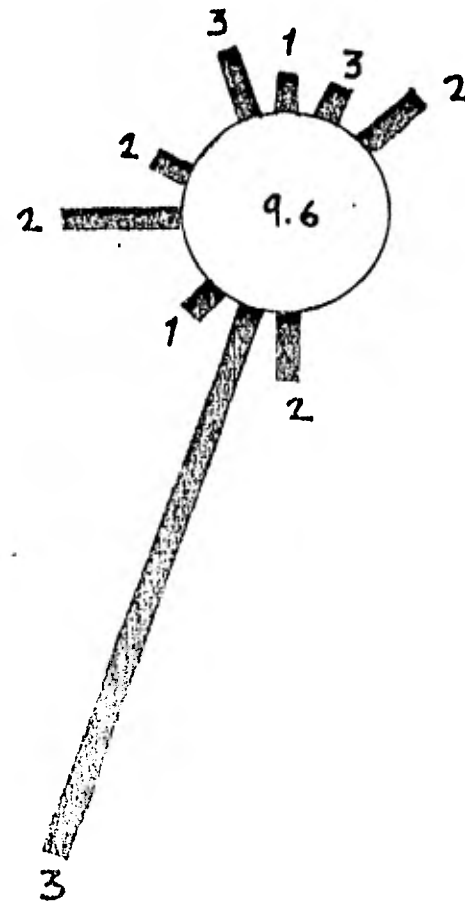
EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: AGOSTO HORAS: 15, 18 y 21

ESCALA: 0 4 8 16 24

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.

(r)
24:00 HRS.

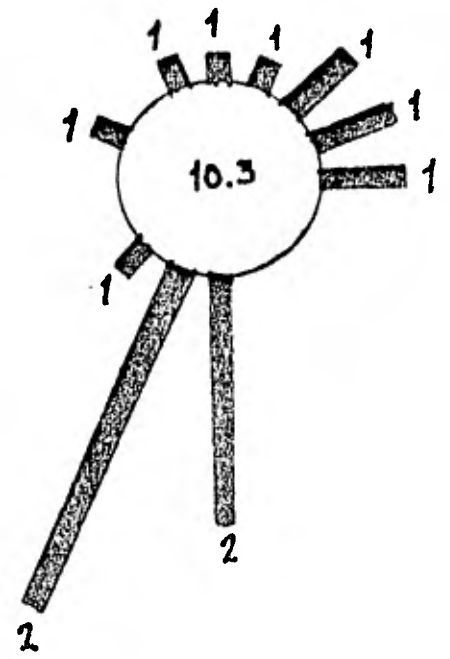


EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SENALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

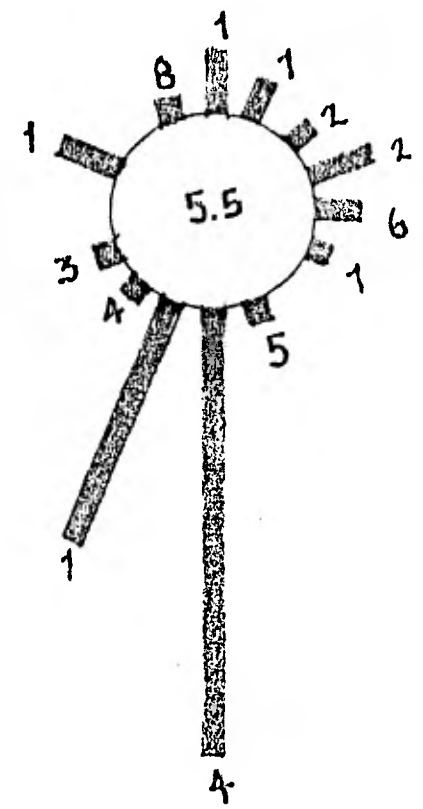
Figura (3)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: AGOSTO	HORAS: 24
ESCALA:	
ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.	

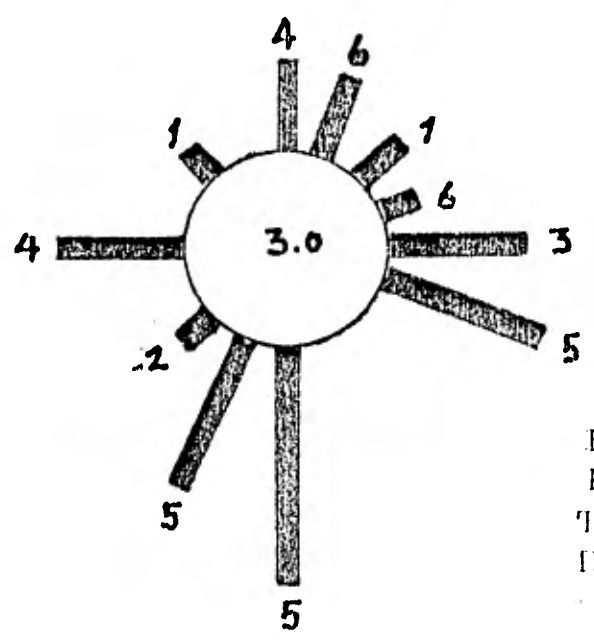
(a)
3:00 HRS.



(b)
6:00 HRS.



(c)
9:00 HRS.



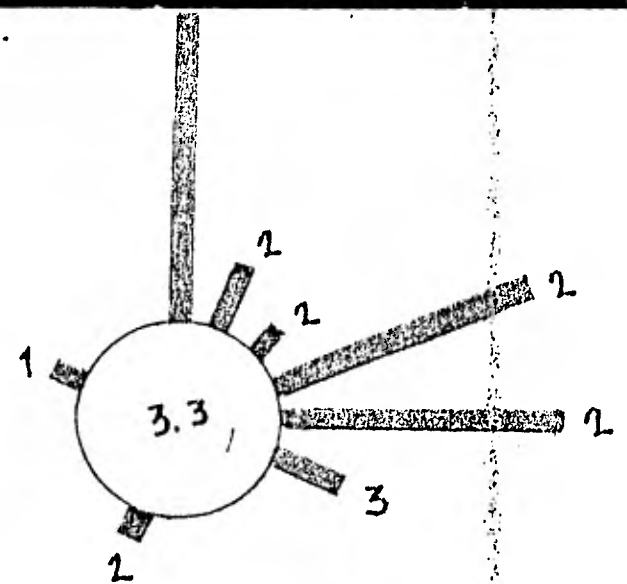
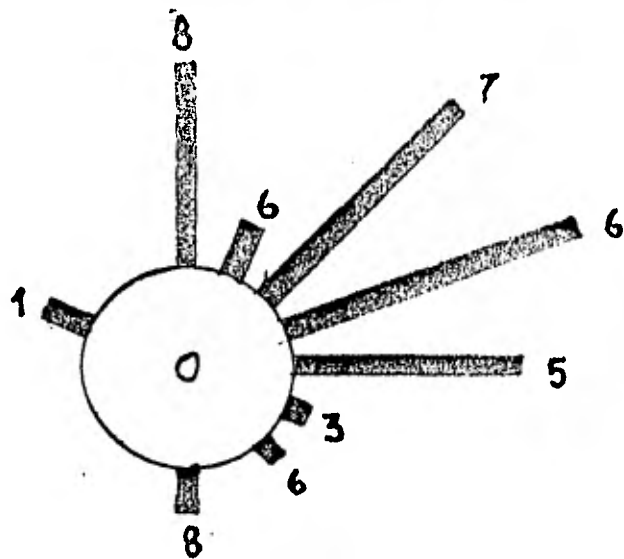
EL NUMERO ADENTRO DEL CTRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SENALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)	
MES: SEPTIEMBRE	HORAS: 3, 6, y 9
ESCALA:	
ELABORADO: CARLOS GARCIA	

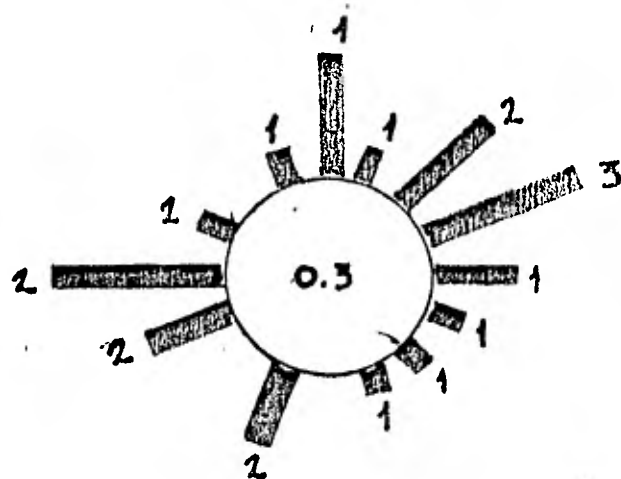
15:00 HRS.

18:00 HRS.



(f)

21:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)

MES: SEPTIEMBRE HORAS: 15, 18 y 21

ESCALA: 0 4 8 16 24

(g)
24:00 HRS.

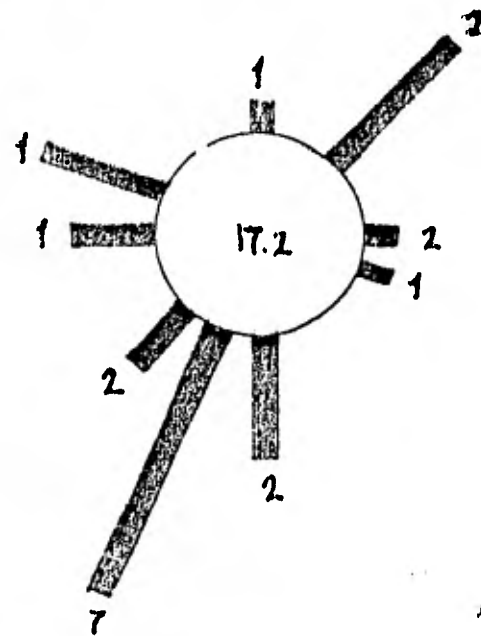
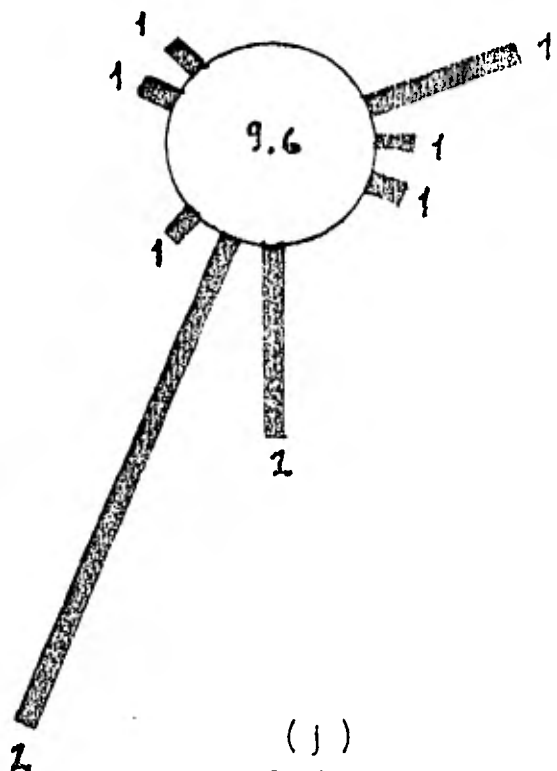


Figura (4)

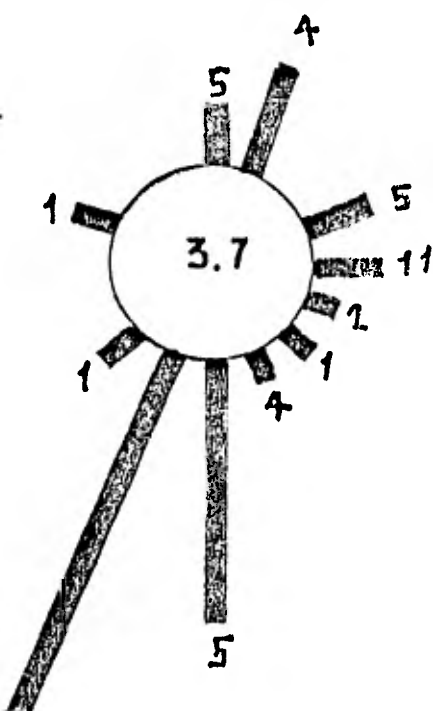
EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)	
MES: SEPTIEMBRE	HORAS: 24
ESCALA:	0 4 8 16 24
ELABORÓ: CARLOS SANCHEZ	

(h)
3:00 HRS.



(j)
9:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL -- EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

(i)
6:00 HRS.

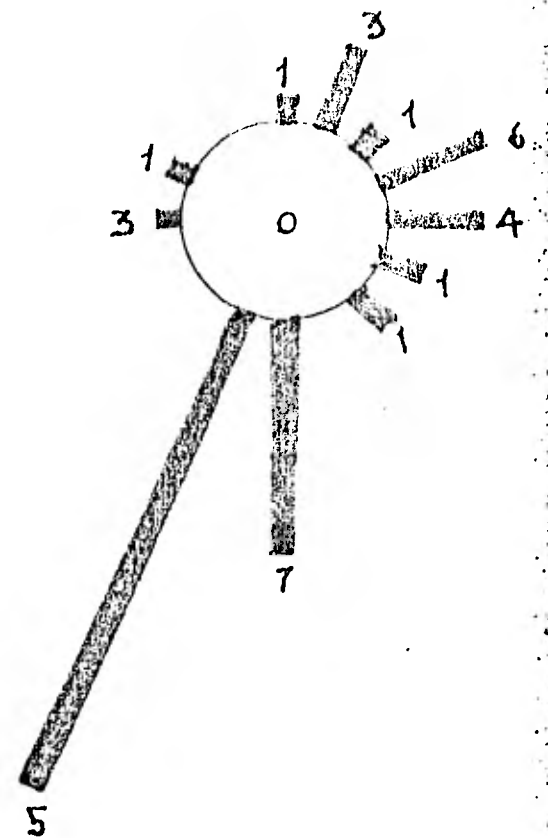
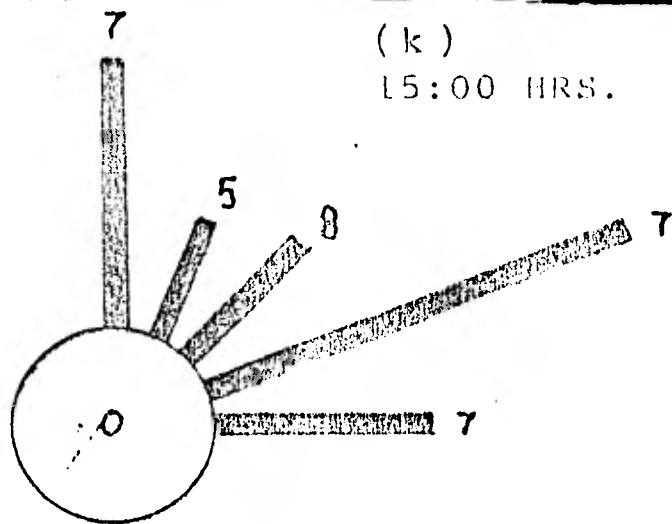
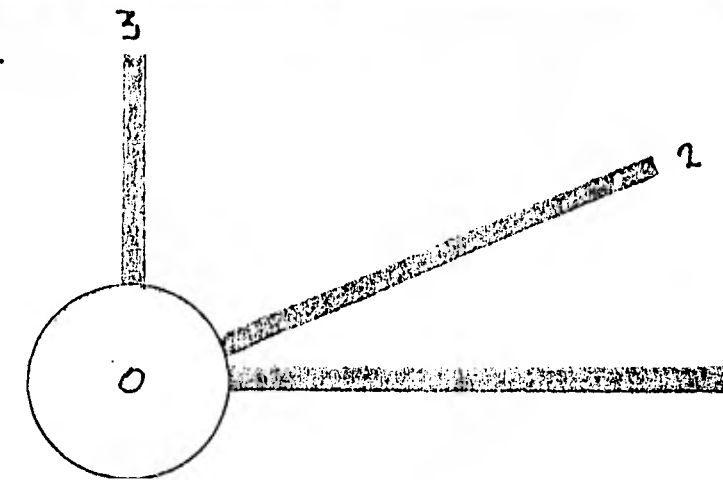


Figura (4)

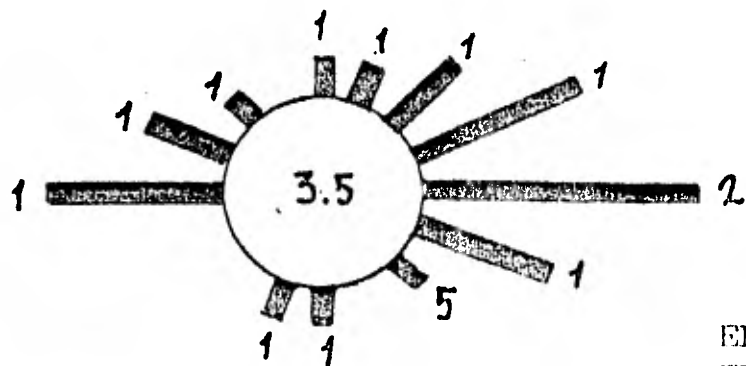
ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)	
MES: OCTUBRE	HORAS: 3, 6 y 9
ESCALA:	0 4 8 16 24



(l)
18:00 HRS.



(m)
21:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: OCTUBRE	HORAS: 15, 18 y
ESCALA:	0 4 8 16 24

ELABORÓ: CARLOS SANCHEZ

(n)
24:00 HRS.

