

## ESTUDIO CLIMÁTICO EN LA ZONA DE "LAS ADJUNTAS" TAMAULIPAS, MÉXICO \*

MARGARITA SOTO E. \*\*

ENRIQUETA GARCÍA \*\*\*

### RESUMEN

Se presenta el análisis de diecisiete parámetros climáticos, empleando para ello los registros del periodo 1921-1969 de veintidós estaciones meteorológicas que se encuentran en la región de "Las Adjuntas", Tamps., o bien cercanas a ella. Dichas estaciones pertenecen al Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y a la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Los datos que se analizan son: temperatura máxima extrema, temperatura mínima extrema, promedios de temperaturas máximas diarias, promedios de temperaturas mínimas diarias, oscilación promedio de temperaturas máximas y mínimas, oscilación extrema de temperatura, número de días con precipitación apreciable, inapreciable, tempestades, granizo, despejados, nublados, neblina, rocío, heladas y viento dominante.

Se trazan mapas de isolinéas, se elaboran gráficas y tablas con los diferentes datos y con base en ello, se hacen algunas consideraciones sobre la distribución de cada uno de los fenómenos, así como su relación con los tipos de climas.

### ABSTRACT

This work presents the analysis of 17 climatic parameters, using the records of 22 meteorologic stations located in the region of "Las Adjuntas", Tamps., or very close to it, during the years 1921-1969. These stations are part of the Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Ganadería and of the Secretaría de Recursos Hidráulicos. The analyzed parameters are: extreme maximum temperature, extreme minimum temperature, average maximum daily temperature, average minimum daily temperature, average oscillation of the minimum and maximum temperatures, extreme oscillation of temperatures, number of days with: a significant and a nonsignificant precipitation, storms, hail, cloudy days, clear days, dew, frost and sominant wind.

Maps with isolines, tables and graphs are given for the different data. These were used to make some considerations about the distribution of each one of the phenomena and their relation with the climatic types.

### INTRODUCCIÓN

En la República Mexicana se han aplicado diversas clasificaciones climáticas, en unas ocasiones para clasificar el clima en toda la República y otras en una entidad determinada; ejemplos de ellos son las clasificaciones de Thornthwaite (Contreras, 1942), Koepfen (Vivó, 1946), Emberger (Streta y Mosiño, 1963)

\* Este trabajo corresponde a la parte climática del Estudio Ecológico de la zona de "Las Adjuntas", Tamps., realizado por el Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM, para la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

\*\* Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM.

\*\*\* Instituto de Geografía, UNAM.

Koepfen modificado (García, 1964 y 1973), Holdridge (García, 1969) y Troll (Fuentes, 1970).

En el presente estudio, además de considerar el clima según el sistema de clasificación de Koepfen modificado por

García (1964 y 1973), se toman en cuenta otros fenómenos climáticos que permitirán tener un conocimiento más completo de las condiciones climáticas de la zona de estudio.

## METODOLOGÍA

El número de años de observación es de gran importancia en los estudios de clima, ya que muestran el estado más frecuente de la atmósfera; por ello es necesario considerar el mayor número posible de registros. En el presente trabajo se toman en cuenta todas las observaciones del periodo 1921-1969 registradas en las estaciones meteorológicas que existen en la zona. Los datos fueron obtenidos de los archivos del Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos; fueron inclui-

das todas las estaciones meteorológicas que se encuentran en el área, aunque aquellas de pocos años de observaciones se toman con ciertas reservas y exclusivamente con fines de comparación o complementación.

También se han considerado otras estaciones meteorológicas que no quedan dentro de la zona de estudio, pero que sirven como puntos de referencia.

Las estaciones meteorológicas analizadas aparecen en la tabla 1 y su situación geográfica puede observarse en la figura 1.

TABLA 1

| Estación Meteorológica | Estado      | Latitud | Longitud | Altitud |
|------------------------|-------------|---------|----------|---------|
| Abasolo                | Tamps.      | 24°04'  | 98°23'   | 84 m    |
| Ahualulco              | Tamps.      | 23°01'  | 99°06'   | 150 m   |
| Antiguo Morelos        | Tamps.      | 22°33'  | 99°05'   | 178 m   |
| El Barretal            | Tamps.      | 24°06'  | 98°08'   | 220 m   |
| Bellavista             | Tamps.      | 22°49'  | 99°04'   | 90 m    |
| Burgos                 | Tamps.      | 24°56'  | 98°47'   | 193 m   |
| Sta. Elena, Hda.       | Tamps.      | 22°48'  | 99°      | 90 m    |
| Hidalgo                | Tamps.      | 24°16'  | 99°27'   | 250 m   |
| Jiménez                | Tamps.      | 24°13'  | 98°29'   | 101 m   |
| Villa Méndez           | Tamps.      | 25°07'  | 98°35'   | 128 m   |
| Padilla                | Tamps.      | 24°     | 98°47'   | 153 m   |
| San Carlos             | Tamps.      | 24°35'  | 98°57'   | 432 m   |
| San Fernando           | Tamps.      | 24°51'  | 98°09'   | 55 m    |
| Soto la Marina         | Tamps.      | 23°46'  | 98°13'   | 25 m    |
| Cd. Victoria           | Tamps.      | 23°44'  | 99°08'   | 321 m   |
| Villagrán              | Tamps.      | 24°29'  | 99°30'   | 363 m   |
| Linares                | N. León     | 24°52'  | 99°34'   | 360 m   |
| Álvaro Obregón         | Sn. Luis P. | 22°17'  | 99°39'   | 1239 m  |
| Cárdenas               | Sn. Luis P. | 22°     | 99°39'   | 1200 m  |
| Cd. Maíz               | Sn. Luis P. | 22°24'  | 99°36'   | 1239 m  |
| Presa Palomas          | Sn. Luis P. | 22°11'  | 99°39'   | 1210 m  |
| El Salto               | Sn. Luis P. | 22°34'  | 99°26'   | 404 m   |

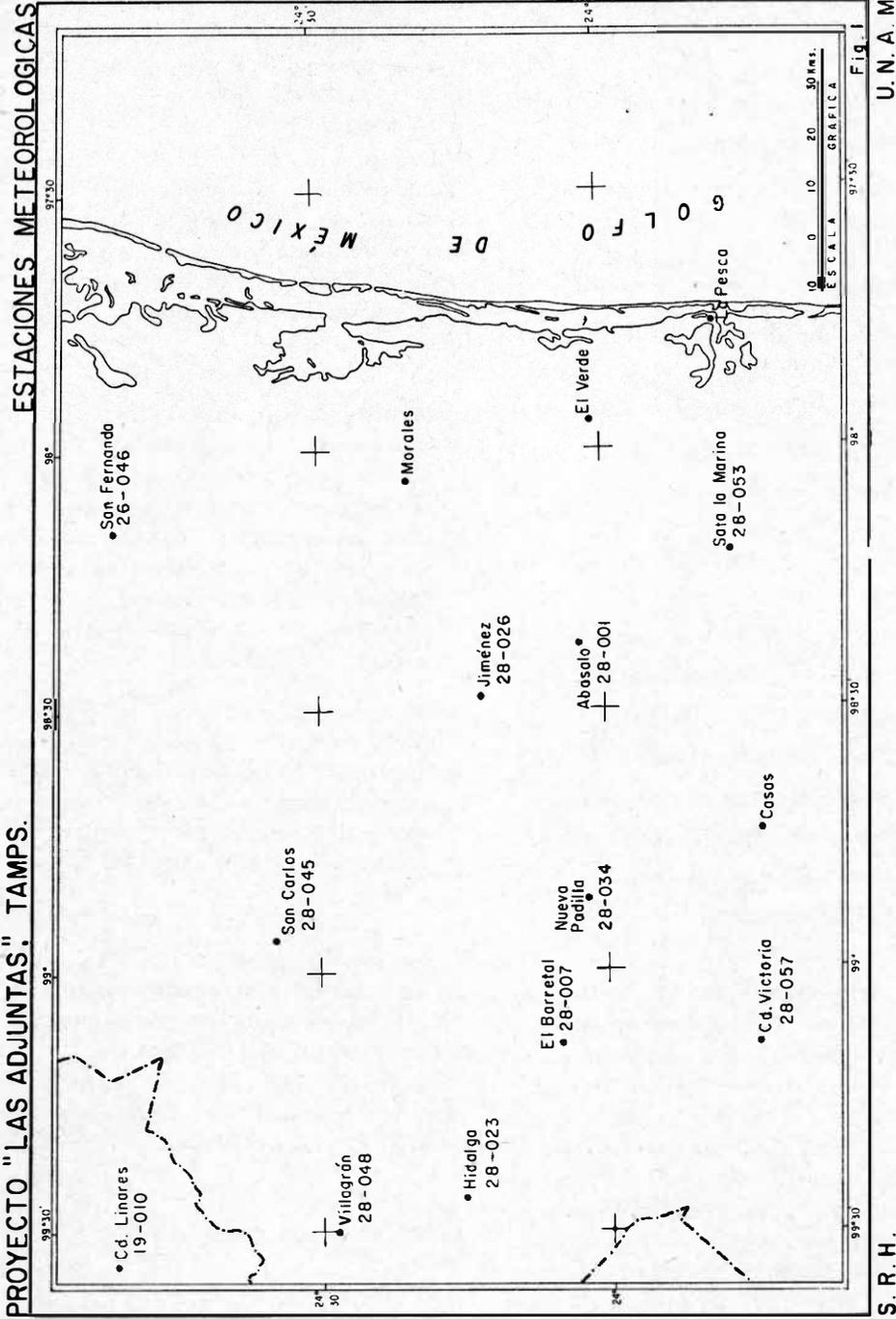


Fig. 1. Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio.

Los datos mensuales y anuales que se analizan son:

1. Temperatura máxima extrema.
2. Temperatura mínima extrema.
3. Promedios de temperaturas máximas diarias.
4. Promedios de temperaturas mínimas diarias.
5. Oscilación de prom. de temp. máxima y mínima.
6. Oscilación extrema de temperatura.
7. Precipitación máxima en 24 hs.
8. Número de días con precipitación apreciable.
9. Número de días con precipitación inapreciable.
10. Número de días con tempestad.
11. Número de días con granizo.
12. Número de días despejados.
13. Número de días nublados.
14. Número de días con neblina.
15. Número de días con rocío.
16. Número de días con helada.
17. Viento dominante.

Los datos de temperatura media mensual y anual y la precipitación total mensual y anual se consideran en la parte en la que se describen los climas.

Por la gran cantidad de datos que se tenía que manejar y con el objeto de lograr una mayor exactitud en el cálculo de los mismos, así como para obtener algunas otras correlaciones posteriores, como por ejemplo: cantidad de humedad que introducen las nieblas y su relación con la humedad absoluta y relativa, frecuencia de tempestades, eficiencia de la lluvia, etcétera, se empleó un sis-

tema automático de procesamiento de datos en la computadora Burroughs 5500 del Centro de Investigación de Matemáticas Aplicadas, Servicios y Sistemas (CIMASS) de la UNAM.

Puesto que las condiciones extremas (principalmente de temperatura) y las fluctuaciones climáticas pueden ser un factor limitante de gran importancia para los vegetales, los datos de temperatura se analizaron en dos tipos de gráficas:

- a) Gráfica de distribución anual de la temperatura. Estas gráficas se obtuvieron de aquellas estaciones que tenían un número mayor de observaciones con los siguientes datos: temperatura máxima extrema anual, temperatura mínima extrema anual y como parámetro de comparación la temperatura media anual.
- b) Gráficas elaboradas con las temperaturas medias mensuales del periodo 1921-1969 de las temperaturas: máxima extrema, mínima extrema y media mensual, tomando como parámetro de relación la precipitación media mensual.

Con los promedios mensuales o anuales de todas las cifras registradas en cada una de las estaciones meteorológicas, se trazaron mapas de isolinéas.

La descripción del clima se hace tomando como base las cartas de climas de CETENAL (1970).

#### *Localización del área*

El área de estudio se localiza en la región geomorfológica, conocida como planicie costera nororiental (Tamayo 1962), la cual se extiende desde el Río

VIENTOS DOMINANTES

PROYECTO "LAS ADJUNTAS", TAMPS.