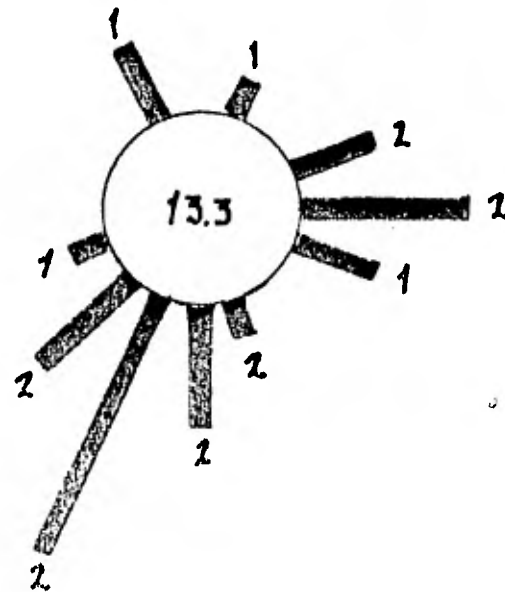
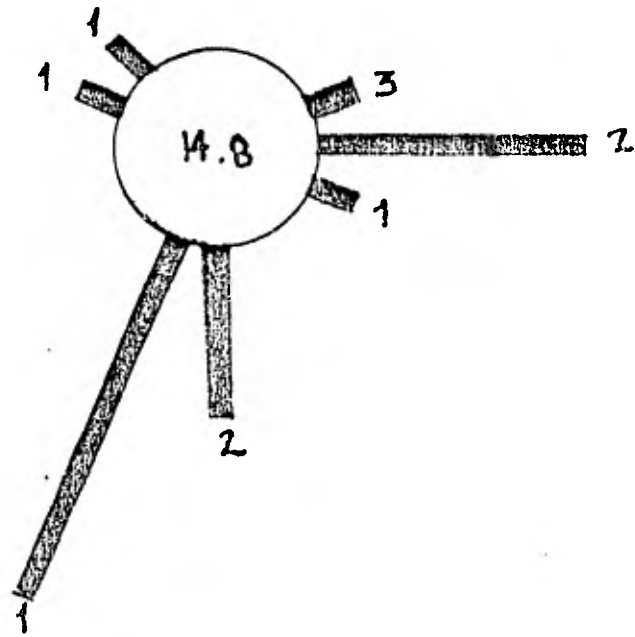


Figura (4)

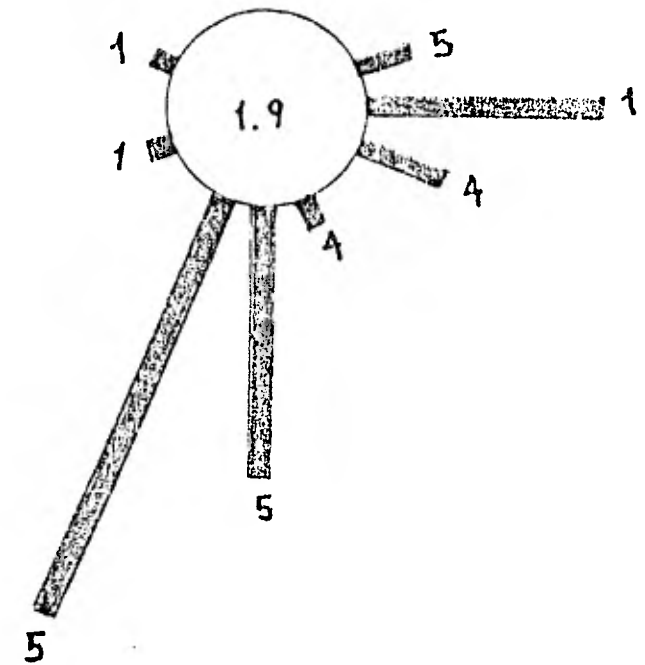
EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA LA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: OCTUBRE	HORAS: 24
ESCALA:	
ELABORADO: CARLOS GONZALEZ	

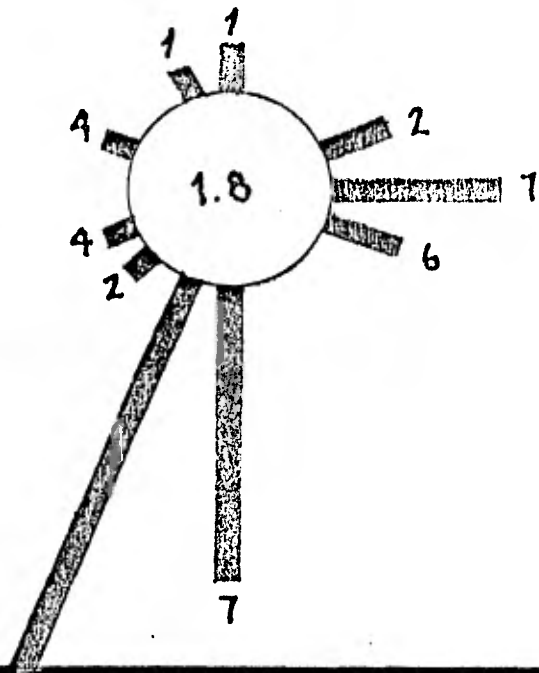
(o)
3:00 HRS.



(p)
6:00 HRS.



(a)
9:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SEÑALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

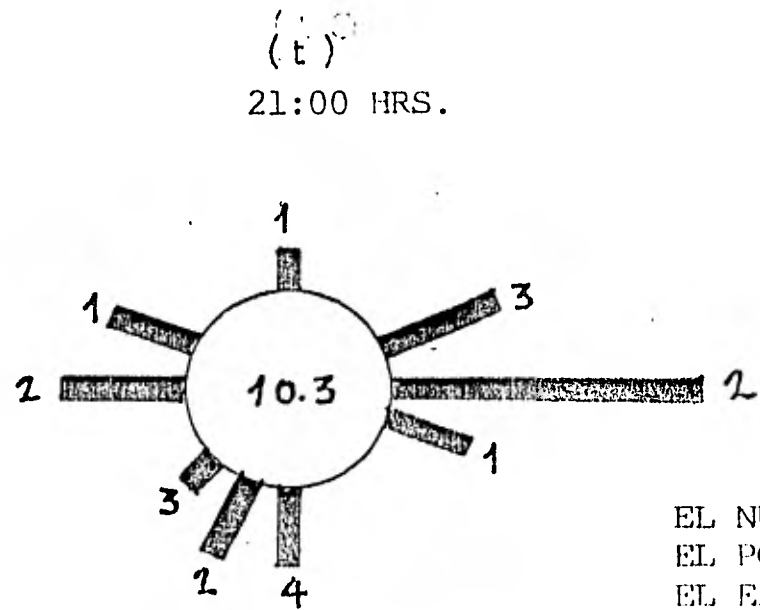
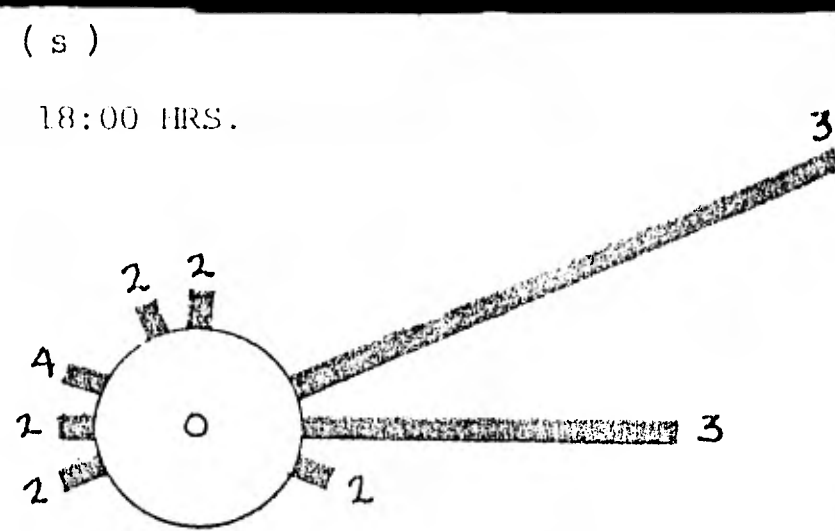
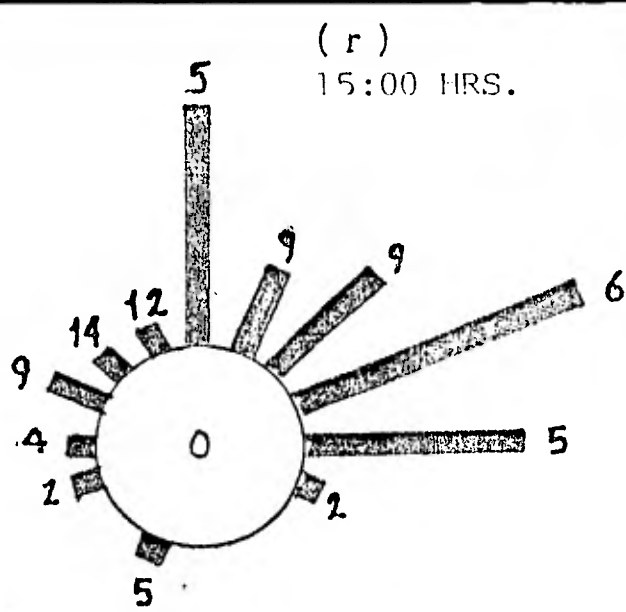
ROSA DE LOS VIENTOS

EN MONCLOVA, COAH. (1977-78)

MES: NOVIEMBRE HORAS: 3, 6 y 9

ESCALA:

ELABORO: CARLOS SANCHEZ R

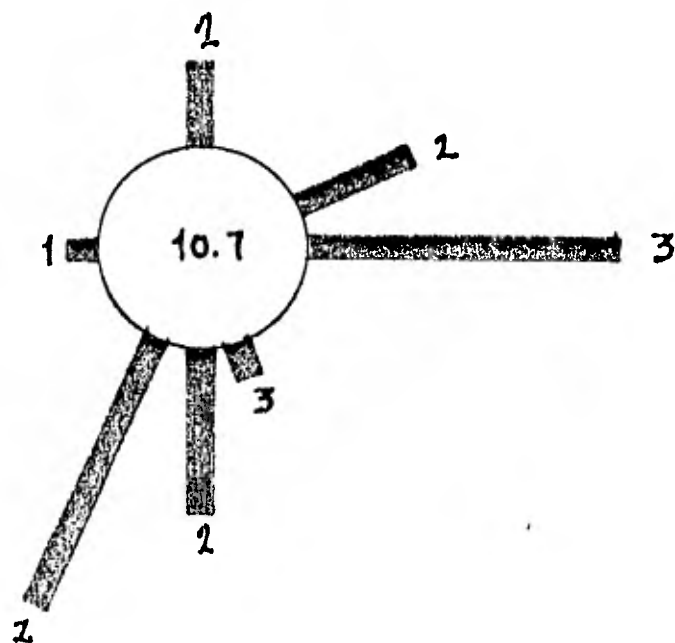


EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SENALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: NOVIEMBRE	HORAS: 15, 18 y 21
ESCALA:	

(u)
24:00 HRS.



EL NUMERO ADENTRO DEL CIRCULO INDICA EL PORCIENTO DE CALMAS; EL NUMERO EN EL EXTREMO DE BARRA SENALA INTENSIDAD MEDIA DEL VIENTO EN M/SEG.

Figura (4)

ROSA DE LOS VIENTOS	
EN MONCLOVA , COAH. (1977-78)	
MES: NOVIEMBRE	HORAS: 24
ESCALA:	0 4 8 16 24 [Diagram showing a scale for wind intensity in m/sec]
ELABORO: CARLOS SANCHEZ R.	

V. Propiedades de difusión del aire en la capa planetaria en Monclova y Ciudad Frontera

1. Capa planetaria

La troposfera es la región baja de la atmósfera, "La troposfera contiene la mayor parte de la masa de la atmosfera. Los sistemas meteorológicos móviles y sus nubes asociadas, están situadas casi en su totalidad en esta región y sus desplazamientos modifican las características de la misma, a la vez en el tiempo y en el espacio".

La temperatura del aire generalmente disminuye con la altura. Cuando sucede lo contrario, se denomina "inversión de temperatura".

Para determinar las propiedades de difusión en esta capa, es necesario conocer las características de estabilidad de la misma.

En una atmósfera estable, los movimientos verticales son limitados o no existen. Cuando después de un pequeño desplazamiento vertical hacia arriba, la partícula tiende a volver a su nivel, entonces se presenta una atmósfera estable.

Cuando la partícula de aire desplazada hacia arriba tiende a continuar elevándose, se dice que es una atmósfera inestable. En esta atmósfera los movimientos verticales predominan.

Se habla de atmósfera en equilibrio indiferente, cuando la partícula de aire desplazada queda en equilibrio en la nueva posición.

La necesidad de conocer las características de temperatura y viento en la vertical son de primordial importancia para determinar las características de estabilidad.

Un método muy eficaz, para determinar tales características; es el radio sondeo. Por medio de un radio sondeo se puede determinar la presión, temperatura y humedad del aire hasta altitudes de 16 a 20 kms. Igualmente se pueden determinar los vientos en altura. Por tal motivo se procede a utilizar los datos de radio-sondeo que se efectuarán en la Ciudad de Monterrey, N. L., a 191 kms., de la zona en estudio, tomando en cuenta que la influencia de los sistemas de vientos afecta a ambas zonas y que también las características físicas no distan de ser similares. La extensión que abarca un radio-sondeo depende de la velocidad de ascensión del globo.

Así la relación que guarda la temperatura, inversiones y estabilidad atmosférica, sin olvidar los vientos, es muy estrecha para determinar las características de dispersión o difusión de dicha capa planetaria.

En una inversión se va a presentar una estabilidad muy grande. Los movimientos del aire (convectivos) son frenados y normalmente desaparecen.

Cuando el desarrollo vertical de las nubes es frenado, puede detectar la existencia de una inversión. Y un punto de bastante importancia para el presente estudio, porque probablemente afecta los elementos mesoclimáticos, es que la neblina producida por el polvo o el humo queda frecuentemente confinada debajo de una inversión de temperatura.

La inversión puede presentarse a partir del suelo, así se denominará entonces inversión de superficie o de capas bajas. Cuando se produce en una capa a cierta altitud, se denomina inversión de altitud.

Las causas más importantes que pueden provocar una inversión de temperatura son :

- La radiación
- La advección
- La subsidencia
- Los fenómenos frontales

La primera se debe fundamentalmente a la pérdida de calor de la tierra durante las noches, también puede presentarse el caso de que la cima - de las nubes se enfríe por radiación durante la noche y se forme una - inversión por radiación. Sin embargo, también puede ser inversión de advección formada por el pasaje de aire sobre una superficie fría rela - tivamente.

Por subsidencia es cuando grandes masas de aire de capas superiores va - yan hacia capas inferiores, el aire subsidente se calienta por una com - presión adiabática al acercarse a presiones más altas en las proximida - des de la superficie. La parte superior de la capa, que ha sufrido - una subsidencia más fuerte que la base, se calentará más que esta últi - ma.

Las inversiones frontales, son discontinuidades en el perfil de la tem - peratura debido a la transición entre el aire frío abajo y el aire ca - liente arriba. Las inversiones frontales usualmente son acompañadas por un incremento en humedad por medio de la inversión.

Al analizar una inversión, independientemente de sus causas, podemos - conocer otros parámetros, aportados igualmente por el radio-sondeo ta - les como la capa de mezcla y su profundidad.

Como las inversiones pueden jugar un papel importante para la difusión de contaminantes los cuales podrían alterar algunos elementos del meso - clima, se analiza a continuación el año de 1978 de la estación de la - Ciudad de Monterrey, N. L.

Se analizan los niveles de :

Superficie

850 MB

700 MB

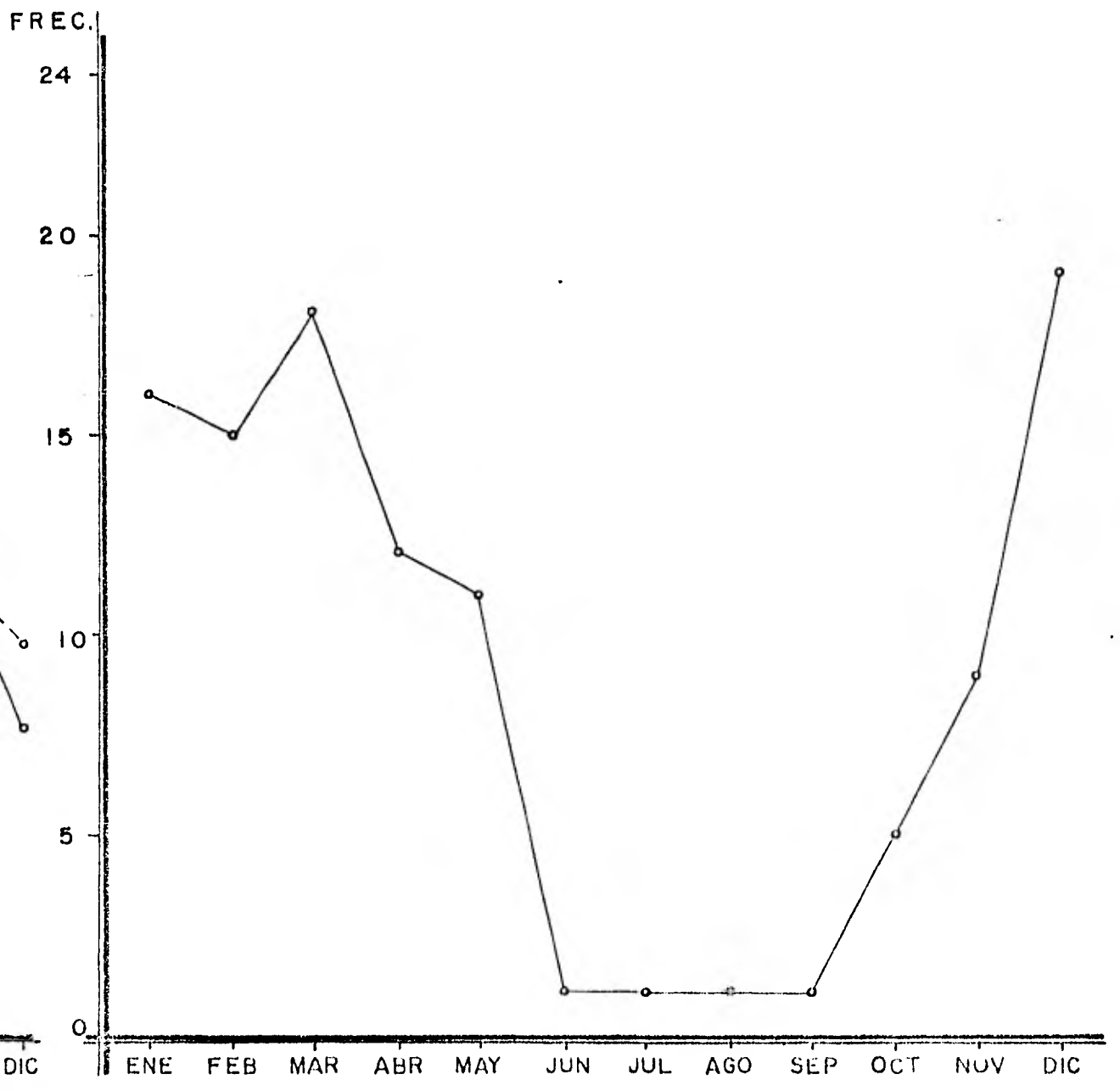
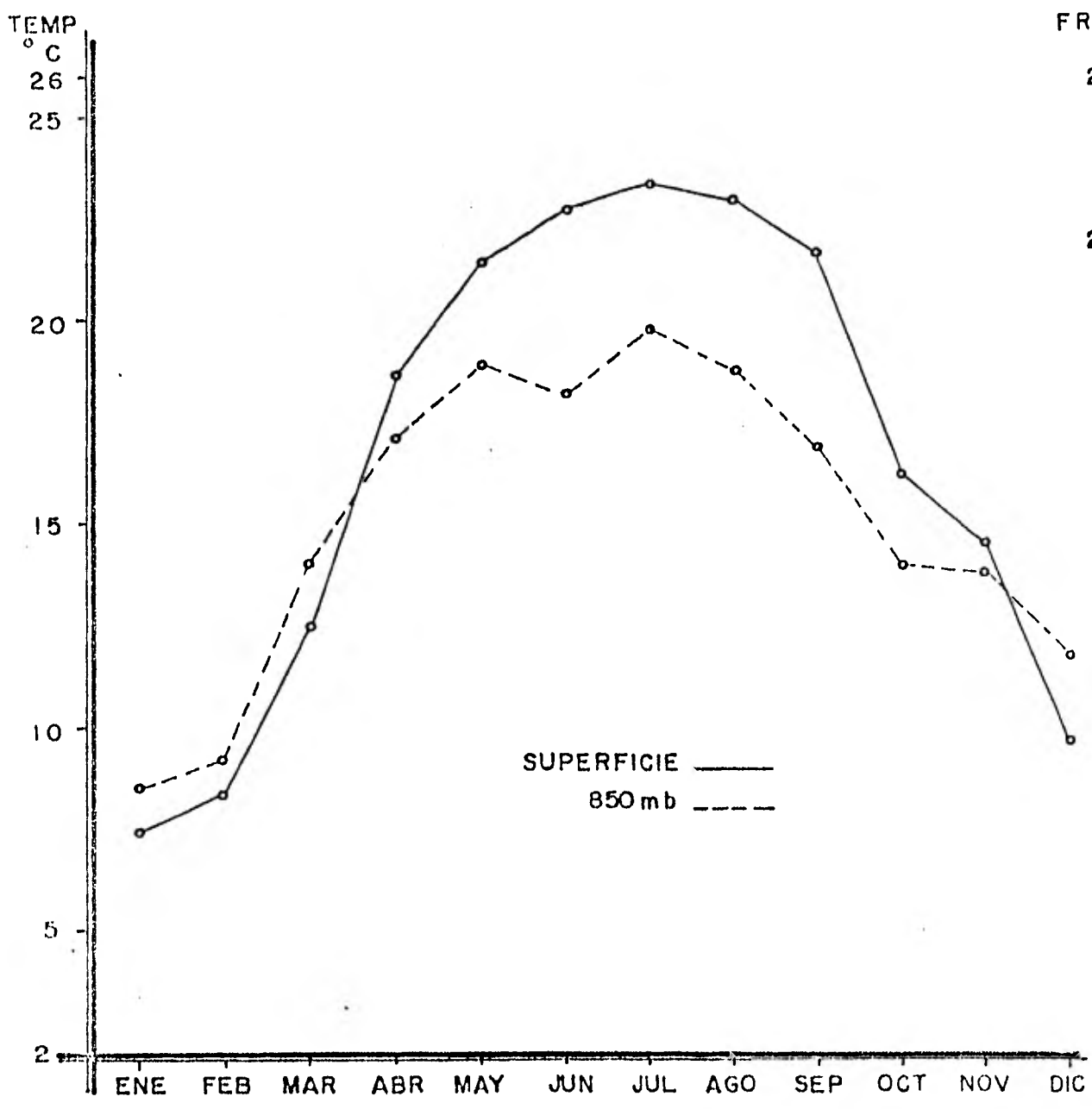
500 MB