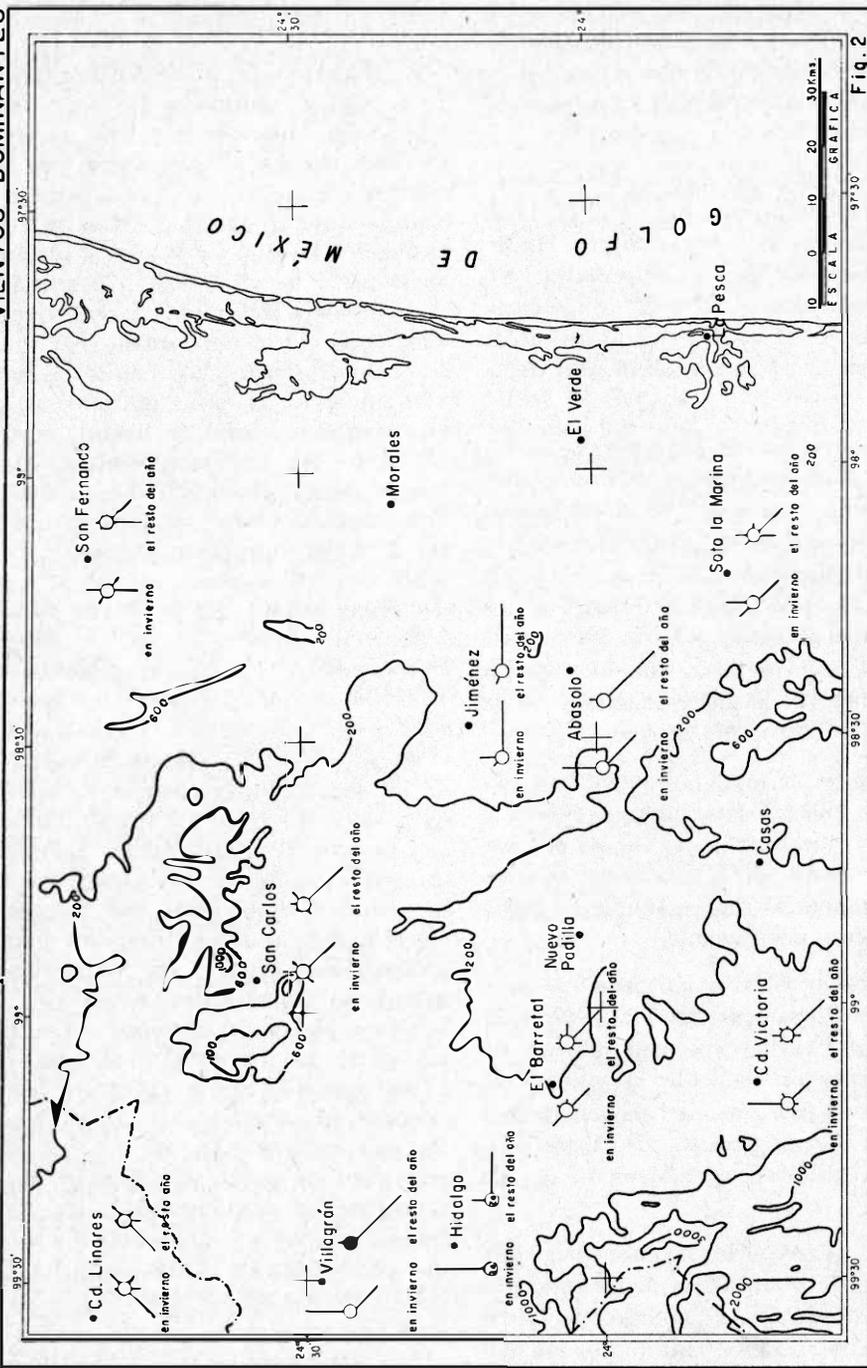


Fig. 2

S. R. H.

U. N. A. M

Fig. 2. Mapa de viento dominante en la zona de estudio.

Bravo a lo largo de 700 km al sur siguiendo el litoral del Golfo de México, hasta las estribaciones de la cordillera neovolcánica que termina en el Estado de Veracruz.

Las montañas de importancia que se encuentran en la zona son (Fig. 2) parte de las laderas este de la Sierra Madre Oriental en su región comprendida entre los paralelos  $23^{\circ}30'$  y  $25^{\circ}$  y los meridianos  $99^{\circ}15'$  al  $99^{\circ}30'$ , siendo las faldas de esta sierra el límite occidental de la zona.

Otra elevación de importancia es un macizo montañoso que se localiza al norte del área y se extiende aproximadamente del paralelo  $24^{\circ}30'$  al  $25^{\circ}00'$  y entre los meridianos  $98^{\circ}30'$  y  $99^{\circ}11'$ , en este macizo son dignas de mención dos sierras que alcanzan más de 1000 m de altitud y son la Sierra de San Carlos que comprende la parte oeste y la Sierra de Cruillas al este del macizo.

Al sur de la zona, hacia el paralelo  $23^{\circ}30'$  y entre los meridianos  $98^{\circ}20'$  y  $98^{\circ}45'$ , se localizan parte de las estribaciones boreales de la Sierra de Tamaulipas con una altitud máxima de 600 a 800 m aproximadamente.

Se encuentran también otras elevaciones de menor importancia al este de la Sierra de Cruillas con una altitud de 300 m aproximadamente. Al este de la Sierra de Tamaulipas se encuentra una pequeña sierra llamada de Moratines, cuya altitud es aproximadamente de 200 m.

Cerca de Abasolo se encuentra una elevación de unos 200 m de altitud, a la que se conoce con el nombre de Cerro del Aire. Hacia la Llanura Costera del Golfo se localizan lomeríos de menor importancia climática que no llegan a 100 m de altitud.

### *Circulación atmosférica*

La zona de estudio se localiza dentro de la región dominada por los vientos alisios del Hemisferio Norte; en estas regiones el aire se caracteriza por ser: caliente, húmedo en la superficie y moderadamente estable. Los vientos alisios del Hemisferio Norte se originan en la celda de alta presión o anticiclónica llamada Bermuda Azores que se localiza al norte del Océano Atlántico; esta celda sufre desplazamientos al norte o al sur según la época del año; así, en el verano, se desplaza hacia el norte ( $35^{\circ}$  a  $40^{\circ}$  N) y los vientos alisios alcanzan su mayor profundidad e intensidad dominando desde la superficie hasta alturas de 3 000 m aproximadamente. Gran parte de ellos se ponen en contacto con las aguas cálidas del Golfo de México y recogen humedad, la que introducen al continente y precipitan generalmente en las laderas orientales de las diferentes sierras de la República Mexicana.

A pesar de lo expuesto, la dirección de los vientos en la zona no es del NE en el verano (Fig. 3), pues debido a ciertas perturbaciones atmosféricas como las ondas del este y los ciclones tropicales (que describiremos más adelante) y a la presencia de los diferentes macizos montañosos (Sierra Madre Oriental, Sierra de Tamaulipas, Sierra de San Carlos y Sierra de Cruillas), el aire se encuentra con barreras montañosas que hacen que cambie su dirección, recurviéndose en diversas direcciones, siendo las más frecuentes la SE, la S y la E; esto pone de manifiesto la gran importancia de las condiciones locales. En la tabla 2 se ilustra la dirección del viento que predomina en el verano en las diferentes estaciones meteorológicas de la zona.