PROMEDIO MENSUAL DE LA TEMPERATURA
EN SUPERFICIE Y A LOS 850mb DE LOS
RADIO SONDEOS DE MONTERREY, N. L.
(1978)

12Z (6 am)

FRECUENCIA DE LAS INVERSIONES DE
TEMPERATURA DE SUPERFICIE A 850mb
EN MONTERREY, N.L.(1978)

GRAFICA N° 5



Sin embargo. como en los dos últimos niveles no se presentó una frecuencia considerable, tan sólo se analizan los niveles de superficie y de los 850 MB.

Es importante no olvidar que las propiedades de difusión varían durante el día y también estacionalmente.

Así para el período Invernal, en los meses de Enero y Febrero ambos registran no menos del 50% de frecuencia de inversión, que es bastante alto, aunque no el mayor a lo largo del año.

En la Primavera se presenta un 44.4% promedio el cual se considera bastante alto también.

Sin embargo en el Verano se puede observar un notable descenso, hasta 3.3% promedio.

Para el Otoño se empieza a incrementar nuevamente el porcentaje de inversiones, siendo ahora de 16.6% promedio.

Analizando el último mes de este año en estudio y tomando en cuenta la variación de la temperatura en superficie, podemos deducir que conforme aumenta la temperatura la frecuencia de inversión disminuye y a medida que la temperatura disminuye, las inversiones aumentan como lo demuestra claramente el mes de Diciembre, que registró el mayor número de inversiones (61.2%) a lo largo del mismo. Gráfica N° 5.

Las variaciones estacionales de la temperatura, lógicamente van ligadas a los movimientos verticales y horizontales del aire en estas capas en análisis. Es decir que conforme aumenta la temperatura, la estabilidad del aire es menor lo que provoca que las inversiones sean menos frecuentes y cuando la temperatura desciende, las capas de aire se forman más estables, provocando así mayor número de inversiones.

De tal manera se podría concluir que tan sólo en el Otoño , las características meteorológicas en Monclova y Ciudad Frontera, permiten una buena dispersión de contaminantes.

En los procesos de mezcla, el movimiento del aire es siempre turbulento, en base a que la velocidad y dirección del viento muestran variaciones irregulares. Tales variaciones se deben a una sucesión de remolinos que se producen de manera irregular, mezclando el aire con el que se encuentra a su alrededor, provocando la creación intermitente de dichos remolinos. Y son importantes porque debido a ellos, el calor, la humedad y las demás características del aire son redistribuidas a través de capas profundas.

Determinando los puntos anteriores, se puede saber hasta que grado es posible que afecte una inversión a la dispersión de los contaminantes y a su vez, como influyen estos en la modificación mesoclimática del lugar.

El método usual para estimar la profundidad de la capa de mezcla es por medio de un sondeo de temperatura considerando que el gradiente térmico vertical inestable, favorece el mezclado vertical y el gradiente térmico estable restringe el movimiento vertical. La profundidad de mezcla es generalmente la altura sobre el suelo en el cual un gradiente adiabático seco es mantenido.

De este modo, la profundidad máxima de mezclado es frecuentemente determinado donde la línea adiabática seca se dibuja por medio de la máxima temperatura en el día intersectando el sondeo en un diagrama adiabático.

Así cuando el sol ha calentado el suelo se producen los movimientos turbulentos convectivos que a medida que transcurre el día, se propagan en toda la profundidad de la capa de mezcla. Durante este lapso, los contaminantes emitidos a la atmósfera, tienden a diluirse con rapidez en la vertical hacia la parte superior de la capa de mezcla.

2. Capa de mezcla

La profundidad máxima de la capa de mezcla es la mayor profundidad que pueden alcanzar los movimientos convectivos del aire, debidos a la radiación solar. Holtzworth^[4] (1964) propuso un método para estimar la capa máxima de mezcla por medio de los datos del radio-sondeo y la temperatura máxima. Así apoyándose en los datos proporcionados por el radio-sondeo de Monterrey, N. L. (1978). Se presenta la siguiente tabla :

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
731	887	1236	850	1920	1420	1370	1470	770	762	846	840

El método de cálculo de la presente tabla, sigue los pasos de Holtzworth, es decir conociendo el valor de la temperatura máxima del día y guiándose por la línea adiabática seca de un diagrama termodinámico, que al intersectarse con la línea de temperatura, nos indica la altura de la capa de mezcla, que es determinada en metros geopotenciales, por los valores que están inscritos en el margen derecho del diagrama termodinámico.

Así, se puede deducir que la capacidad de dilución en la zona en estudio, aumenta en general, en los meses de mayor insolación, que pueden provocar movimientos convectivos. Y es por esto que las mayores alturas de la profundidad máxima de mezcla se presenta en Primavera y Verano.

3. Método de Pasquill

Una forma indirecta y no muy precisa de estimar la estabilidad del aire superficial y la dispersión atmosférica es la que fue desarrollada por el Meteorólogo F. Pasquill^[4] (1961).

Este método es seguro para una distribución promedio específica, sobre unos pocos cientos de metros. Sin embargo para su correcta aplicación, dicho método requiere características atmosféricas estables, lo cual es casi imposible de encontrar en largos períodos de tiempo. Taylor dice "El campo de turbulencia afectando las partículas es homogéneo y estable, esto es, que sus propiedades estáticas no dependen de posición o tiempo.

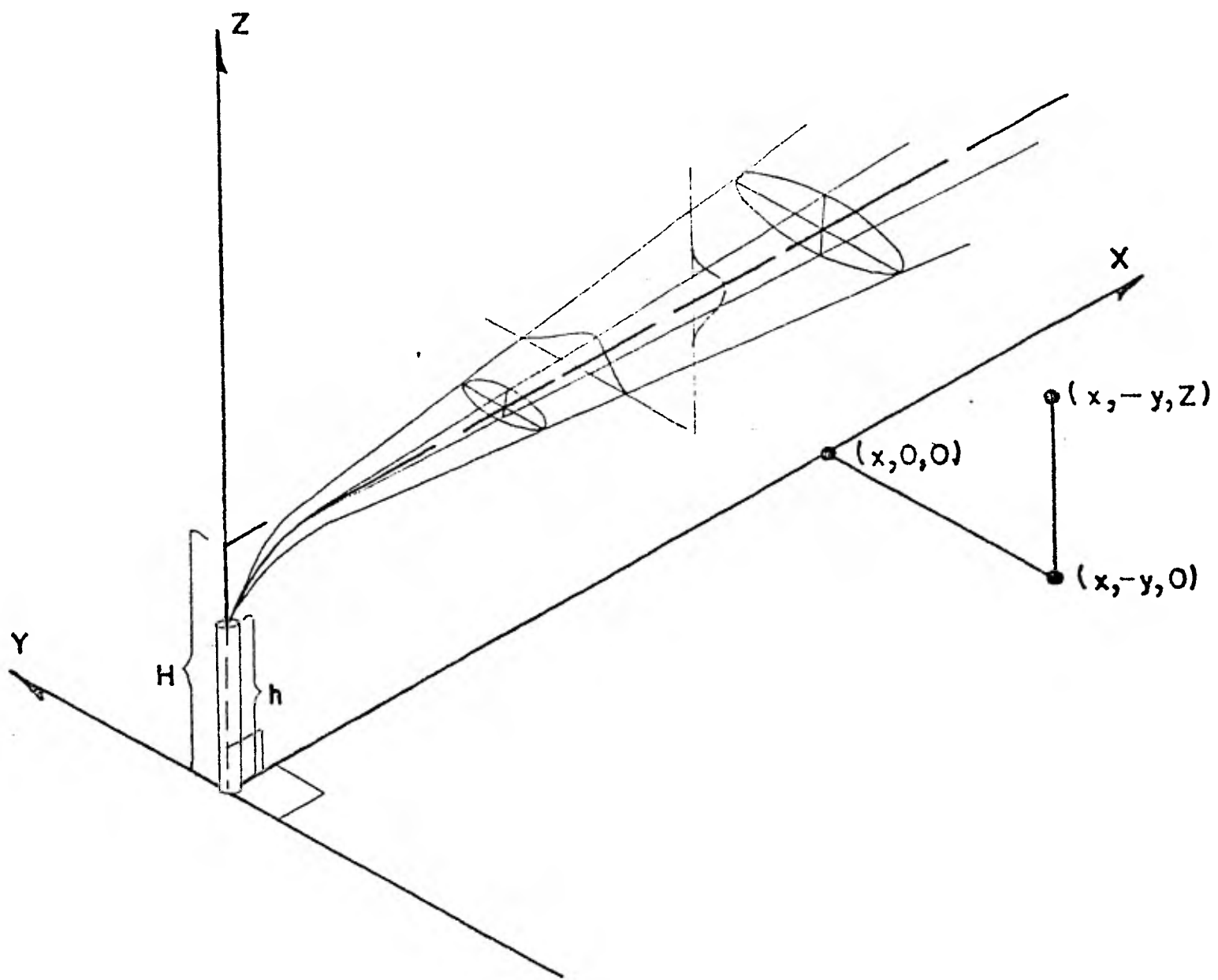
Sería difícil, sino imposible, encontrar cualquier ejemplo de turbulencia atmosférica en la cual estas condiciones son estrictamente estáticas y verdaderamente es conocido que cerca del suelo la estructura del mismo cambia sistemáticamente con la altura. No obstante, sujetos a ciertas restricciones, es razonable el pensar en la existencia de "Quasi-Homogeneos"

"Quasi-Estables" propiedades en el plano horizontal, e igualmente en el plano vertical. Las restricciones obvias son que la estructura del flujo no debería ser sistemáticamente diseñada por influencias dinámicas o térmicas asociadas con superficies topográficas y que estas propiedades no deberían cambiar radicalmente sobre el período de interés (en una larga variación diurna, por ejemplo, poniendo atención, debería ser limitado a pequeñas fracciones de un día a un tiempo) *

Hay y Pasquill (1957) presentaron evidencias experimentales que la distribución vertical del desprendimiento de partículas desde un punto elevado está relacionado a la desviación estandar del ángulo de elevación del viento σ_E a el punto de liberación.

Cramer en 1957 derivó una ecuación de difusión incorporando desviaciones estandar de distribución Gaussiana : σ_y para la distribución de materiales en la pluma a través del viento en la horizontal y σ_z para la distribución vertical del material en la pluma.

* HANDBOOK OF ATMOSPHERIC DISPERSION ESTIMATES U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 1970.



Más tarde Hay y Pasquill propusieron un método que expresará la altura y dispersión angular de una chimenea, en términos de los parámetros meteorológicos más comunes utilizados. Dicho método procuraba determinar curvas de altura y dispersión angular en función de la distancia a favor de la dirección del viento, que a su vez se relacionan con ciertas categorías de estabilidad.

RAPIDEZ DEL VIENTO SUPER- FICIAL (a 10m) m/Seg.	I N S O L A C I O N				CIELO	N O C H E	
					FUERTE==== MENTE NUBLADO DIA Y NOCHE	NUBLADO 3/8 LIGERO 4/8	NUBE BAJA
2	A	A-B	B	D	-	-	
2 - 3	A-B	B	C	D	E	F	
3 - 5	B	B-C	C	D	D	E	
5 - 6	C	C-D	D	D	D	D	
7 - 6	C	C	D	D	D	D	

La categoría "A" se conoce como la extremadamente inestable y la "F" es la moderadamente estable.

La noche abarca el período de 1 hora antes de la puesta del sol a una antes de la salida. La clase neutral D, puede ser considerada para condiciones de cielo nublado durante el día o la noche, dependiendo de la velocidad del viento.

Gifford en 1961 convirtió los valores de Pasquill, de dispersión angular y altura a desviación estándar de la distribución de concentración de la pluma σ_y y σ_z .

Los valores de σ_y y σ_z varían con la estructura turbulenta de la atmósfera, la altura del punto de emisión, la rugosidad de la superficie, la velocidad del viento, la distancia de la fuente y el tiempo de muestreo sobre el cual se calcula la concentración.

La concentración X de gas ó aerosol (partículas menores de 20 micrones de diámetro) en x, y, z , desde una fuente continua con una altura efectiva de emisión, H , esta dada por la siguiente ecuación:

$$X(x, y, z; H) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{H}{\sigma_z}\right)^2\right] \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right]$$

La notación usada al presentar esta concentración es $X(x, y, z, H)$, H , es la altura de la línea central de la pluma cuando llega a ser el nivel base y es la suma de la altura física de la chimenea, h , y el ascenso de la pluma, ΔH .

Las siguientes supocisiones estan basadas en:

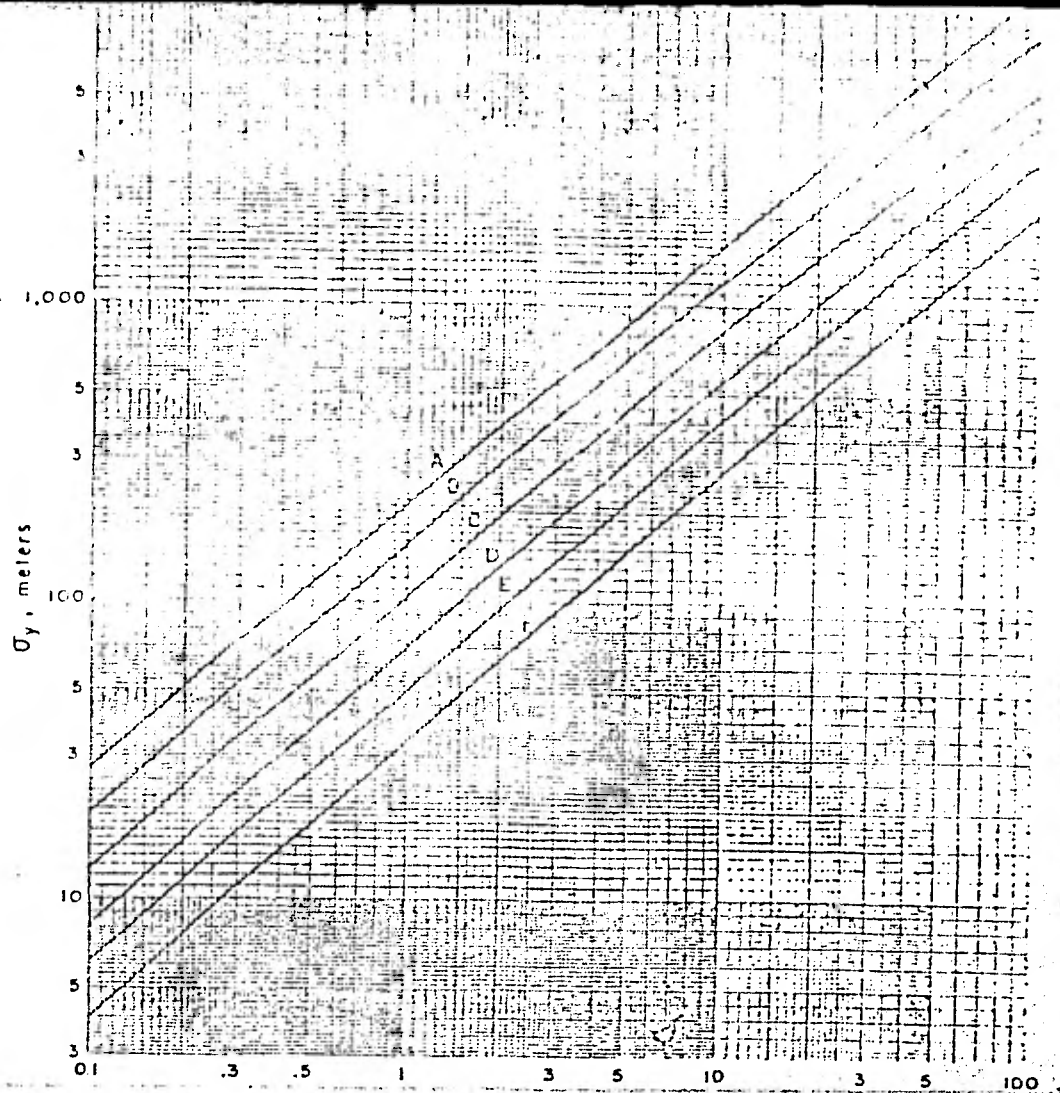
Que la dispersión de la pluma presenta una distribución Gaussiada, tanto en el plano horizontal como en el vertical, con desulaciones estandar de la distribución de concentración de la pluma en la horizontal y vertical de σ_y y σ_z respectivamente.

La rapidez media del viento efectuando la pluma es U ; el grado uniforme de emisión de contaminantes es Q ; y la total reflexión de la pluma se da lugar en la superficie de la tierra, no hay depósito o reacción en la superficie.

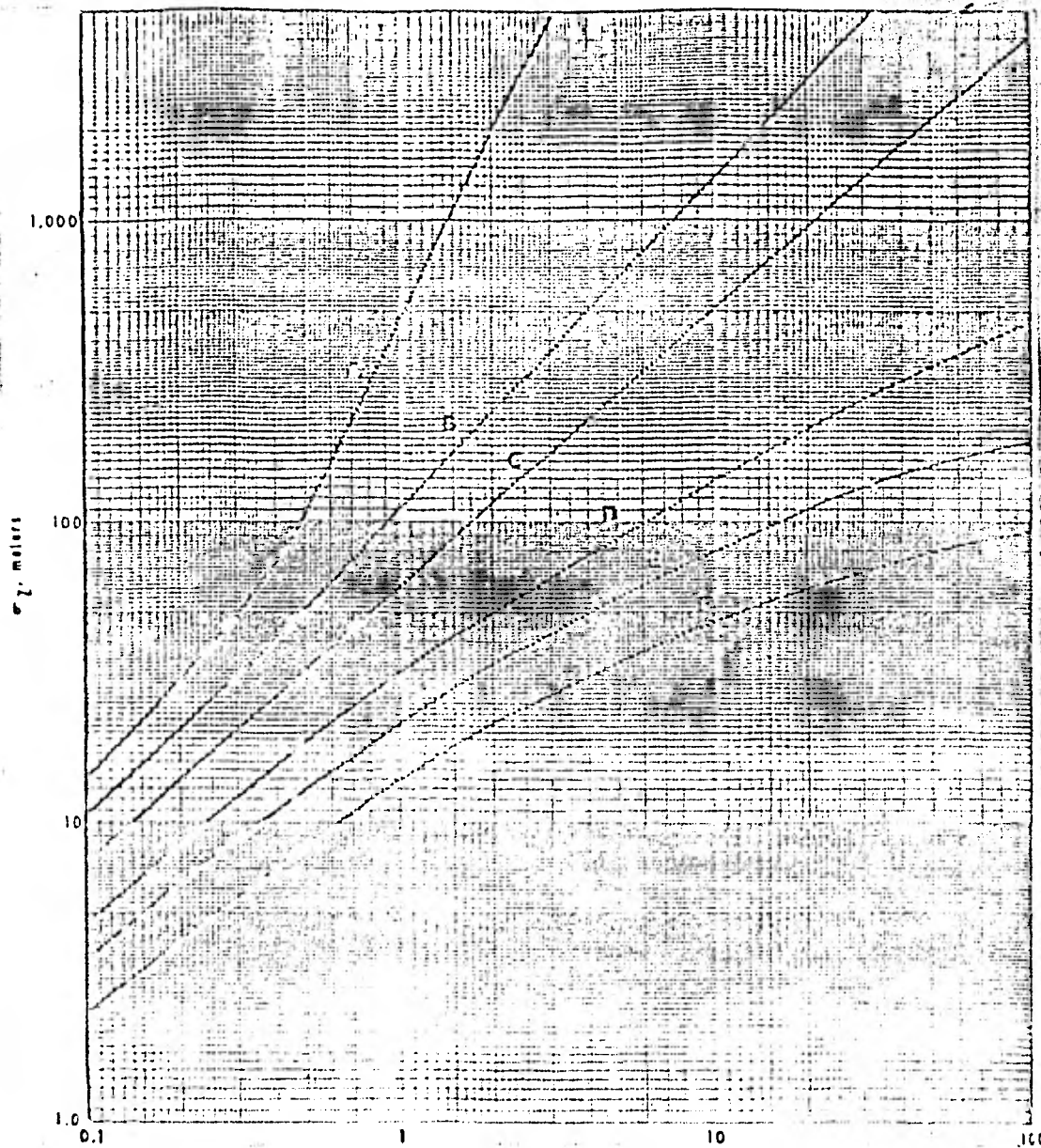
En el método de Pasquil, la estructura turbulenta de la atmósfera y velocidad del viento son cinsiderados en clases de estabilidad, Los valores para σ_y y σ_z , son estimados desde la estabilidad de la atmósfera, la cual a su vez esta estimada por la velocidad del viento en una altura de alrededor de 10 mts., y durante el día, la cantidad de radiación solar, ó durante la noche, el cielo cubierto de nubes.

En las gráficas 6a y 6b se presentan " σ_y " y " σ_z " contra "X" - para cada una de las categorías de estabilidad de Pasquill; σ_y y σ_z son la desviación estandar de la distribución de la concentración de la pluma en las direcciones horizontal y vertical respectivamente.

GRAFICA 6a



GRAFICA 6b



Presentando el antecedente que la información del radio-sondeo no corresponde exactamente a la zona de estudio, e intentando presentar datos mayormente confiables, se analizan los datos de Viento, Insolación y Nubosidad, a nivel diario, para el año de 1979 de la estación Monclova para poder determinar las características de estabilidad en dicha zona, en base a la Metodología que sigue Pasquill, se presenta el siguiente comportamiento de parámetros meteorológicos.

4. Análisis de datos

En el período Invernal (Enero y Febrero) a partir de que empiezan a llegar los primeros rayos solares, hasta las 15:00 hrs., predominan las estabilidades B y C, debido precisamente a los movimientos de aire que se originan por el calentamiento solar. Pero a partir de las 16:00 hrs., hasta las 24:00 hrs., se presentan categorías muy estables. Esto debido al rápido enfriamiento del suelo que generalmente se presenta en este período. Estas características también se presentan en las primeras horas del día.

En el período Primavera se presenta un tipo de categoría igual al período estacional anterior, es decir B y C en las horas del "orto" hasta las 15:00 hrs., sin embargo de las 16:00 hrs., a las 18:00 hrs de los dos primeros meses de este período, se presenta un considerable porcentaje de estabilidades B y C, predominando las D, E y F. Y en el último mes, a estas mismas horas, predomina la categoría C, esto debido a las características de la estación climática principalmente, es decir mayor calentamiento

to terrestre, lo que origina más movimientos convectivos. Y para -
las horas restantes predominan las categorías E y F.

En el Verano, el proceso que se había iniciado en el último mes del -
período anterior, se presenta marcadamente en estos meses. Teniendo
que de las 05:00 hrs., se presentan categorías A, B y C, con un alto -
porcentaje en comparación con los otros tres restantes que en las pri-
meras horas del día y después de las 18:00 hrs., predominan ampliamen-
te dichas categorías, a excepción del mes de Agosto, donde de las 16:00
a las 18:00 hrs., se registran estabilidades de la clase D.

Para comprender este proceso es necesario recordar el movimiento que -
tiene nuestro planeta con respecto a su eje de traslación, es decir -
que en este período los rayos solares llegan más directamente a esta -
región. Para el Otoño, los dos primeros meses, aún conservan las fre-
cuencias de estabilidad del período anterior, es decir de las 5:00 hrs.
a las 18:00 hrs., predominan las categorías B y C. Desgraciadamente
para el último mes de esta estación, no existen datos que pudieran de-
terminar si se presenta algún cambio en las horas de "máxima radiación
solar y mínima". El mes de Diciembre adolece de datos también. Sin
embargo se podría decir que si se presenta un cambio a partir del mes
de Noviembre, ya que se puede observar tanto en Noviembre y en Diciem-
bre. Se presenta una alta frecuencia de categorías E y F, por lo -
cual se podría deducir que a las 16:00 y 18:00 hrs., se presenta un -
predominio de categorías de estabilidad ligera y moderadamente esta -
bles.

FRECUENCIA DE CATEGORIAS DE ESTABILIDAD DEL AIRE
EN MONCLOVA Y CIUDAD FRONTERA, COAH. (1979.)

ENERO

CAT. PER.	A	B	C	D	E	F
01:00 4:00	0	0	0	15	35	63
05:00 09:00	10	57	42	12	17	12
10:00 12:00	14	47	20	0	0	0
13:00 15:00	14	47	23	0	0	0
16:00 18:00	3	14	24	19	13	12
19:00 21:00	0	0	0	12	31	39
22:00 24:00	0	0	0	9	27	53

FEBRERO

CAT. PER.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	3	53	42
05:00	0	48	27	4	38	13
10:00 12:00	28	32	17	0	0	0
13:00 15:00	20	34	23	0	0	0
16:00 18:00	1	23	35	18	0	0
19:00 21:00	0	3	13	23	41	14
22:00 24:00	0	0	0	17	35	25

MARZO

CAT. PER.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	8	33	79
05:00 09:00	2	53	49	4	15	24
10:00 12:00	32	38	13	2	0	0
13:00 15:00	23	40	20	5	0	0
16:00 18:00	3	17	45	24	1	0
19:00 21:00	0	0	0	33	40	15
22:00 24:00	0	0	0	13	31	33

ABRIL

CAT. PER.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	6	30	79
05:00 09:00	0	65	22	3	25	31
10:00 12:00	21	60	11	0	0	0
13:00 15:00	16	47	19	3	0	0
16:00 18:00	0	11	38	29	2	4
19:00 21:00	0	0	0	35	38	15
22:00 24:00	0	0	0	13	23	53

MAYO

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	10	29	84
05:00 09:00	6	81	25	4	6	22
10:00 12:00	37	37	11	1	0	0
13:00 15:00	24	47	17	4	0	0
16:00 18:00	1	28	40	14	0	0
19:00 21:00	0	0	0	38	14	18
22:00 24:00	0	0	0	14	27	46

JUNIO

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	4	42	71
05:00 09:00	17	65	34	0	5	19
10:00 12:00	52	24	12	0	0	0
13:00 15:00	39	24	22	0	0	0
16:00 18:00	6	21	56	1	0	0
19:00 21:00	0	0	3	26	30	30
22:00 24:00	0	0	0	0	E	74

2

JULIO

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	3	33	84
05:00 09:00	44	52	52	1	3	1
10:00 12:00	61	21	9	1	0	1
13:00 15:00	29	42	18	3	0	0
16:00 18:00	2	24	53	10	0	1
19:00 21:00	0	0	0	30	32	31
22:00 24:00	0	0	0	1	20	71

AGOSTO

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	4	35	85
05:00 09:00	37	80	29	0	0m	0
10:00 12:00	64	25	4	0	0m	0
13:00 15:00	39	34	20	0	0	0
16:00 18:00	0	20	53	20	0	0
19:00 21:00	0	0	2	28	32	29
22:00 24:00	0	0	0	0	24	66

SEPTIEMBRE

Cat. Per.	A	B	C	D	E _i	F
01:00 04:00	0	0	0	1	15	55
05:00 09:00	3	29	20	1	7	27
10:00 12:00	30	39	5	0	0	0
13:00 15:00	20	35	16	2	0	0
16:00 18:00	4	12	18	7	0	0
19:00 21:00	0	0	4	10	15	42
22:00 24:00	0	0	0	2	11	64

OCTUBRE.

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	2	29	64
05:00 09:00	0	23	46	7	13	15
10:00 12:00	24	42	21	0	0	0
13:00 15:00	24	31	27	0	0	0
16:00 18:00	5	16	25	0	0	0
19:00 21:00	0	0	0	13	11	56
22:00 24:00	0	0	0	0	19	50

NOVIEMBRE

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	1	8	23	72
05:00 09:00	0	4	3	1	25	24
10:00 12:00	14	37	8	3	8	13
13:00 15:00	25	37	6	5	9	5
16:00 18:00	X	X	2	X	X	X
19:00 21:00	0	0	0	6	13	58
22:00 24:00	0	0	0	5	12	61

DICIEMBRE

Cat. Per.	A	B	C	D	E	F
01:00 04:00	0	0	0	4	28	16
05:00 09:00	2	14	12	4	32	15
10:00 12:00	11	30	9	4	5	12
13:00 15:00	19	8	9	3	5	2
16:00 18:00	2	9	X	X	3	X
19:00 21:00	0	0	0	9	26	35
22:00 24:00	0	0	0	8	25	35

Los datos que arrojan las tablas de frecuencia nos muestran que en los meses en que la radiación solar se presenta con mayor intensidad en la zona de estudio, corresponde con la clasificación de mayor frecuencia de inestabilidad atmosférica, principalmente de las 05:00 a 18:00 hrs.

Los períodos son Verano y Otoño respectivamente, y como se detallará más adelante, estos períodos concuerdan con los períodos de mayor precipitación, mayores porcentajes de Humedad relativa, menor porcentaje de calmas con respecto al viento (circulación local).

Así se puede deducir que en base a la clasificación de categorías de Estabilidad en la zona de estudio, en las estaciones de Verano y Otoño es cuando se presentan características de estabilidad atmosférica, favorables para la difusión de contaminantes.

5. R E S U M E N

Después de analizar los los principales elementos y factores meteorológicos en la Ciudad de Monclova y Ciudad Frontera, se observa claramente la interrelación entre los mismos al registrarse marcadas variaciones en su comportamiento, como :

- El comportamiento de la temperatura desde el punto de vista que se analice, muestra variaciones extremas, en las cuales influye el relieve, características de suelo, posición latitudinal y la circulación local del viento.
- Las variaciones diurnas extremas en 1979 se registran en el mes de Julio, es decir después del solsticio de Verano. La oscilación térmica en el mes más cálido es de 23.5 °C, y en el mes más frío es de 21.5 °C.
- La precipitación máxima en 1978, se presenta en Septiembre con una lámina de 240 mm., y la mínima en Noviembre con 1.3 mm., considerándose como un año seco.
- Los mayores porcentajes de la humedad relativa (1977-1979) corresponden a las estaciones de Verano y Otoño en los meses de Agosto y Septiembre, que es cuando se registran los mayores valores de precipitación, así como de temperatura. Así como una menor frecuencia de calmas en la circulación local del viento.

- Se establece claramente una circulación local de vientos de valle y de montaña en la zona de estudio.
- La capa de mezcla alcanza su mayor profundidad en la estación de Verano, mes de Agosto de acuerdo al método de Holtzworth.
- Las características de estabilidad atmosférica de acuerdo a Pasquill, se presentan como favorables para la dispersión de contaminantes, principalmente en el Verano y Otoño, de las 05:00 a 18:00 hrs.

VI. APLICACION DEL METODO DE PASQUILL.

No obstante el nivel teórico de este método, las utilidades - que aporta son de gran valor para diversas actividades del hombre- (económicas, industriales, sector salud, etc.)

Mediante la ecuación de Pasquill y Gifford se puede determinar la concentración o dispersión de contaminantes atmosféricos en el - plano vertical y en la horizontal, a diversas distancias, empleando terminos fuentes y características de las mismas.

Para este caso, los datos de la fuente corresponden a una planta de ácido nítrico de Fertimex, con una capacidad de 55,000 tons/año.

* El análisis se desarrolla empleando factores de emisión (documento EPA - 42), con los siguientes datos adicionales:

Altura física de la chimenea: 25 mts.

Velocidad de los gases a la salida: 29.1 m/s

Diámetro de la chimenea : 0.74 mts.

Temperatura de los gases en la chimenea : 240°C

Presión barométrica: 759 mm Hg. = 1012 mb

* Los factores de emisión representan promedios de emisiones medidas en una serie de instalaciones semejantes. Por lo tanto, tales factores pueden servir como sustituto equitativo interino para determinar las proporciones potenciales de emisiones individuales.

Dicha fuente representa las siguientes características adicionales;

Tipo de control	Eficiencia del control	Emisiones Kg./Ton. ácido
Combustion catalítica con gas natural	78-97	1.0 - 3.5

Se selecciono un valor de 3.32 Kg./Ton. como factor de emision, basandose en información proporcionada por el fabricante.

En cualquier cinsideración de concentraciones a favor del viento, de una fuente, es deseable estimar la altura efectiva de la chimenea, la altura a la cual llega la pluma, indica el nivel o tope.

Raramente habrá una altura que corresponda a la altura física de la chimenea.

Para este caso, como en la mayoría, es necesario calcular la altura que alcanza la pluma y agregarla a la altura que presenta la -- chimenea.

Para tal efecto se desarrolla la ecuacion de Holland.

$$\Delta H = \frac{V_s d}{u} \left(1.5 + 2.68 \times 10^{-3} p \frac{T_s - T_a}{T_s} \right) d$$

Donde:

H = Altura fisica de la chimenea

HE = Altura efectiva de la pluma

Vs = Velocidad de gas m/s

d = Diámetro interior de la chimenea (a la salida)

u = Velocidad del viento m/s

p = Presion atmosférica (en Mb)

Ts = Temperatura del gas a la salida de la chimenea.

Ta = Temperatura ambiente

2.68×10^{-3} es una constante conteniendo unidades de mb^{-1} y m^{-1}

Para el desarrollo del problema se utilizan los datos correspondientes a dos períodos, que de acuerdo con sus características de -- estabilidad, presentan por una parte, características favorables, correspondientes al período de verano; exactamente el mes de julio de

1979 a las 6:00 hs., presentando una intensidad de viento de 4.0 m/s. con una dirección S y SW y una categoría de estabilidad "B".

Y para el caso en que las características de estabilidad se presentan como desfavorables, corresponden al periodo de invierno, para el mes de diciembre a las 9:00 con una intensidad de vientos de 3 m/s y una dirección S SW, con una clase de estabilidad "E".

Así para el primer caso:

$$\Delta H = \frac{(29.1) (0.74)}{(4)} \cdot 1.5 + 2.68 \times 10^{-3} (1012.66) \frac{513-296}{513} (0.74)$$

$$H_e = 12.5 + 25 = 37.5$$

$$H_e = 37.5 \text{ Mts.}$$

Y en el segundo caso: = 3.5 Mts.

$$H_e = 28.5 \text{ Mts.}$$

2. Para determinar la cantidad de emisión (g/seg.) que arroja la fuente en cuestión, se procede a relacionar la producción contra tiempo y el factor de emisión. Dicha cantidad de emisión corresponde a la letra "Q" dentro de la formula del método de Pasquill - Gifford

Calculo de Q.