En el invierno la celda de alta presión o anticiclónica se desplaza hacia el sur ( $20^{\circ}$  a  $25^{\circ}$  N), por lo que los vientos alisios pierden profundidad e in-

TABLA 2

|    | Abasolo | Barretal | Burgos | Hidalgo | Jiménez | Padilla | San Carlos | San Fernando | Soto la Marina | Cd. Victoria | Villagrán |
|----|---------|----------|--------|---------|---------|---------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------|
| N  |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| S  |         | X        |        |         |         |         | X          |              |                |              |           |
| E  |         |          | X      | X       |         |         |            |              |                |              |           |
| W  |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| NE |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| SE | X       | X        |        |         |         | X       | X          | X            | X              | X            |           |
| NW |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| SW |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| V  |         |          |        |         |         |         |            |              |                |              |           |

tensidad. Al igual que en el verano, la dirección de los vientos se ve afectada por las condiciones locales y además por los llamados "nortes" que son perturbaciones atmosféricas que predominan en esta época y que describiremos más adelante. En la tabla 3 se ilustra la dirección del viento en el invierno en las distintas estaciones meteorológicas.

### Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales tienen su origen en perturbaciones de la circulación atmosférica durante fines del verano y principios del otoño. A éstas se les conoce con el nombre de "ondas del este", y viajan junto con los Alisios del Hemisferio Norte en forma de ondulaciones que se desplazan en el Golfo de México, y es en esta área en donde pueden intensificarse y convertirse propiamente en ciclones tropicales.

El efecto de los ciclones tropicales en la zona de estudio se pone de manifiesto por el aumento considerable de la precipitación en el mes de septiembre, que es cuando tiene su mayor frecuencia (apéndice).

Jáuregui (1967), analizando las trayectorias de los ciclones tropicales que se generaron en el periodo 1901-1958, encontró un total de 96 ciclones, de los cuales 33 afectaron el Estado de Tamaulipas. En la figura 4 se ilustra el porcentaje de afectación de los ciclones tropicales en las costas del Golfo de México.

### Nortes

Son masas de aire frío provenientes del sur de Canadá y norte de los Estados Unidos y tienen su mayor frecuencia en la época invernal.

Los nortes en general, aumentan la cantidad de lluvia invernal que como ya se dijo, es de gran importancia desde el punto de vista de la eficiencia de la lluvia para las plantas. En la zona de estudio la región que presenta un alto porcentaje de lluvia invernal es el macizo montañoso en donde se encuentran las Sierras de San Carlos y Cruillas.

La zona de estudio se ve grandemente afectada por los nortes; en el mapa de vientos (Fig. 3) o en la tabla 3 que ilustra

TABLA 3

|    | Abasolo | El Barretal | Burgos | Hidalgo | Jiménez | Padilla | San Carlos | San Fernando | Soto la Marina | Cd. Victoria | Villagrán |
|----|---------|-------------|--------|---------|---------|---------|------------|--------------|----------------|--------------|-----------|
| N  | X       |             |        | X       |         | X       |            |              |                | X            | X         |
| S  |         |             | X      |         |         |         |            |              |                |              |           |
| E  |         |             |        |         | X       |         |            |              |                |              |           |
| W  |         |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| NE |         |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| SF |         |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| SE |         |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| NW | X       |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| SW |         |             |        |         |         |         |            |              |                |              |           |
| V  |         |             |        |         |         |         | X          | X            | X              |              |           |

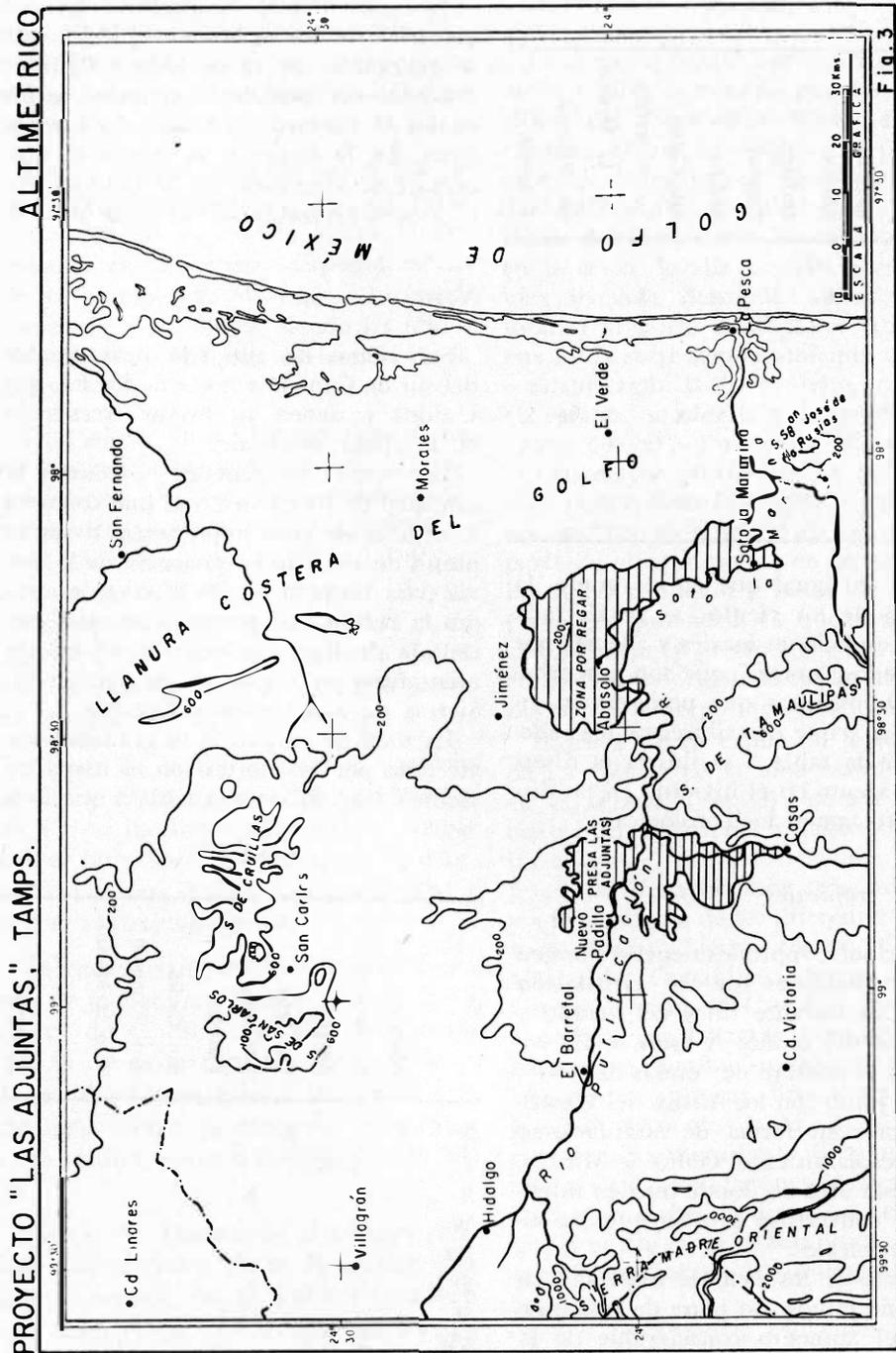
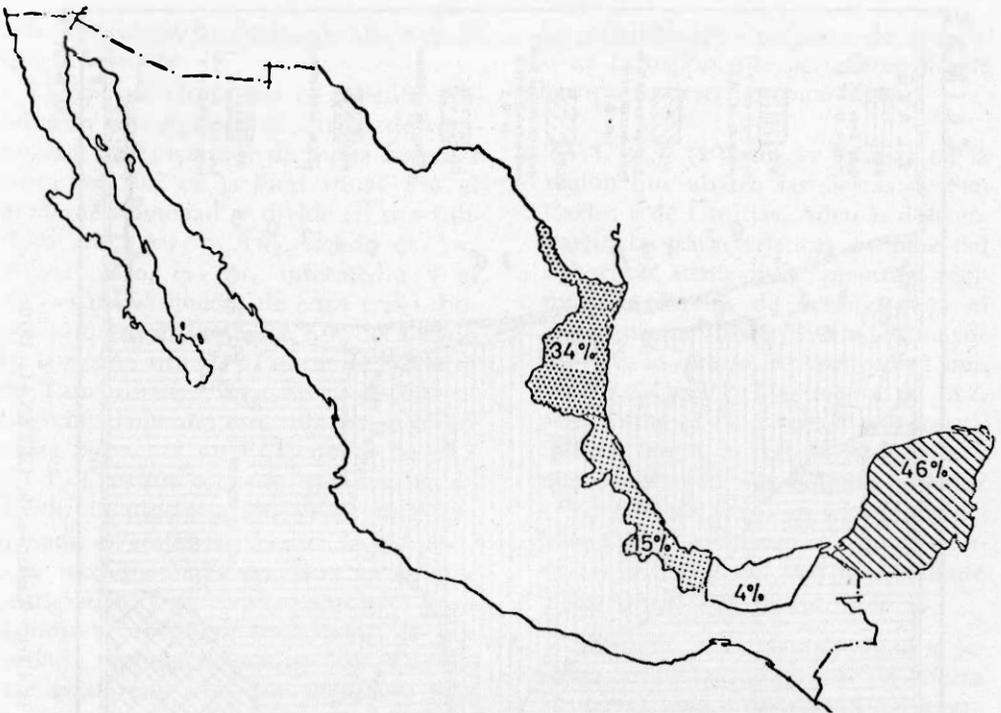