Datos

Producción : 55,000 Tons / año

Factor de emisión : 3.32 Kg/ton NO₂

$$Q = 55\,000 \frac{\text{Tons}}{\text{año}} \times \frac{1}{365} \frac{\text{días}}{\text{año}} \times 3.32 \text{ Kg/Tons} \times 10^3 \text{ g/Kg} \times \frac{1}{86\,400} \frac{\text{Seg.}}{\text{d}}$$

$$= 5.79 \text{ g/ Seg.}$$

Con estos datos y la fórmula para el cálculo de concentración de contaminantes, citada en páginas anteriores, se puede aplicar el método de Pasquill-Gifford, para la ciudad de Monclova y Cd. Frontera; y así mediante un plano de la ciudad en estudio, se determinan las concentraciones de NO₃, a diversas distancias de la fuente de emisión.

$$x(x, y, z, H) = \frac{Q}{\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right]$$

CASO I VERANO

X	Y	$\frac{C(x,y)}{z^3}$
250	0	1.12×10^{-4}
500	0	8.52×10^{-5}
750	0	4.22×10^{-5}
1000	0	2.46×10^{-5}
1250	0	1.58×10^{-6}
1500	0	1.15×10^{-4}
1750	0	9.05×10^{-6}
2000	0	6.47×10^{-6}
2250	0	5.46×10^{-6}
2500	0	4.34×10^{-6}
2750	0	3.63×10^{-6}
3000	0	3.10×10^{-6}
3250	0	2.13×10^{-6}
3500	0	1.88×10^{-6}
3750	0	2.13×10^{-6}
4000	0	2.63×10^{-6}

CASO I VERANO

X	Y	
250	250	1.01×10^{-11}
250	500	1.92×10^{-32}
250	750	1.97×10^{-67}
500	250	7.22×10^{-7}
500	500	4.44×10^{-13}
500	750	2.10×10^{-23}
500	1000	1.17×10^{-37}
500	1250	2.50×10^{-56}
500	1500	3.22×10^{-79}
750	250	4.90×10^{-6}
750	500	7.20×10^{-9}
750	750	1.30×10^{-13}
750	1000	3.63×10^{-20}
750	1250	1.33×10^{-28}
750	1500	4.82×10^{-39}
750	1750	9.10×10^{-51}
750	2000	5.70×10^{-65}
750	2250	5.00×10^{-81}
750	2500	4.88×10^{-99}

CASO I VERANO

X	Y	
1000	250	7.90×10^{-6}
1000	500	1.93×10^{-7}
1000	750	5.95×10^{-10}
1000	1000	1.03×10^{-13}
1000	1250	1.41×10^{-18}
1000	1500	3.92×10^{-24}
1000	1750	3.61×10^{-31}
1000	2000	2.82×10^{-39}
1000	2250	6.55×10^{-48}
1000	2500	7.88×10^{-69}
1000	2750	4.62×10^{-83}
1000	3000	2.62×10^{-92}
1250	250	7.02×10^{-6}
1250	500	6.76×10^{-7}
1250	750	1.51×10^{-8}
1250	1000	5.63×10^{-13}
1250	1250	6.82×10^{-14}
1250	1500	9.22×10^{-18}
1250	1750	5.40×10^{-22}
1250	2000	2.62×10^{-27}
1250	2250	8.88×10^{-33}

CASO I VERANO

X	Y	
1750	750	4.00×10^{-10}
1750	1000	3.30×10^{-11}
1750	1250	4.00×10^{-14}
1750	1500	5.40×10^{-18}
1750	1750	3.20×10^{-22}
1750	2000	1.65×10^{-27}
1750	2250	5.10×10^{-33}
1750	2500	1.00×10^{-39}
1750	2750	1.56×10^{-46}
1750	3000	1.12×10^{-54}
1750	3250	9.20×10^{-63}
1750	3500	2.70×10^{-72}
1750	3750	1.00×10^{-81}
1750	4000	1.10×10^{-92}
2000	250	4.60×10^{-6}
2000	500	1.81×10^{-6}
2000	750	2.08×10^{-8}
2000	1000	2.77×10^{-8}
2000	1250	1.45×10^{-9}
2000	1500	2.37×10^{-14}
2000	1750	3.16×10^{-13}

CASO I VERANO

X	Y	N
1750	750	4.00×10^{-10}
1750	1000	3.30×10^{-11}
1750	1250	4.00×10^{-14}
1750	1500	5.40×10^{-18}
1750	1750	3.20×10^{-22}
1750	2000	1.65×10^{-27}
1750	2250	5.10×10^{-33}
1750	2500	1.00×10^{-39}
1750	2750	1.56×10^{-46}
1750	3000	1.12×10^{-54}
1750	3250	9.20×10^{-63}
1750	3500	2.70×10^{-72}
1750	3750	1.00×10^{-81}
1750	4000	1.10×10^{-92}
2000	250	4.60×10^{-6}
2000	500	1.81×10^{-6}
2000	750	2.08×10^{-8}
2000	1000	2.77×10^{-8}
2000	1250	1.45×10^{-9}
2000	1500	2.27×10^{-14}
2000	1750	3.16×10^{-13}

CASO I VERANO

X	Y	$\frac{1}{m^3}$
2000	2000	95×10^{-15}
2000	2250	4.02×10^{-18}
2000	2500	4.71×10^{-21}
2000	2750	6.07×10^{-24}
2000	3000	1.02×10^{-27}
2000	3250	3.00×10^{-31}
2000	3500	3.08×10^{-35}
2000	3750	7.06×10^{-40}
2000	4000	2.05×10^{-44}
2250	250	4.00×10^{-6}
2250	500	1.07×10^{-6}
2250	750	3.08×10^{-7}
2250	1000	4.04×10^{-8}
2250	1250	2.06×10^{-9}
2250	1500	1.03×10^{-10}
2250	1750	2.05×10^{-12}
2250	2000	2.04×10^{-14}
2250	2250	9.09×10^{-17}
2250	2500	3.00×10^{-19}
2250	2750	5.01×10^{-22}
2250	3000	4.06×10^{-25}

CASO I VERANO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
2250	3250	2.38×10^{-28}
2250	3500	6.00×10^{-32}
2250	3750	8.80×10^{-36}
2250	4000	6.00×10^{-40}
2500	250	3.30×10^{-6}
2500	500	1.50×10^{-6}
2500	750	4.30×10^{-7}
2500	1000	7.30×10^{-8}
2500	1250	2.30×10^{-9}
2500	1500	4.30×10^{-10}
2500	1750	1.50×10^{-11}
2500	2000	3.70×10^{-13}
2500	2250	4.70×10^{-15}
2500	2500	3.60×10^{-17}
2500	2750	1.70×10^{-19}
2500	3000	4.70×10^{-22}
2500	3250	8.10×10^{-25}
2500	3500	8.10×10^{-28}
2500	3750	5.50×10^{-31}
2500	4000	2.50×10^{-34}

CASO I VERANO

X	Y	CONCENTRACION $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2750	250	2.80×10^{-6}
2750	500	1.50×10^{-6}
2750	750	5.10×10^{-6}
2750	1000	5.11×10^{-6}
2750	1250	1.60×10^{-8}
2750	1500	1.50×10^{-9}
2750	1750	9.00×10^{-11}
2750	2000	3.40×10^{-12}
2750	2250	8.60×10^{-14}
2750	2500	1.40×10^{-15}
2750	2750	1.55×10^{-17}
2750	3000	1.08×10^{-19}
2750	3250	4.60×10^{-22}
2750	3500	1.30×10^{-24}
2750	3750	2.77×10^{-27}
2750	4000	3.90×10^{-30}
3000	250	2.50×10^{-6}
3000	500	1.50×10^{-6}
3000	750	6.30×10^{-7}
3000	1000	1.80×10^{-7}
3000	1250	3.70×10^{-8}

CASO I VERANO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
3000	1500	6.50×10^{-9}
3000	1750	6.50×10^{-10}
3000	2000	4.60×10^{-11}
3000	2250	2.44×10^{-12}
3000	2500	8.30×10^{-14}
3000	2750	2.17×10^{-15}
3000	3000	3.40×10^{-17}
3000	3250	4.00×10^{-19}
3000	3750	3.30×10^{-21}
3000	4000	7.70×10^{-26}
3250	250	2.10×10^{-6}
3250	500	1.30×10^{-6}
3250	750	6.90×10^{-7}
3250	1000	2.20×10^{-7}
3250	1250	6.50×10^{-8}
3250	1500	1.05×10^{-8}
3250	1750	1.80×10^{-9}
3250	2000	1.05×10^{-10}
3250	2250	9.20×10^{-12}
3250	2500	6.50×10^{-13}
3250	2750	2.00×10^{-14}

CASO I VERANO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
3250	3000	7.50×10^{-16}
3250	3250	1.30×10^{-17}
3250	3500	3.20×10^{-19}
3200	3750	2.50×10^{-21}
3250	4000	3.70×10^{-23}
3500	250	1.80×10^{-6}
3500	500	1.27×10^{-6}
3500	750	6.70×10^{-6}
3500	1000	2.80×10^{-7}
3500	1250	9.20×10^{-8}
3500	1500	2.10×10^{-8}
3500	1750	4.40×10^{-9}
3500	2000	6.70×10^{-10}
3500	2250	8.10×10^{-11}
3500	2500	7.70×10^{-12}
3500	2750	5.41×10^{-13}
3500	3000	3.10×10^{-14}
3500	3250	1.44×10^{-15}
3500	3500	4.62×10^{-17}
3500	3750	1.21×10^{-18}
3500	4000	2.62×10^{-20}

CASO I VERANO

X	Y	CONCENTRACION g/m^3
3750	250	1.61×10^{-6}
3750	500	1.15×10^{-6}
3750	750	6.54×10^{-7}
3750	1000	2.85×10^{-8}
3750	1250	1.00×10^{-7}
3750	1500	2.13×10^{-8}
3750	1750	7.51×10^{-9}
3750	2000	1.44×10^{-9}
3750	2250	2.27×10^{-10}
3750	2500	2.57×10^{-11}
3750	2750	2.50×10^{-12}
3750	3000	1.96×10^{-13}
3750	3250	1.22×10^{-14}
3750	3500	5.41×10^{-16}
3750	3750	2.37×10^{-17}
3750	4000	7.50×10^{-19}
4000	250	1.40×10^{-6}
4000	500	1.00×10^{-6}
4000	750	6.51×10^{-7}
4000	1000	3.24×10^{-7}
4000	1250	1.33×10^{-7}

CASO I , VERANO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
4000	1500	4.33×10^{-8}
4000	1750	1.25×10^{-8}
4000	2000	2.57×10^{-9}
4000	2250	5.13×10^{-10}
4000	2500	7.37×10^{-11}
4000	2750	9.17×10^{-12}
4000	3000	9.24×10^{-13}
4000	3250	7.66×10^{-14}
4000	3500	7.12×10^{-15}
4000	3750	3.26×10^{-16}
4000	4000	1.37×10^{-17}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
500	0.25	5.60×10^{-5}
750	0.36	9.00×10^{-5}
1000	0	3.33×10^{-4}
1250	0	2.45×10^{-4}
1500	0	1.74×10^{-4}
1750	0	1.58×10^{-4}
2000	0	1.27×10^{-4}
2250	0	1.05×10^{-4}
2500	0	9.95×10^{-5}
2750	0	8.50×10^{-5}
3000	0	7.48×10^{-5}
3250	0	7.38×10^{-5}
3500	0	6.80×10^{-1}
3750	0	6.30×10^{-5}
4000	0	5.78×10^{-5}

CASO II INVIERNO

x	y	CONCENTRACION g/m ³
250	250	8.84×10^{-75}
500	250	5.59×10^{-57}
500	500	2.73×10^{-91}
750	250	1.27×10^{-14}
750	500	1.23×10^{-45}
750	750	3.60×10^{-98}
1000	250	9.9
1000	500	5.13×10^{-26}
1000	750	3.68×10^{-53}
1000	1000	3.68×10^{-91}
1250	250	1.49×10^{-08}
1250	500	1.50×10^{-21}
1250	750	9.25×10^{-43}
1250	1000	3.77×10^{-73}
1500	250	3.08×10^{-07}
1500	500	8.74×10^{-15}
1500	750	6.22×10^{-28}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
1500	1000	8.45×10^{-46}
1500	1250	1.94×10^{-69}
1500	1500	2.48×10^{-98}
1750	250	1.23×10^{-6}
1750	500	5.28×10^{-13}
1750	750	1.38×10^{-23}
1750	1000	1.87×10^{-38}
1750	1250	2.28×10^{-57}
1750	1500	1.86×10^{-80}
2000	250	1.49×10^{-02}
2000	500	5.45×10^{-11}
2000	750	5.19×10^{-19}
2000	1000	6.47×10^{-30}
2000	1250	3.66×10^{-44}
2000	1500	2.78×10^{-62}
2000	1750	5.60×10^{-83}
2250	250	6.89×10^{-6}
2250	500	1.86×10^{-8}
2250	750	9.95×10^{-16}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
2250	1000	2.44×10^{-24}
2250	1250	2.07×10^{-35}
2250	1500	1.91×10^{-48}
2250	1750	1.70×10^{-64}
2250	2000	4.76×10^{-83}
2500	250	1.162×10^{-5}
2500	500	1.766×10^{-8}
2500	750	3.33×10^{-13}
2500	1000	8.65×10^{-20}
2500	1250	3.29×10^{-28}
2500	1500	1.19×10^{-38}
2500	1750	2.23×10^{-50}
2500	2000	1.47×10^{-64}
2500	2250	1.17×10^{-80}
2500	2500	1.14×10^{-98}
2750	250	1.50×10^{-5}
2750	500	6.71×10^{-8}
2750	750	5.73×10^{-12}
2750	1000	2.63×10^{-17}
2750	1250	8.91×10^{-25}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
2750	1500	1.75×10^{-73}
2750	1750	9.36×10^{-44}
2750	2000	1.35×10^{-55}
2750	2250	9.38×10^{-70}
2750	2500	8.18×10^{-85}
3000	250	1.69×10^{-5}
3000	500	1.80×10^{-7}
3000	750	6.56×10^{-11}
3000	1000	9.35×10^{-16}
3000	1250	5.21×10^{-22}
3000	1500	1.13×10^{-29}
3000	1750	9.72×10^{-39}
3000	2000	1.35×10^{-48}
3000	2250	2.12×10^{-60}
3000	2500	1.30×10^{-73}
3000	2750	3.14×10^{-88}
3250	250	1.77×10^{-5}
3250	500	2.40×10^{-7}
3250	750	1.75×10^{-10}
3250	1000	7.08×10^{-15}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/in ³
3250	1250	6.77×10^{-21}
3250	1500	7.14×10^{-28}
3250	1750	4.18×10^{-36}
3250	2000	1.36×10^{-45}
3250	2250	5.26×10^{-57}
3250	2500	4.47×10^{-69}
3250	2750	2.10×10^{-82}
3250	3000	5.52×10^{-97}
3500	250	2.20×10^{-5}
3500	500	5.60×10^{-7}
3500	750	1.70×10^{-9}
3500	1000	3.08×10^{-13}
3500	1250	4.21×10^{-18}
3500	1500	1.13×10^{-23}
3500	1750	1.08×10^{-30}
3500	2000	8.06×10^{-39}
3500	2250	1.88×10^{-47}
3500	2500	9.79×10^{-58}
3500	2750	2.18×10^{-68}
3500	3000	7.97×10^{-81}
3500	3250	2.24×10^{-94}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
3750	250	2.30×10^{-5}
3750	500	9.40×10^{-7}
3750	750	3.90×10^{-9}
3750	1000	3.12×10^{-12}
3750	1250	1.68×10^{-16}
3750	1500	9.62×10^{-22}
3750	2000	1.18×10^{-34}
3750	2250	9.19×10^{-43}
3750	2500	7.51×10^{-52}
3750	2750	3.25×10^{-61}
3750	3000	3.43×10^{-72}
3750	3250	3.81×10^{-84}
3750	3500	3.49×10^{-96}
3750	1750	1.61×10^{-27}
4000	250	2.40×10^{-5}
4000	500	1.50×10^{-6}
4000	750	1.20×10^{-7}
4000	1000	1.56×10^{-11}
4000	1250	2.65×10^{-15}
4000	1500	6.34×10^{-20}
4000	1750	2.14×10^{-25}

CASO II INVIERNO

X	Y	CONCENTRACION g/m ³
4000	2000	1.01×10^{-31}
4000	2250	6.80×10^{-39}
4000	2500	2.56×10^{-46}
4000	2750	3.91×10^{-55}
4000	3000	8.41×10^{-65}
4000	3250	2.54×10^{-75}
4000	3500	1.08×10^{-86}

3. Análisis de resultados del Método de Pasquill-Gifford.

Como anteriormente se había denotado, las características de dispersión de contaminantes, en esta zona, son favorables en el periodo de verano (caso 1) donde se puede apreciar claramente la cercanía entre las isopletas, evidenciando así, las fluctuaciones de concentración, entre pequeñas distancias (250 mts.), alcanzando un valor mínimo de $1.1 \times 10^{-91} \text{ g/m}^3$ de NO_3 a 2.5 Km de la fuente emisora.

La fluctuación de los valores isopléticos nos muestra que las condiciones meteorológicas reinantes en esta época, no actúan como un tapón o barrera para la diseminación de estos agentes ajenos a la atmósfera. Entendiendo como las condiciones meteorológicas, al viento, temperatura, humedad relativa, precipitación y profundidad de la capa de mezclado, principalmente. En el caso 1, la isopleta de 0 a -10 g/m^3 de NO_3 , alcanza una anchura de 100 metros, a ambos lados de la fuente emisora.

Para el periodo invernal, de acuerdo al caso 2, es notoria la anchura que alcanza la isopleta que va de 0 a -10 g/m^3 de NO_3 (2500 mts.). La isopleta siguiente, de -10 a -20 g/m^3 , abarca una anchura máxima de 3500 mts., en comparación con el periodo de verano, en el cual alcanza una anchura de 1500 mts. Esto ocasionado, por las características meteorológicas prevalentes en el periodo invernal. Sin embargo, cabe destacar que dichas concentraciones son bajas. Aunado a esto, las características de la fuente emisora, que esta considerada, por el gas que utiliza, (gas natural) para la combustión, como una fuente de baja emisión.

No se considera necesario hacer una descripción detallada de los mapas isopléticos, ya que son claros en su contenido.

Si las concentraciones de NO_3 , tanto en invierno como en verano, resultan sumamente bajas, probablemente se debe a que los datos fundamentales para el desarrollo del método de Pasquill-Gifford, fueron proporcionados por personal de la misma fuente emisora.

El caso más representativo a estudiar, como agente emisor de contaminantes en Monclova y Cd. Frontera, es la planta de Altos Hornos de México S.A., ya que dicha planta libera la mayor cantidad de contaminantes a la capa pla-

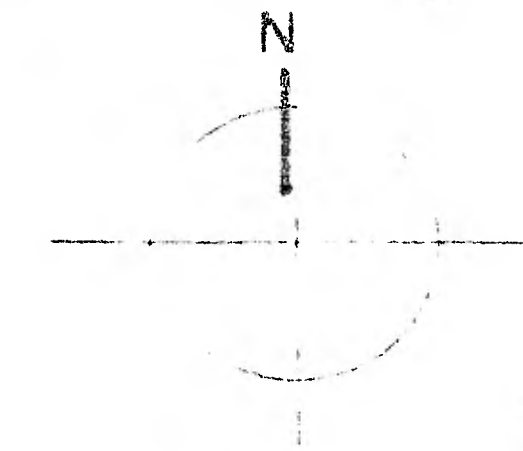
nētaria de esta zona.

Desgraciadamente, pese a haber realizado una visita a dicha planta, no fué posible obtener los datos de muestreo de emisisón de contaminantes, ya que no existen.

Pero los resultados obtenidos, no se consideran inútiles, ya que por medio de dichos cálculos (método Pasquill-Gifford) es posible determinar el grado necesario depurificación de humo y ventilación de gases, la selección de la altura, diámetro y número de fuentes emisoras, la localización de áreas industriales, residenciales, etc.