Fig. 3. Mapa altimétrico, tomado de la carta de la Comisión Intersecretarial Coordinadora del Levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana. Escala 1:500,000.

S. R. H.



FRECUENCIA DE CICLONES TROPICALES QUE TOCARON LA COSTA DEL GOLFO DE MEXICO Y DEL CARIBE DURANTE EL PERIODO 1901-58 (total de ciclones: 96)

Fig. 4

Fig. 4. Entidades de la República Mexicana afectadas por los ciclones tropicales originados en el Golfo de México (tomado de Jáuregui 1967).

tra al viento que domina en invierno, se puede observar que en la mayoría de las estaciones meteorológicas el viento tiene una marcada componente de dirección norte.

#### CLIMAS

Es sorprendente encontrar en una zona tan reducida cuatro de los cinco grandes grupos de climas que existen en el país, es decir, el grupo de climas cálido-húmedo A, el del semicálido-húmedo A (C) o (A) C, el del templado-húmedo C y el del seco B; el único grupo que no se encuentra representado es el de los fríos E. (Fig. 5). Esta diversidad de grupos climáticos es muy probable que se deba tanto a la localización de áreas de estu-

dio en el límite de las zonas tropical y templada del Hemisferio Norte, como a la presencia de accidentes orográficos que actúan como barreras climáticas modificando grandemente la distribución de la temperatura y de la precipitación, así como a los otros elementos climáticos.

#### Grupo de climas A

Este grupo de climas comprende los cálido-húmedos con temperatura media del mes más frío mayor de  $18^{\circ}\text{C}$  y la temperatura media anual mayor de  $22^{\circ}\text{C}$ . En este grupo se distinguen tres tipos: Af, Am y Aw; los dos primeros son húmedos y el último subhúmedo; en el área de estudio está solamente represen-

PROYECTO "LAS ADJUNTAS", TAMPS.