Y por otra parte, la evaluación de los niveles de contaminación, para que de este modo no se rebasen los niveles permisibles de la calidad del aire, que para este caso, y con las aclaraciones ya citadas anteriormente, no se rebasan los niveles permisibles de la calidad del aire.

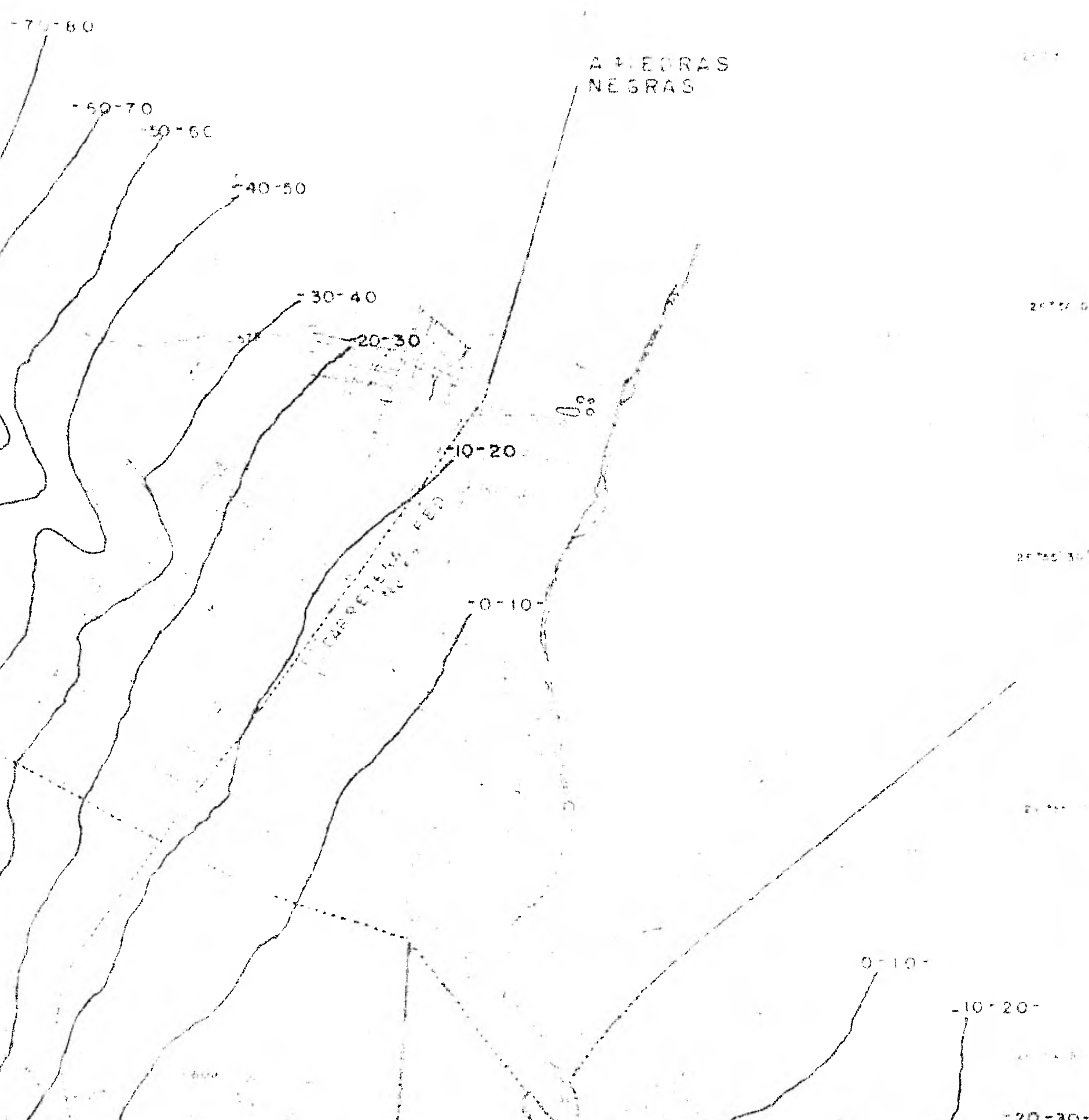
MAPA URBANO DE LA CD. DE MONCLOVA Y CD. FRONTERA, COAH.



BARRIO OCCIDENTAL

COL CERRITA

BARRIO OCCIDENTAL



A PIEDRAS
NEGRAS

TURRETAS
NEGRAS

20° 55' 00"

20° 50' 00"

20° 45' 00"

20° 40' 00"

20° 35' 00"

20° 30' 00"

20° 25' 00"

20° 20' 00"

20° 15' 00"

20° 10' 00"

20° 05' 00"

20° 00' 00"

SIMBOLOGIA

- VIALIDAD PRINCIPAL
- TRANSITO PESADO
- CANAL DE AGUAS NEGRAS
- ZONA ARBOLADA
- CEMENTERIO
- INDUSTRIA
- RASTRO MUNICIPAL

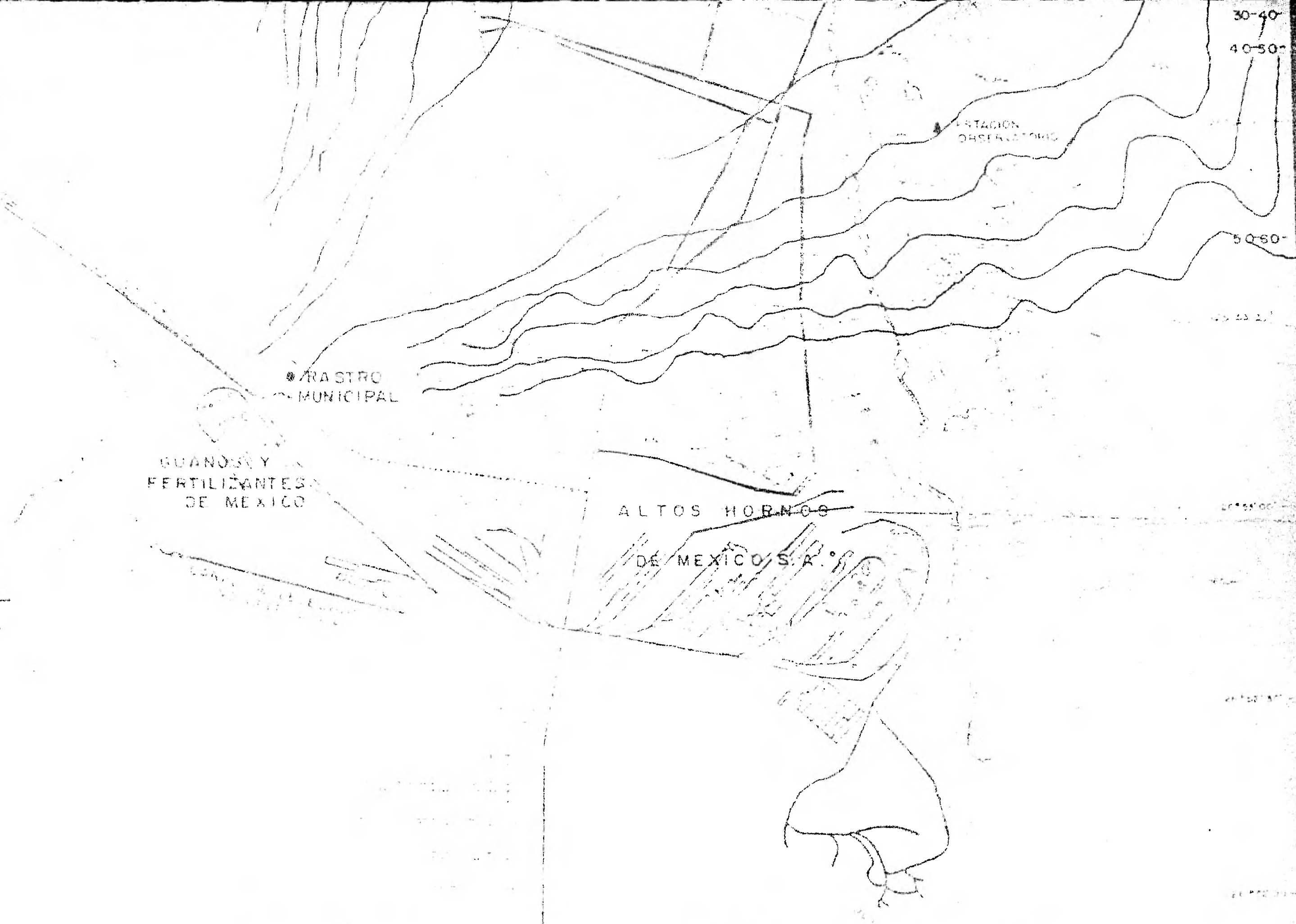
0-10 ISOPLETAS (gr/m³)

ESCALA GRAFICA 20.000

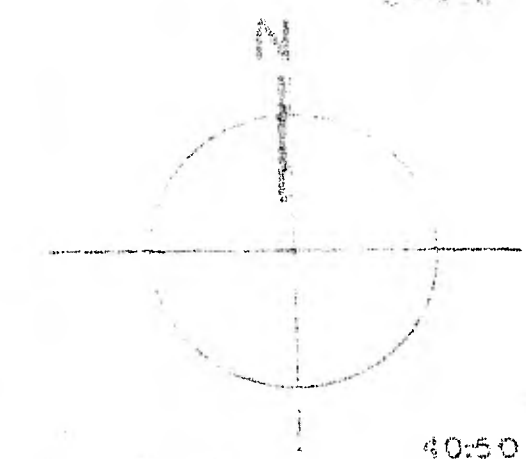
ISOPLETAS DE CONCENTRACION DE NO₃

CASO I VERANO

ELABORO CARLOS SANCHEZ R. FUENTE DETENAL 1979



MAPA URBANO DE LA CD. DE MONCLOVA Y CD. FRONTERA, COAH.



BARRIO OCCIDENTAL

40:50

30-40 COL CERRITA

20-30

ARROYO HUI

0-10

A PIEDRAS NEGRAS

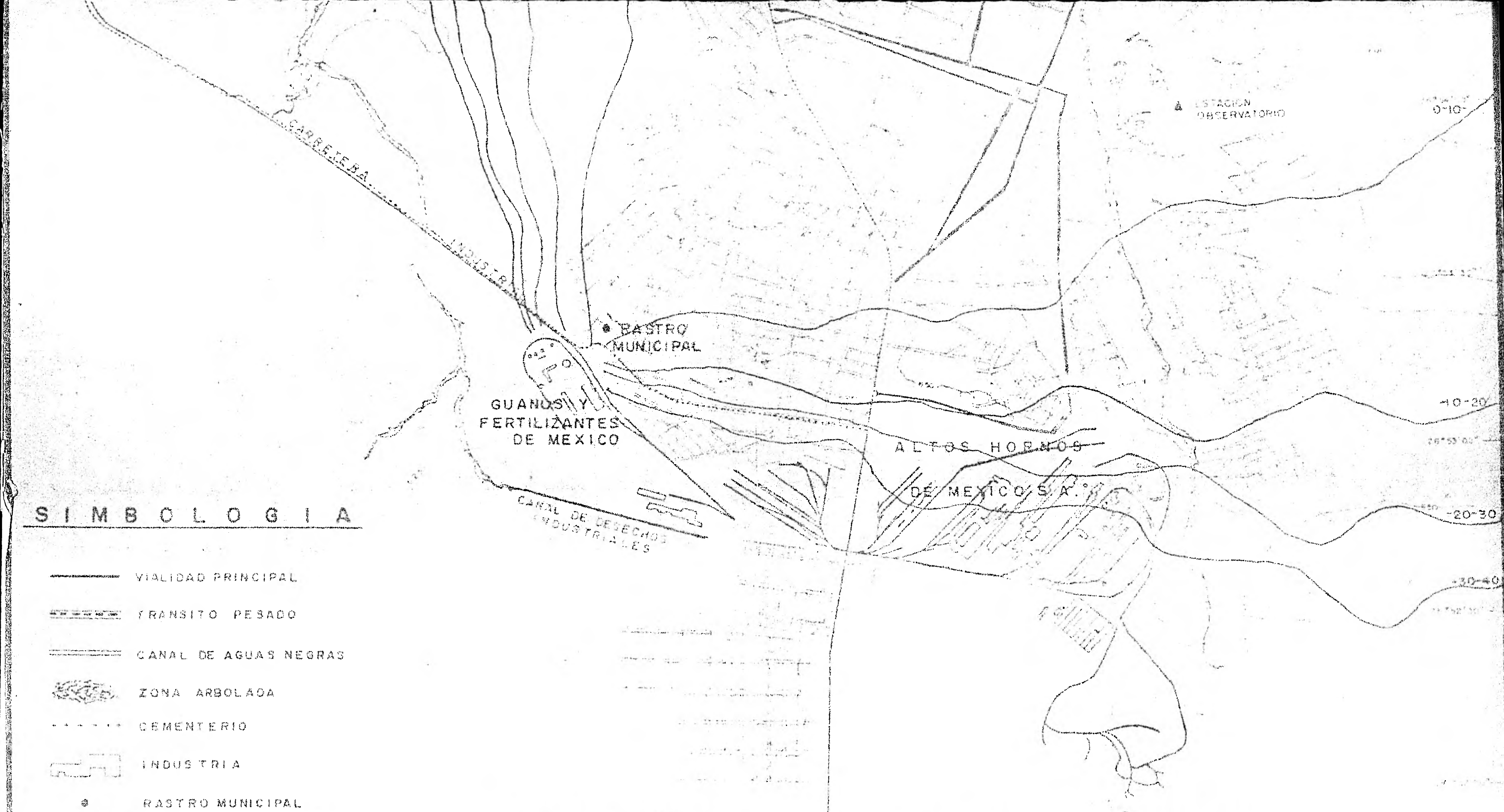
CARRETERA N. 57 FER

26°56'00"

26°56'30"

26°55'00"

26°54'30"



S I M B O L O G I A

- VIALIDAD PRINCIPAL
- ===== TRANSITO PESADO
- ==== CANAL DE AGUAS NEGRAS
- 🌳 ZONA ARBOLADA
- CEMENTERIO
- 🏭 INDUSTRIA
- RASTRO MUNICIPAL
- 〰️ ISOPLETAS (gr/m³)

0 250 500 750 1000 M
 ESCALA GRAFICA 1:20,000

ISOPLETAS DE CONCENTRACION DE NO₃

CASO 2 INVIERNO

ELABORO CARLOS SANCHEZ R. FUENTE DETENAL 1979

VII . Principales fuentes contaminantes en Monclova y Cd.Frontera,Coahuila

La base económico-industrial en la zona de estudio se estructura fundamentalmente alrededor tanto de AHMSA como de FERTIMEX,Monclova.

a) AHMSA

En 1941,por acuerdo de Nacional Financiera,S.A.,y la Secretaria de Hacienda y Crédito Público,se proyectó la instalación de una fundición con capacidad para producir 100,000 tons. anuales de plancha,hojalata y tuberia de fierro fundido.

Así, a fines de diciembre de 1941,se formó y financió Altos Hornos de México S.A.,con un capital original de \$15,490,000 de acciones comunes \$5,820,000 de acciones preferentes al 7% de interes y una emisión de bonos hipotecarios de \$30,000,000 a 15 años,al 6% de interés o sea un total de \$52,310,000.

Del vecino pais,se consiguió un alto horno que había dejado de producir a raiz de la Primera Guerra Mundial. Así más tarde se logró lo que sería la industria siderúrgica más importante en el pais y en Latinoamerica.

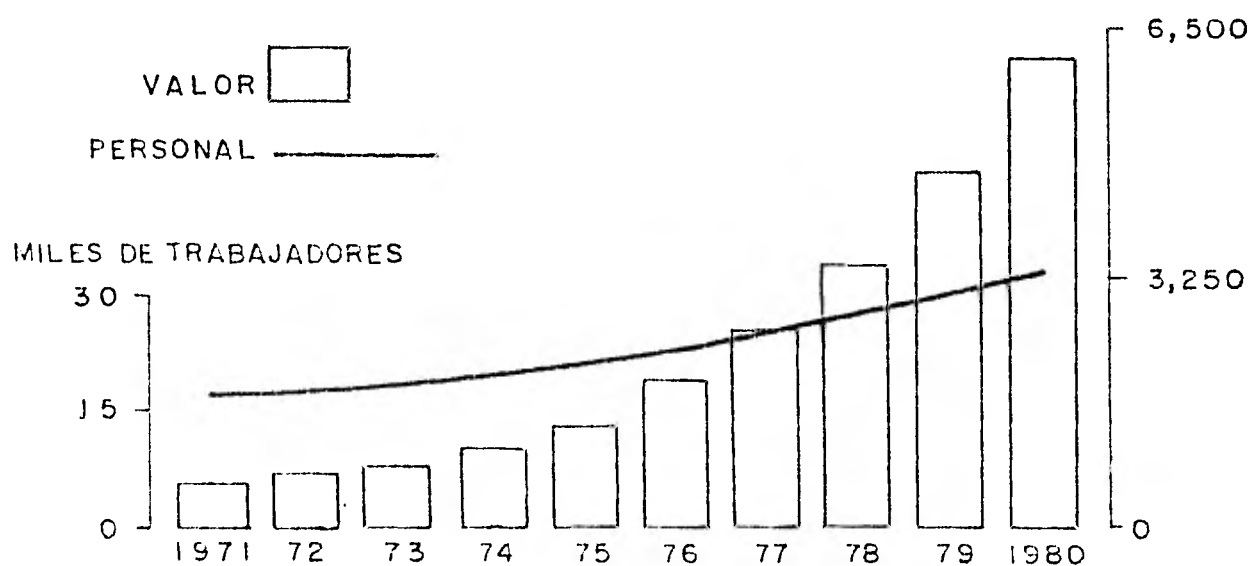
Originalmente,la planta se componia de un alto horno con capacidad máxima de producción de 200 toneladas métricas de lingote de fierro diarias limitación establecida por la falta de coque y equipo;dos hornos de aceración con capacidad de 65 toneladas por colada;un laminador en caliente "Universal" ,dos molinos de tipo reforzable de cuatro cilindros para la fabricación de tuberia de fierro vaciado. La fábrica de tubos empezó a trabajar el 9 de agosto de 1944.

La fuerza de trabajo ocupada en promedio por la empresa incluido el grupo de minas, comprendió 28,790 personas de las cuales 79% fuerón obreros y 21% personal de confianza. comparativamente con 1979 esta población trabajadora aumentó en 1,300 individuos con motivos principalmente, del inicio de operaciones de las nuevas unidades de la empresa y por el personal temporalmente contratado para la reparación del horno No. 1.

El monto de los pagos efectuados por salarios, y presentaciones fue de 6,113 millones de pesos además por reparto de utilidades correspondientes al ejercicio de 1979 se distribuyeron 158 millones, cifra que no tiene precedente en la historia de la empresa.