CLIMAS

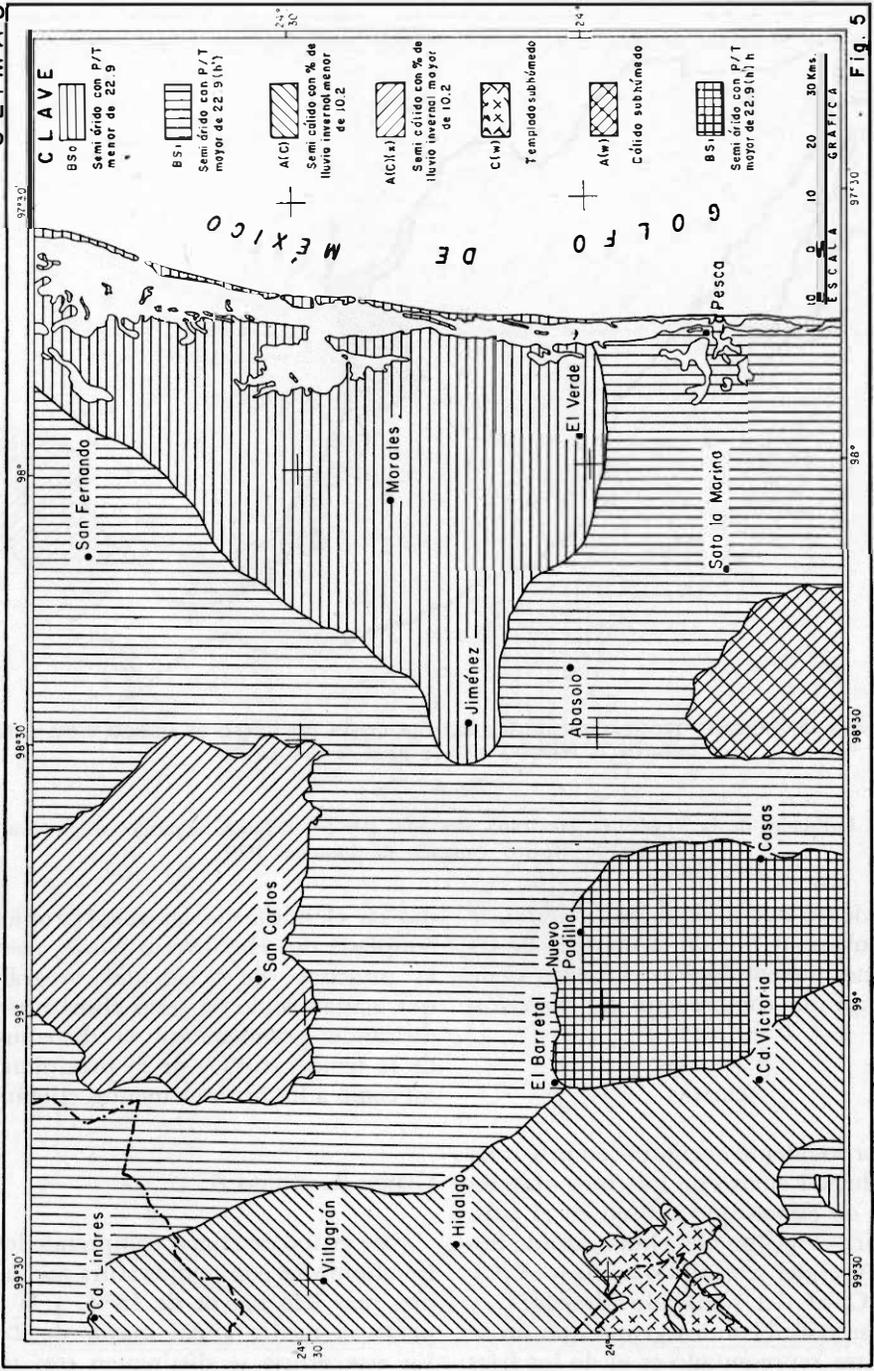


Fig. 5

UNAM

Fig. 5. Mapa de Climas (tomado de la Carta Climática de CETENAL, 1970).

S. R. H.

tado el último, es decir, el  $A_w$ , y es el que se describe.

El tipo de clima  $A_w$  es caliente subhúmedo con régimen de lluvias de verano, con un porcentaje de lluvia invernal hasta del 10.2 de la total anual. Por el grado de humedad se divide en tres subtipos  $A_{w_0}$ ,  $A_{w_1}$  y  $A_{w_2}$ , siendo el  $A_{w_0}$  el más seco, el  $A_{w_1}$  intermedio y el  $A_{w_2}$  el más húmedo; de estos tres subtipos sólo encontramos el  $A_{w_0}$  localizado en la región situada al norte de la Sierra de Tamaulipas a una altura de 600 m aproximadamente; este subtipo se caracteriza por tener un P/T menor de 43.2 (el P/T es un cociente que resulta de dividir la precipitación total anual expresada en milímetros entre la temperatura media anual expresada en grados centígrados, y se toma como base para delimitar los diferentes grados de humedad; representa también la relación que existe entre los dos elementos más importantes del clima y es un índice de humedad conocido con el nombre de índice de Lang).

La fórmula climática completa de las localidades de la zona es  $A_{w_0}(e)$ , (el símbolo (e) significa que es extremoso, es decir que la diferencia entre la temperatura media del mes más frío y del mes más caliente está entre  $7^\circ$  y  $14^\circ$  C).

#### Subgrupo de climas A (C) o (A) C semicálido-húmedos

Este subgrupo fue creado por García (1964), es intermedio entre los cálidos A y los templados C, comprende las estaciones más frescas del grupo A y las más cálidas del grupo C de Koeppen. La característica más notable de este subgrupo es la de tener una temperatura media anual comprendida entre  $18^\circ$  C y  $22^\circ$  C. Por el grado de humedad se presentan varios tipos y subtipos; los límites están dados por el valor del P/T.

La clasificación completa de los climas de la región que pertenecen a este subgrupo se describe como sigue:

1. (A) C ( $w_0$ ) ( $x'$ ) a (e) se localiza en la región que abarca las sierras de San Carlos y de Cruillas. Además de compartir las características propias del subgrupo semicálido, presenta régimen de lluvias de verano (w), el por ciento de lluvia invernal es mayor de 10.2, lo que se expresa con el símbolo ( $x'$ ) y el P/T es menor de 43.2, por lo que es ( $w_0$ ); tiene veranos cálidos y largos a, con la temperatura media del mes más caliente superior a  $22^\circ$  C. Este clima es extremoso debido a que la diferencia entre la temperatura media del mes más caliente y del más frío es mayor de  $7^\circ$  C.
2. (A) C ( $w_0''$ ) (w) a (e) este clima se localiza sobre las laderas de la Sierra Madre Oriental, de altitud comprendida entre 1 000 y 1 500 m, su diferencia con el tipo anteriormente descrito radica en el por ciento de lluvia invernal que es menor de 5% de la anual (w), presenta además sequía intraestival ( $w''$ ), es decir, que hay un descenso temporal de la precipitación la mitad de la época lluviosa; a este fenómeno también se le conoce con el nombre de "canícula" (Mosíño y García, 1966). Por el índice de humedad como en el anterior, resulta ser el más seco de los subhúmedos ( $w_0$ ) pues presenta un P/T menor de 43.2, sus veranos son cálidos y largos a, y por la oscilación de la temperatura media mensual es extremoso (e).

#### Grupo de climas C, templado

Este grupo es denominado templado húmedo, con temperatura media anual comprendida entre  $12^\circ$  y  $18^\circ$  C, el grado de humedad varía de acuerdo con el

valor del P/T, existiendo dos tipos húmedos, Cf y Cm, y tres subtipos subhúmedos, C ( $w_2$ ), C ( $w_1$ ) y C ( $w_0$ ) en orden decreciente de humedad.

El clima que encontramos en la zona de estudio es el C ( $w_2$ ) ( $w''$ ) (e) que corresponde al templado con un P/T mayor de 55.3 con régimen de lluvia de verano, con sequía intraestival y extremo. Este clima se localiza al sureste de la zona, sobre las laderas de la Sierra Madre Oriental, orientadas al golfo, a una altitud mayor de 1 500 m.

### Grupo de climas B

En este tipo de climas, como expresa García (1967), "La evaporación excede a la precipitación", por lo que la cantidad de lluvia anual no es suficiente para marcar los límites entre los grupos húmedos y los secos. En la clasificación de Koeppen se emplean fórmulas en las que se consideran la precipitación total anual, la temperatura media anual y el régimen de lluvias. Se usan no sólo para separar al grupo seco de los húmedos, sino también para distinguir dos tipos de climas secos que son: el BS o semiárido y el BW o árido; estas fórmulas son diferentes para cada régimen de lluvias (Koeppen 1948 y García 1964 y 1973).