A H M S A

SUELDOS, SALARIOS Y PRESTACIONES CUBIERTOS AL PERSONAL



b) FERTIMEX

La unidad se constituyó en Junio de 1956 con un capital de \$93,750.000 de los cuales Nacional Financiera, S. A., participó con un 33% y el resto fue aportado por un grupo de inversionistas privados. En dicho año tomó el nombre de Fertilizantes de Monclova, S. A.

Inició sus operaciones en 1959 con la fabricación de ácido nítrico y nitrato de amonio. En el mes de Abril de 1963 comenzó la producción de fertilizantes complejos y en Junio de 1965 la de ácido fosfórico.

En ese mismo año pasó a formar parte del complejo Guanos y Fertilizantes de México, S. A.

Actualmente la unidad dispone de 5 plantas a saber :

P L A N T A	CAPACIDAD INSTALADA
Acido Nítrico	55,000 Tons.
Solución de Nitrato de Amonio	68,000 Tons.
Nitrato de Amonio [granulado]	68,000 Tons.
Acido Fosfórico	18,000 Tons.
Formulas Complejas	66,000 Tons.

En 1978, los volúmenes de producción de cada uno de los productos anunciados fuerón :

PRODUCTOS INTERMEDIOS	TONS. ANUALES
Acido Nítrato	58.441
Solución Fosfórico	71,851
Acido Fosfórico	7,858

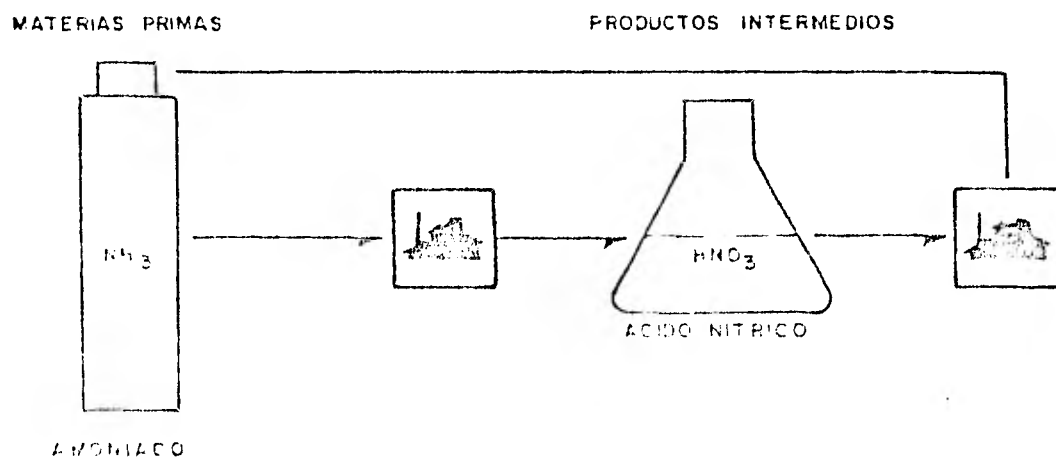
PRODUCTOS FINALES

Nitrato de Amonio	58,044
Formulas Complejas NKP	76,066

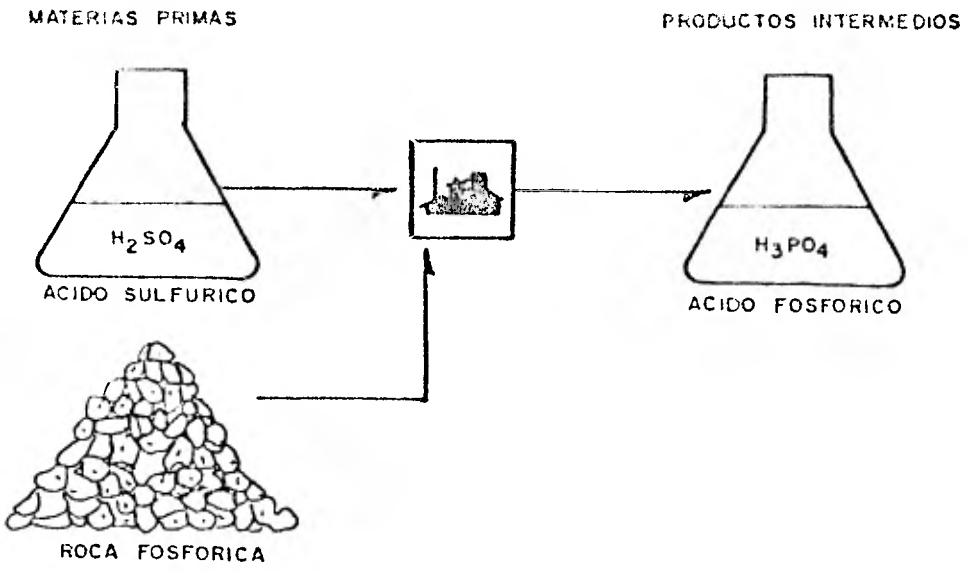
La producción obtenida significó una utilización de la capacidad instalada del 99%. La participación de la Unidad Monclova en la producción total de fertilizantes es de 6.92%.

PROCESO DE OBTENCION

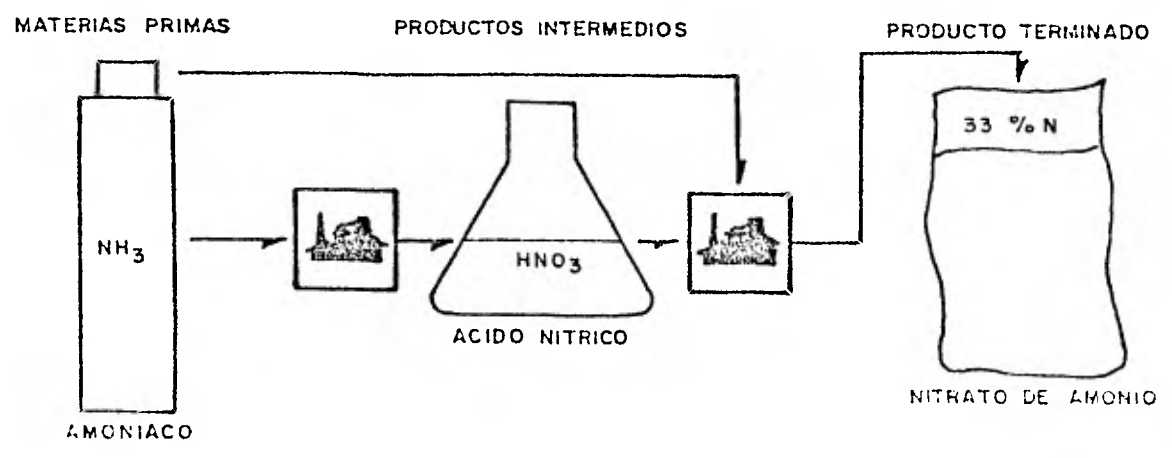
DEL ACIDO NITRICO.



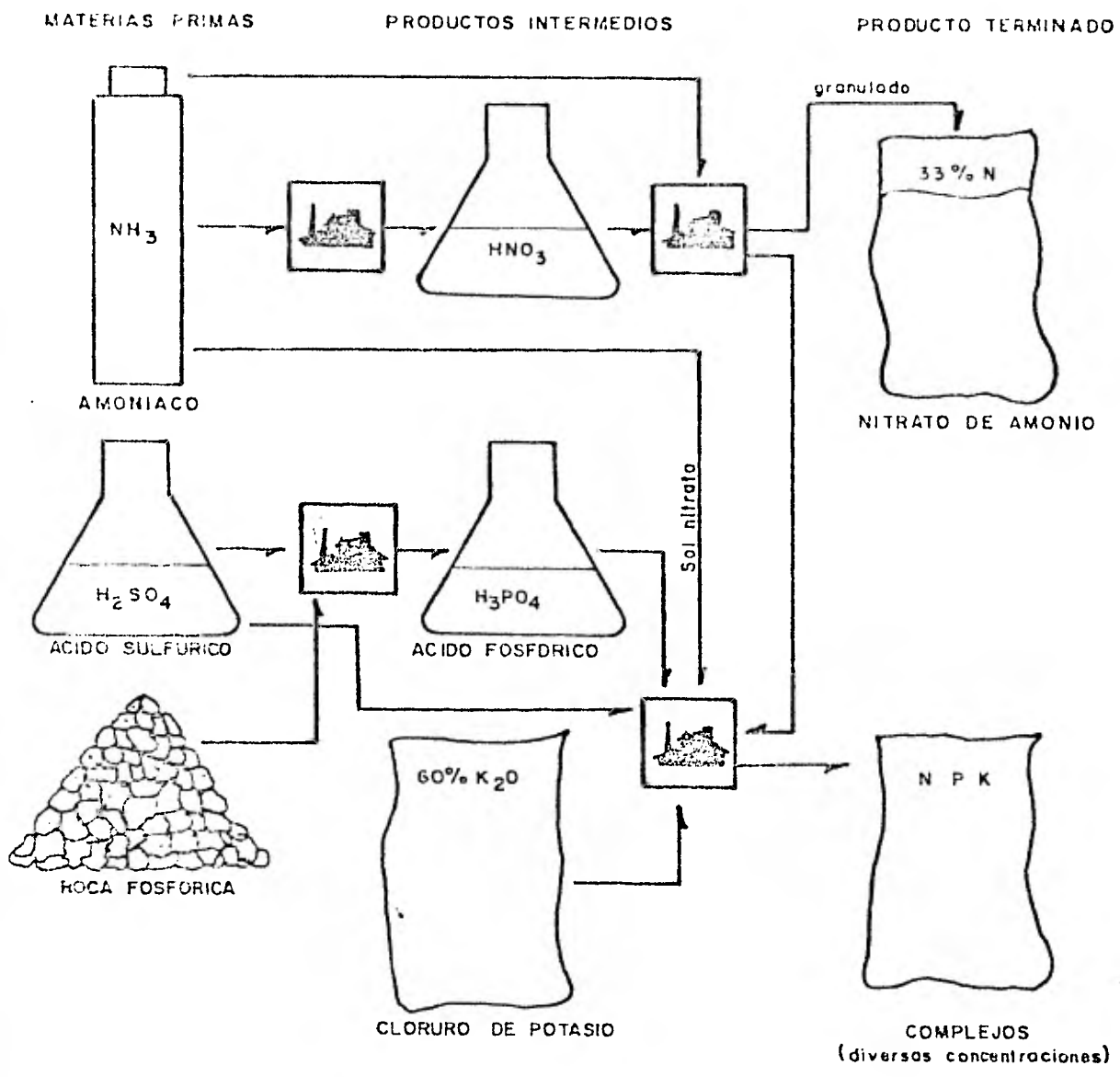
PROCESO DE OBTENCION DEL ACIDO FOSFORICO.



PROCESO DE OBTENCION DE NITRATO DE AMONIO.



PROCESO DE OBTENCIÓN DE PRODUCTOS NPK.



VIII.

Características de los principales contaminantes

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define la contaminación del aire en los términos siguientes: "Existe contaminación del aire cuando en su composición existe una o varias sustancias extrañas, en tales cantidades y durante tales períodos de tiempo que puedan resultar nocivas para el hombre, los animales, las plantas o las tierras y también pueden perturbar el bienestar o el uso de los bienes".

A continuación se presentan las características físicas y químicas de los contaminantes que en mayor cantidad son emitidos tanto por AHMSA - como por FERTIMEX:

Dióxido de Azufre (SO_2). Aparte de producirse en la sinterización de las menas férricas, se produce también en el tratamiento térmico de los minerales sulfúreos y se presenta también en los humos y gases de combustión.

El Dióxido de Azufre es un gas fácilmente licuable, que se utiliza como frigorígeno. Destaca por su solubilidad en el agua, con la que produce ácido sulfuroso H_2SO_3 ; ácido de actividad media.

El SO_2 se transforma en SO_3 por oxidación y en H_2SO_4 mediante adición de agua. Esta reacción puede darse en el aire, en el caso de existencia de vapor de agua y con la presencia de catalizadores, como por ejemplo compuestos de hierro y de manganeso, que contenidos en el polvo atmos-

férico, aceleran la reacción.

La capacidad de reacción anteriormente señalada, es la causa de la baja persistencia del Dióxido de Azufre en la atmósfera (permanencia media de 4 a 5 días), y de su dificultad de recuperación, pues se transforma rápidamente en sulfatos o en ácido sulfúrico, por la acción del agua de lluvia.

El Dióxido de Azufre, encuentra multitud de aplicaciones industriales- se emplea en grandes cantidades para la obtención de ácido sulfúrico,- para la preparación de las lejías sulfíticas en la fabricación de celulosas sintéticas, en la obtención de conservantes, etc.

Oxidos de Hierro.- En los convertidores se insufla aire, mejor aún oxígeno, el metal fundido para quemar el carbón, pero es inevitable que el oxígeno reaccione con el metal formándose cantidades importantes de óxido férrico Fe_2O_3 , que se dispersan por los alrededores.

El fierro reacciona con los ácidos diluídos formando sales e hidrógeno con el Hcl y con el H_2SO_4 forma el cloruro y el sulfato ferroso.

Amoníaco.- A causa de su gran solubilidad en el agua, se elimina rápidamente del ambiente en caso de lluvia, dando lugar, fundamentalmente a sulfato amónico. En la industria, se utiliza especialmente en la producción de sosa y de carbón de coque.

Fluoruros.- Se genera por la fabricación de fertilizantes a base de fosfatos. La materia prima en esta fabricación es el apatito $(Ca_3)(PO_4)_2$

El Departamento de Laminación en frío, principió a producir originalmente en febrero de 1946. En 1947 se puso en servicio el cubilote No.3

Para 1949 el número de obreros y empleados de la empresa ascendia a tres mil. Cada año la silueta de la planta perfilaba nuevas instalaciones, en 1956 para asegurar el abastecimiento de materias primas y servicios, se promovió la constitución de la empresa La Perla, Minas de Fierro, S.A., y se aumentó la participación en Carbonífera Unida de Palau, Mexicana de Coque y Derivados, S.A., Carbonífera de Barroterán, S.A., Minera de Guadalupe, S.A., AHMSA Comercial, S.A., y Compañía Minera Las Alazanas, llevando adelante el plan de integración del grupo siderúrgico encabezado por Altos Hornos de México, S.A.

Actualmente SIDERMEX es la empresa que suministra las siderúrgicas para estatales Altos Hornos de México, Fundidora Monterrey y Lazaro Cárdenas-Las Truchas, empresas que producen el 60 % del acero nacional y que junto con 69 compañías asociadas, dan empleo a 66,000 trabajadores mexicanos y facturan ventas por más de 50,000 millones de pesos.

SIDERMEX nació en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Industrial, el cual señaló la necesidad de coordinar las siderúrgicas del estado, para evitar duplicación de funciones, optimizar la productividad y aprovechar racionalmente la capacidad instalada.

En 1978 se dió el primer paso para la integración de SIDERMEX, se creó una misma dirección general para las tres siderúrgicas. Al año siguiente se logra la constitución oficial de la empresa, lo que modifica el esque-

que contiene hasta un 4% de flúor. Parte de él (20% aprox.) se desprende en el tratamiento con ácido sulfúrico. Con ácido nítrico, las cantidades de flúor presentes en los gases residuales son mínimas.

Las acerías producen HF que va a parar a la atmósfera, cuando se aplican fundentes (Ca Fe_2), por ejemplo en los hornos Siemens-Martin, para el tratamiento de la chatarra. Pero en otros casos, los propios minerales de hierro contienen compuestos de flúor en cantidades apreciables, CO_2 . Las concentraciones, como consecuencia de la combustión de materiales fósiles (carbón, petróleo y gas natural) han crecido notablemente.

Como consecuencia del aumento del CO_2 , podría observarse un incremento progresivo del calentamiento de la tierra, pero en esta apreciación no se tiene en cuenta el efecto de disminución de las radiaciones, provocado por la presencia en el aire de polvo, aerosoles y otros contaminantes.

Acido Nítrico.- El proceso de oxidación del amoniaco es el principal método para la producción comercial del ácido nítrico.

Envuelta en alta temperatura, la oxidación del amoniaco con aire en la presencia de un catalizador de platino forman el óxido nítrico. Después de enfriado, un aire adicional es requerido para completar la oxidación a dióxido de nitrógeno. El producto es absorbido con agua para formar ácido nítrico.

Las principales fuentes de emisión óxido de nitrógeno, son los escapes de gas desde las torres de emisión.

ma tradicional de la industria siderpurgica mexicana, caracterizada - hasta entonces por la existencia de varias empresas grandes y una gran cantidad de industrias no integradas.

Las plantas AHMSA y Fundidora de Monterrey se abastecen de los yacimientos carboníferos del Estado de Coahuila, con reservas calculadas - en 466 millones de toneladas, lo que asegura el suministro de este mineral hasta más allá del año 2000.

AHMSA, la mayor empresa de SIDERMEX, actualmente cuenta con un capital social de 11425 millones de pesos, 38 empresas integradas y asociadas y 18500 obreros y empleados.

ALGUNOS DATOS SOBRESALIENTES EN AHMSA

		1 9 8 0	1 9 7 9	1 9 7 1
<u>Producción</u>				
Mineral de fierro beneficiado	A	1,995,742	2,235,295	1,881,462
Carbón lavado	A	1,959,706	1,874,420	775,221
ACERO	A	2,271,758	2,541,288	1,497,355
Productos laminados planos	A	1,192,267	1,311,187	713,964
Tuberia	A	114,917	125,061	32,598
Ventas netas	B	19,823,888	17,326,771	2,209,743
Productos facturados	C	1,821	1,886	945
Utilidad neta del ejercicio	B	1,118,674	1,141,511	80,327
Impuestos y derechos	B	4,418,202	2,095,890	168,024
Inversiones de capital	B	4,698,106	1,871,582	402,644

A = Toneladas
 B = Miles de pesos
 C = Miles de toneladas

IX. Modificación del Mesoclima por la presencia de contaminantes.

Algunas causas de variación climática que se pueden citar con confiabilidad en base a los estudios que se han realizado al respecto, como la actividad volcánica, variaciones del hielo marino, condiciones térmicas superficiales, etc., podrían citarse, sin embargo no es posible pronunciar predicciones climáticas, para períodos mayores de un mes o una estación. En la actualidad se conocen noticias alarmistas en las que se anuncia que se avecina un cambio climático de grandes repercusiones. En base al desarrollo actual de los conocimientos, es posible hacer cuando más estimaciones de las fluctuaciones para un mes o una estación de las condiciones medias de la temperatura, precipitación y otras variables climáticas. Sin embargo, apoyándose en la información actual, indica que se han presentado fluctuaciones del clima y que otras tantas se presentarán en un futuro cercano.

Como posibles causas de los cambios climáticos se pueden mencionar los siguientes:

- a) Variación de los parámetros orbitales de la Tierra.
- b) Variabilidad Solar
- c) Variaciones del contenido de polvo, bióxido de carbono, ozono y otros componentes de la atmósfera.
- d) Variaciones en las condiciones de la superficie de la Tierra (continentes y océanos).

e) Mecanismos de retroalimentación que existen entre la atmósfera, la superficie de la Tierra (océanos y continentes) y la cubierta de hielo y nieve. (1)

Las anteriores causas están relacionadas con los cambios y fluctuaciones climáticas que se pueden manifestar a diversas escalas. Es decir que se puede hablar de variaciones estacionales, durante años, décadas, siglos, milenios y millones de años.