En la zona de estudio encontramos solamente el tipo semiárido BS, el cual presenta dos subtipos según el valor del P/T; ellos son: BS<sub>0</sub>, el más seco de los semiáridos, con un P/T menor de 22.9, y el BS<sub>1</sub> que es el menos seco de los semiáridos. La clasificación completa de los climas de la zona de estudio que pertenecen a éstos, son:

1. BS<sub>0</sub> (h') hw'' (e) al que podemos describir de la siguiente manera: es el más seco de los semiáridos con un P/T menor de 22.9, cálido, con temperatura media anual superior a 22° C, temperatura media del mes más frío menor de 18° C, (h) h, su

régimen de lluvias es de verano con sequía intraestival y es extremo. Se localiza en la llanura costera del golfo en la región que comprende del paralelo 24° N al 25° N y del meridiano 98° 30' a la costa.

2. BS<sub>1</sub> (h') hw'' (e); la diferencia de este subtipo con el anterior radica en su grado de humedad; en éste el cociente P/T es mayor de 22.9, es decir, es el menos seco de los BS. Se localiza a mayor altitud que el anterior, abarcando gran parte de la Mesa de Solís.
3. BS<sub>1</sub> (h') w'' (e); este tipo de clima presenta las mismas características descritas para el tipo anterior; sin embargo, la diferencia estriba en que en éste la temperatura media del mes más frío es superior a 18° C. Se localiza al suroeste de la zona de estudio.

### DATOS DE TEMPERATURA

#### *Temperatura media*

Las condiciones medias de temperatura constituyen uno de los datos que más frecuentemente se usan en las clasificaciones de climas.

Los datos que se presentan en el mapa de isotermas (Fig. 6), fueron tomados de la carta climática de CETENAL (1970), y en él se observa que la temperatura media anual más alta es del orden de 24° C, se presenta en los valles que forman las diferentes sierras y hacia la llanura costera del Golfo de México; por ello y tomando en cuenta los límites que da García (1964 y 1973), la mayoría de la zona queda clasificada como una zona cálida dentro del grupo de climas B (temperatura media anual mayor de 22° C); sin embargo, hacia las partes altas de las diferentes sierras, como es de esperarse, la temperatura disminuye y encontramos valores de 22° C y menores.

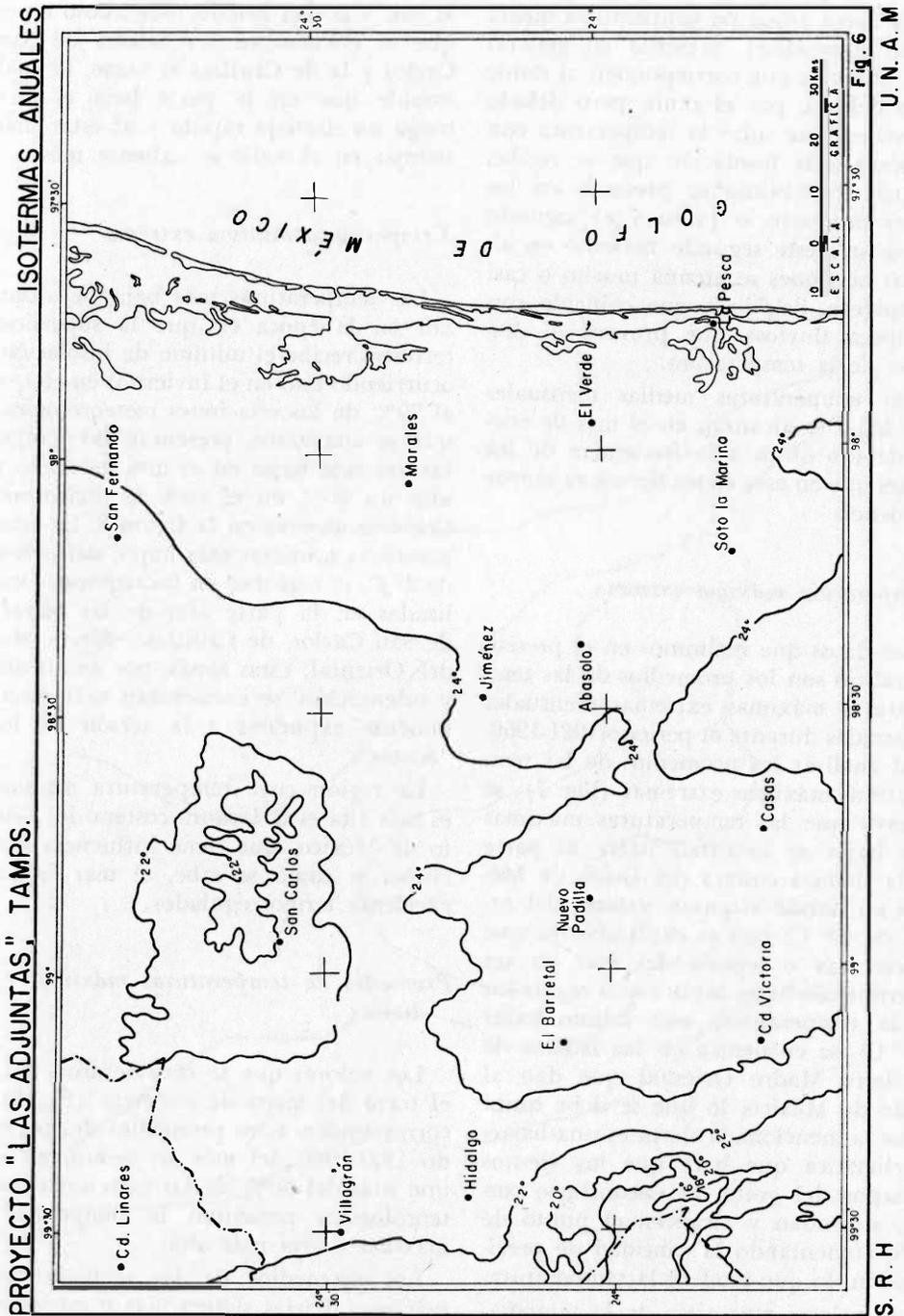


Fig. 6. Isothermas de la zona (tomado de la Carta Climática de CETENAL, 1970).

La curva anual de temperatura media anual (apéndice) presenta en general dos máximos que corresponden al doble paso del sol, por el cenit, pero debido al retraso que sufre la temperatura con respecto a la insolación que se recibe, el primer máximo se presenta en los meses de mayo o junio y el segundo en agosto; este segundo máximo en algunas ocasiones se atenúa mucho o casi desaparece, debido a que coincide con la época lluviosa que provoca el descenso de la temperatura.