Una de las influencias más sorprendentes de la actividad del hombre sobre el ambiente atmosférico, es el que se desarrolla en las ciudades. Por ejemplo debido a la contaminación en las ciudades, la radiación total directa sobre las ciudades mayores, se debilita en cerca del 15 % en promedio, frecuentemente en mayor porcentaje en el invierno y menor en el verano.

Por la presencia de gran cantidad de vapor de agua en el verano, se presentan reacciones fotoquímicas que producen partículas de diámetros mayores que los núcleos higroscópicos, dando lugar a la permanencia de contaminantes por un lapso de tiempo mayor, tomando en consideración que la intensidad de los vientos no sea muy fuerte.

Cualquier proceso de combustión, doméstico, industrial y principalmente de vehículos, contribuyen a esto. Actualmente la lluvia sobre las ciudades ha aumentado, y sin duda, la convección inducida por la isla de calor que hay en las ciudades, puede iniciar o intensificar aguaceros.

Así se tiene que fuentes importantes de núcleos, que se ubican entre - los núcleos de Aitken, (2), son las reacciones químicas entre el nitrógeno, el oxígeno y el vapor de agua del aire y trazas de gases, por ejemplo, dióxido de azufre, cloro, amoníaco, ozono y óxidos de nitrógeno. Aquí las partículas sólidas pueden desempeñar un papel importante absorbiendo gases y vapor de agua, así concentrando las sustancias que podrían hallarse en solución. Son ejemplos de esto: la formación de cloruros de amonio en presencia de vapor de NH_3 y de HCL ; la oxidación de SO_2 en SO_3 y la conversión de este último en H_2SO_4 en presencia de vapor de agua, más especialmente, la oxidación de SO_2 por la luz del sol en el agua líquida de la nube y las gotitas de niebla, para formar H_2SO_4 ; la reacción del dióxido de azufre, amoníaco y agua para producir sulfato de amonio y la producción de óxidos de nitrógeno más altos por la acción del calor.

La principal diferencia del ambiente atmosférico en ciudades y áreas inalteradas por la interferencia humana es la alteración radical de la composición atmosférica. Actividades humanas especialmente varios procesos de combustión, se mezclan en las capas del aire. Estos son gases, líquidos y sólidos. Ellos son frecuentemente alterados por reacciones fotoquímicas, como se señaló anteriormente.

CONCENTRACIONES DE ALGUNOS CONTAMINANTES DE LAS ATMOSFERAS DE
DIFERENTES CIUDADES DE E.U. (en partes por millón).^③

DIOXIDO DE CARBONO	300 - 1,000
MONOXIDO DE CARBONO	1 - 200
DIOXIDO DE AZUFRE	0.01- 3
OXIDOS DE NITROGENO	0.01- 1
ALDEHIDOS	0.01- 1
OXIDANTES, INCLUYENDO OZONO	0.00- 0.08
CLORITOS	0.00- 0.3
AMONIACO	0.00- 0.21

Algunos de estos tales como el dióxido de azufre, han sido culpados por el incremento de mortalidad causado por catástrofes de aire contaminado. Esto ha sido asociado con estancamiento de anticiclones acompañados por pequeños movimientos de vientos y bajos niveles de inversión. Bajo estas condiciones los contaminantes se acumulan y pueden causar agudos problemas respiratorios.

Se han presentado algunos casos como en el Valle del Mosa en Bélgica (1930), en Donora Pensylvania, en (1948) y en Londres en (1952), donde se presentaron muchos problemas y aunque no se puede afirmar que la relación de incremento de mortalidad se debió a la alta presencia de contaminantes (SO_2) pero se presentaron irritación de ojos, bronquitis, enfisema y asma.

Uno de los gases más molestos es el dióxido de nitrógeno. El principal perjuicio es el hecho que deja fuera o libera un átomo de oxígeno bajo la influencia de la radiación solar (rayos ultravioleta) el cual combinado en una compleja secuencia de reacciones con las moléculas de oxígeno del aire produce ozono, una sustancia altamente contaminante.

Así como anteriormente se menciona que los contaminantes en algunas ocasiones pueden ayudar a incrementar la precipitación, también la humedad, y nubosidad pueden ser afectadas.

En su conjunto, la humedad relativa en las ciudades, en el nivel normal de un abrigo meteorológico, es algo más bajo que en el campo. Esto puede ser atribuido al hecho de que las temperaturas son más altas y de aquí que la misma cantidad de vapor de agua en el aire está más lejos de la presión de saturación en la ciudad. En algunos momentos esto puede conducir a grandes diferencias de valores simultáneos en la ciudad y en el campo.

La nubosidad sobre ciudades es solamente un poco menos compleja. Generalmente, el incremento de convección sobre las ciudades, trae condensaciones más cercanas que sobre lugares en el campo. Especialmente en el verano, esta es una tendencia para la formación de cúmulos sobre el área de la ciudad.

No obstante que en un capítulo anterior se señaló la importancia del viento para la concentración o dispersión de contaminantes, podríamos

señalar que: "la concentración media es aproximadamente, inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad del viento".

(Noack 1963). *

La información anterior ha tratado de caracterizar aunque de manera simple, las características de los contaminantes que emiten las 2 principales fuentes de nuestra zona en estudio, el SO_2 y NO_x . Y el determinar de que manera se modifica el mesoclima, creo que el presente estudio requiere contener datos con un período de análisis mayor, tanto a nivel meteorológico como industrial. No obstante es posible hipotetizar que los elementos del clima, se han visto afectados por la presencia de tales contaminantes.

* City Climate Pag. 319 H.E. Landsberg Oxford Press 1981.

ALTERACIONES CLIMATICAS LOCALES PRODUCIDAS POR LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN DIVERSAS CIUDADES DE E. U.

ELEMENTOS

COMPARADOS CON MEDIOS RURALES.

Contaminantes:

núcleos de condensación	10 - 100 veces más
partículas (polvo)	10 - 50 veces más
gases mezclados	5 - 25 veces más

Radiación :

total o superficie horizontal	10 - 20% menos
ultravioleta	30% menos
duración de luz solar	5 - 15% menos

<u>Visibilidad (10 Km)</u>	5 - 15% más
------------------------------	-------------

Nubosidad:

nubes	5 - 10% más
niebla, en invierno	100% más
niebla, en verano	20 - 30% más

Precipitación:

totales	5 - 10% más
días con menos de 5 mm	10 % más

Temperatura :

media anual	0.5 - 1°C más
mínima en invierno	1 - 2°C más
días calurosos	10 % más
Estaciones con heladas	10 % más.

Humedad Relativa en Superficie:

media anual	6% menos
invierno	2% menos
verano	8% menos

Velocidad del Viento :

media anual	20 - 30% menos
vientos extremos	10 - 20% menos
calmas	5 - 20% más

Tabla Tomada de "City Climate" Landsberg
Oxford Press. 1981

C O N C L U S I O N E S

Como fruto del presente estudio y dentro del marco de análisis, en el cual el estado evolutivo actual de la climatología y Meteorología, permite efectuar predicciones de las condiciones atmosféricas medias y mensuales, así como estacionales, con cierto éxito; y la evaluación de algunos cambios en los parámetros meteorológicos igualmente para períodos cortos, provocado esto, ocasionalmente, por agentes ajenos a la composición atmosférica, se concluye que :

1. Tanto en las estaciones de Verano como Otoño, el aspecto "rojizo" del aire, disminuye un poco gracias a las características de dispersión en estas dos épocas estacionales, es decir que, debido a la -- absorción de radiación solar por el suelo y su transporte posterior a capas atmosféricas superiores, origina movimientos advectivos, -- provocando así una mayor profundidad en la capa de mezcla, también influenciada por la presencia de la época lluviosa en dicha zona, permitiendo así una dilución mayor en la vertical, de los contaminantes emitidos; no obstante que la circulación local de los vientos en esta zona, vientos de valle y de montaña, no favorecen la -- dispersión de dichos contaminantes.
2. El desarrollo de teorías de difusión atmosférica, posibilita el formular una nueva aproximación a el problema de prevenir la contaminación del aire en valles, como lo muestran los planos de líneas de isoconcentración de NO_2 , en los que se observa que en los dos casos desarrollados, la emanación de este contaminante, aún no alcanza niveles de peligrosidad, de acuerdo a los datos proporcionados por el fabricante.

De aquí la importancia del método de Pasquill- Gifford, el cual nos ayuda a determinar el conjunto de medidas a tomar, para no sobrepasar los niveles máximos permisibles de la calidad del aire.

Dentro de las recomendaciones para prevenir niveles mayores de con taminación, se sugiere que la actividad industrial en esta zona, - se incremente al máximo de producción en los meses correspondientes al Verano; y se reduzca en los meses correspondientes al In- - vierno.

Y la reorientación de los planes de construcción de las áreas habi tacionales o bien, industriales, ya que las nuevas zonas residen- - ciales se encuentran precisamente, dentro del área de mayor deposi tación de contaminantes.

3. El poder evaluar hasta que grado se han modificado los parámetros meteorológicos, en estas zonas, por la presencia de elementos -- contaminantes, difícilmente se puede evaluar por el momento; se -- consultó el archivo de datos meteorológicos, tales como : precipi- tación, temperatura, visibilidad, a lo largo de 40 años, y aún no se observa ningún cambio apreciable, claro está, que no se olvidan los diversos fenómenos especiales que se suceden para que los pro- medios en algunos años se alteren, Aunque esto no sucede de mane ra significativa en ninguno de los parámetros antes mencionados.

4. El determinar estadísticamente las repercusiones que podría tener dicha concentración de contaminantes para la salud humana, en Monclo va y Cd. Frontera, se encuentra aún lejano, ya que actualmente, no se cuenta con información médica al respecto, en ninguno de los organis mos del sector salud de esta zona.

Ocasionalmente se han reportado casos aislados, como: malos olores, i rritación de ojos, asma, dolores de cabeza, etc., directamente ligados a la emanación de contaminantes, pero dichos casos no reúnen un valor de peso para decir que tales molestias, son las repercusiones debidas a la contaminación en Monclova y Cd. Frontera, Coahuila.

La implantación de nuevas actividades dentro del campo de la Climato

logía Urbana, como el estudio de la capacidad difusora de la atmósfera ante los contaminantes liberados en ella, los cuales contribuyen a rebajar la calidad del ambiente y alterar las relaciones ecológicas entre los seres vivientes, adquiere gran importancia en un país como el nuestro, el cual vive una etapa de industrialización cuyos efectos es necesario prever para evitar errores cometidos en el pasado por los países altamente industrializados.

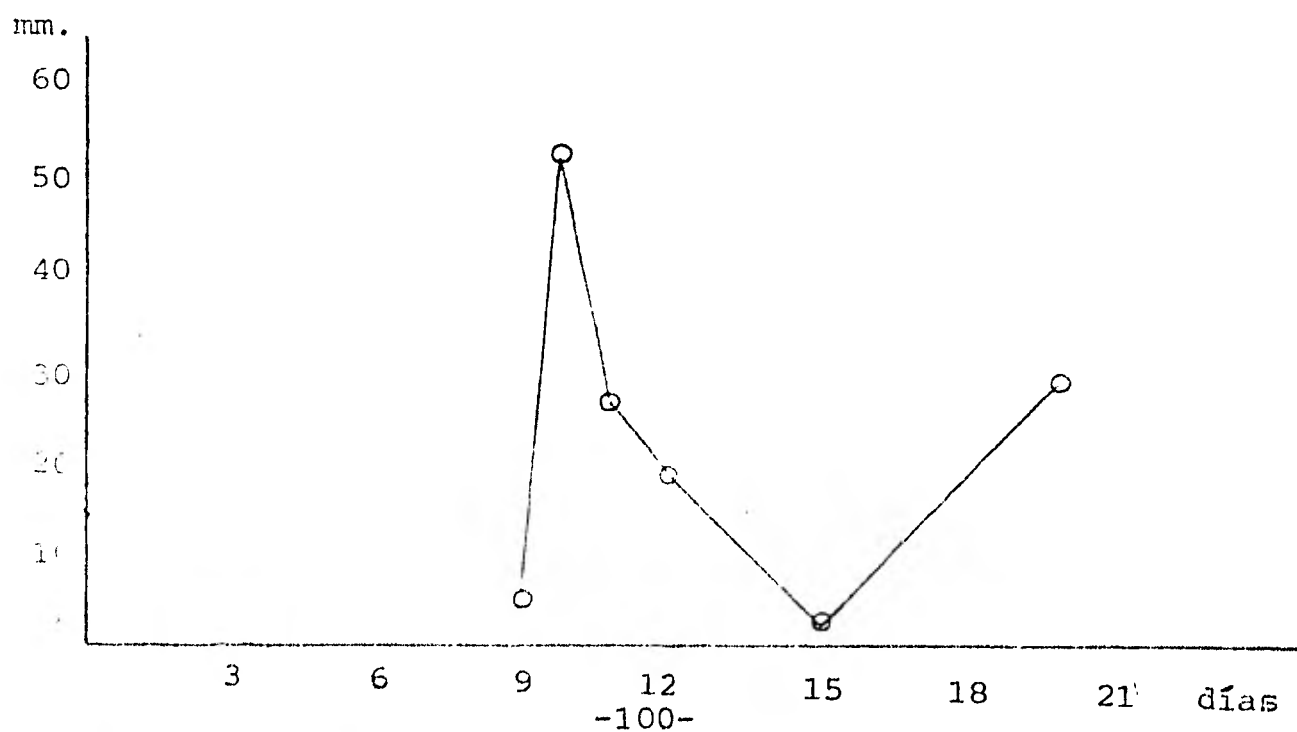
N O T A S

CAPITULO I

1. CENSO DE POBLACION DE 1980
Datos proporcionados por el Ayuntamiento del Estado

CAPITULO IV

1. Sutton, O. G.
Micrometeorology, pp. 225
Mc. Graw - Hill Book Company
London 1953
2. Durand - Dastés F.
Climatología. pp. 22 - 37
F. C. E. 1972, México, D. F.
3. No obstante que la importancia de los ciclones tropicales merece un estudio particular, se destaca aquí la influencia que alcanza hasta las zonas no costeras como es el caso de Monclova y Cd. Frontera, - Coahuila; donde el día 11 de Agosto de 1981 se registra una precipitación de 26.2 mm., la cual se considera bastante significativa a lo largo de todo el mes



4. Holtzworth, G. C.
Estimates of Mean Maximum Mixing Depths in the Contiguous United States. Monthly Weather Review pp. 235-242. May 1964, U.S.A.
5. Pasquill F.
The Estimation of the Dispersion of Windborne Material.
The Meteorological Magazine pp. 33-49. 1961, U.S.A.

CAPITULO IX

1. Adem. J.
Causas, efectos y posibilidades de predicción de las fluctuaciones y los cambios climáticos.
Geofisica Internacional. Vol. 16, México, D. F.
2. Battan. J.
Lluvia y Lluvia Artificial
PP. 292 - 320
Eudeba, Editores, Buenos Aires, Argentina 1966
3. Landsberg, H. E.
The Climate of Towns
pp. 117 - 139, Chicago Press, 1956, U.S.A.

B I B L I O G R A F I A

Adem J. (1976)

Causas, efectos y posibilidades de predicción de las fluctuaciones y los cambios climáticos.

Geofisica Internacional, Vol. 16, México, D. F.

Barry R.G. and Chorley R. J. (1971)

Atmosphere, Weather and climate. Methuen & Co. Ltd

London Great Britain

Beauchaut - Jacques Morichau (1980)

La Salud en el Mundo

Ed. Oikos - Tan. Barcelona España

Berlyand M. E. (1973)

Air Pollution and Atmospheric Diffusión.

Ed. John Wiley & Sons. New York.

Bornstein D. Robert (1979)

Influence of Pollution and Urbanization on Urban Climates.

Advances in Enviromental Sciene and Engineering. Vol. 2, New York.

Boulding, E. Kenneth (1973)

Costos de la Descontaminación

Ed. Pax - Mex.

Brooks. C. E. P. (1970)

Climate Through the ages

Dover Publications. Inc. New York.

Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV. Vol. 2 Climatología

SARH OMM (1975)

Compendio de apuntes para la formación de personal meteorológico
de la clase III. Meteorología
SARH. OMM (1975)

Chovin, Paul (1976)
La Contaminación Atmosférica
Ed. Oikos - Tan Barcelona España

Department of Health, Education and Welfare
Air Pollution of the Iron and Steel Industry.

Driscoll D. M. (1966)
"The Relationship Between Weather and Mortality in ten Major Metropolitan
Areas in the United States"
Int. J. Biometeor Vol. 15 number 1 pp. 23 - 39

George, Pierre (1972)
El Medio Ambiente
Oikos - Tau. Barcelona, España.

Herber Lewis (1962)
Our Synthetic Environment
Alfred A. Kuopf. New York. USA

Hidy M. George (1972)
Los Vientos
Ed. Reverté Mexicana S. A.

Jauregui Ostos E. (1971)
La Contaminación Atmosférica Potencial en los Valles del Centro de
México.
Boletín Instituto de Geografía UNAM PP. 81-87

Jauregui Ostos E. (1971)
Las Lluvias del Este y los Ciclones Tropicales en México.
Ing. Híd. en México, Vol. 21 (3) 197-208

Jáuregui Ostos E. (1960)

Los Sistemas de Tiempo en el Golfo de México y su Vecindad
Ing. Hidr. en México Vol. 14 (2) pp. 7 - 36

Jáuregui Ostos E. (1971)

Mesomicroclima de la Ciudad de México
Imprenta Universitaria. Instituto de Geografía UNAM.

Koeppen, W. (1948)

Climatología
Fondo de Cultura Económica. México, Buenos Aires

Lamb, H. H. (1972)

Climate Present Past and Future
Methuen & Co. L.T.D.
Norfolk, Great Britain.

Leithe Wolfgang (1981)

La Química y la Protección del Medio Ambiente
Ed. Paraminto. Madrid España

Magill L. Paul (1956)

Air Pollution Handbook
Mc. Graw - Hill Book. Company Inc. USA.

Medina Mariano (1981)

Iniciación a la Meteorología
Ed. Paraminto, Madrid España

Miller Albert (1976)

Meteorología
Nueva Colección Labor, Barcelona, España.

Salas, F. (1977)

El Medio Ambiente y la Contaminación
Ed. La Gaya Ciencia, Barcelona, España.

Singer S. Fred (1978)
Global Effects of Enviromental Pollution
A.P. New York Inc.

Stern. C. Arthur (1973)
Fundamentals of Air Pollution
Academic Press, New York

Strauss Werner (1971)
Air Pollution Control
John Wiley & Sons Inc. New York, USA.

Sutton O. G. (1953)
Micrometeorology
Mc Graw - Hill Brook. Company USA

Turner Bruce D. (1970)
Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates
Enviromental Protection Agency R.T.P. North Carolina USA.