Las temperaturas medias mensuales más bajas se alcanzan en el mes de enero, debido quizá a la frecuencia de los nortes que en esta época tienen su mayor incidencia.

#### *Temperatura máxima extrema*

Los datos que incluimos en el presente trabajo son los promedios de las temperaturas máximas extremas mensuales registradas durante el periodo 1921-1969.

Al analizar los promedios de las temperaturas máximas extremas (Fig. 7), se observó que las temperaturas máximas más bajas se localizan hacia la parte de la llanura costera del Golfo de México en donde alcanzan valores del orden de 40° C; esto es explicable ya que la cercanía o lejanía del mar en un determinado lugar actúa como regulador de la temperatura; este mismo valor (40° C) se encuentra en las laderas de la Sierra Madre Oriental que dan al Golfo de México, lo que se debe quizá a que la mencionada sierra es una barrera climática que hace que los vientos húmedos del golfo, al encontrarse con ella, asciendan y alcancen el punto de rocío aumentando la cantidad de precipitación, lo que modera la temperatura.

Los valores más altos de la temperatura máxima extrema se localizan en los valles que están rodeados por las elevaciones de la Sierra de Tamaulipas

al sur, y por el macizo montañoso en el que se encuentran las Sierras de San Carlos y la de Cruillas al norte, lo cual impide que en la parte baja el aire tenga un drenaje rápido y al estar más tiempo en el valle se caliente más.

#### *Temperatura mínima extrema*

Las temperaturas más bajas se alcanzan en la época en que la superficie terrestre recibe el mínimo de insolación, ocurriendo esto en el invierno; en efecto, el 70% de las estaciones meteorológicas que se analizaron presentan las temperaturas más bajas en el mes de enero y sólo un 30% en el mes de diciembre. Como se observa en la figura 8, las temperaturas mínimas más bajas, del orden de 2° C, se registran en las regiones localizadas en la parte alta de las Sierras de San Carlos, de Cruillas y Sierra Madre Oriental; estas zonas, por su altitud y orientación, se encuentran más directamente expuestas a la acción de los "nortes".

La región cuya temperatura mínima es más alta es la llanura costera del Golfo de México, que tiene influencia marítima y, como se sabe, el mar es un excelente termorregulador.

#### *Promedio de temperaturas máximas diarias*

Los valores que se consideraron para el trazo del mapa de isóneas (Fig. 9), corresponden a los promedios del periodo 1921-1969 del mes de agosto, en el que más del 80% de las estaciones meteorológicas presentan la temperatura máxima diaria más alta.

Los promedios de las temperaturas máximas diarias siguen más o menos el patrón de distribución de la temperatura máxima extrema, encontrándose los valores más altos en los valles que se en-

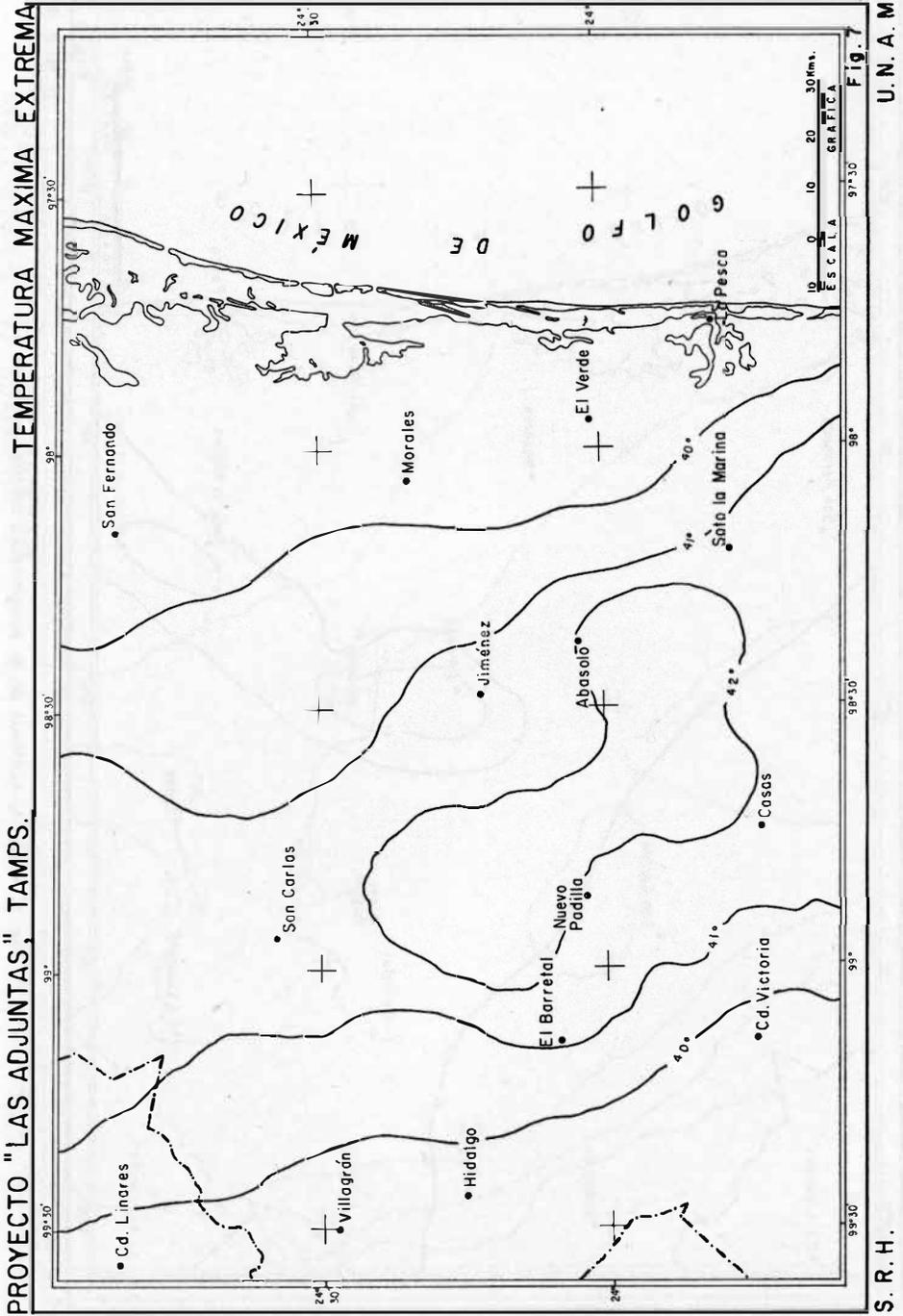


Fig. 7. Mapa de isolíneas de la temperatura máxima extrema.

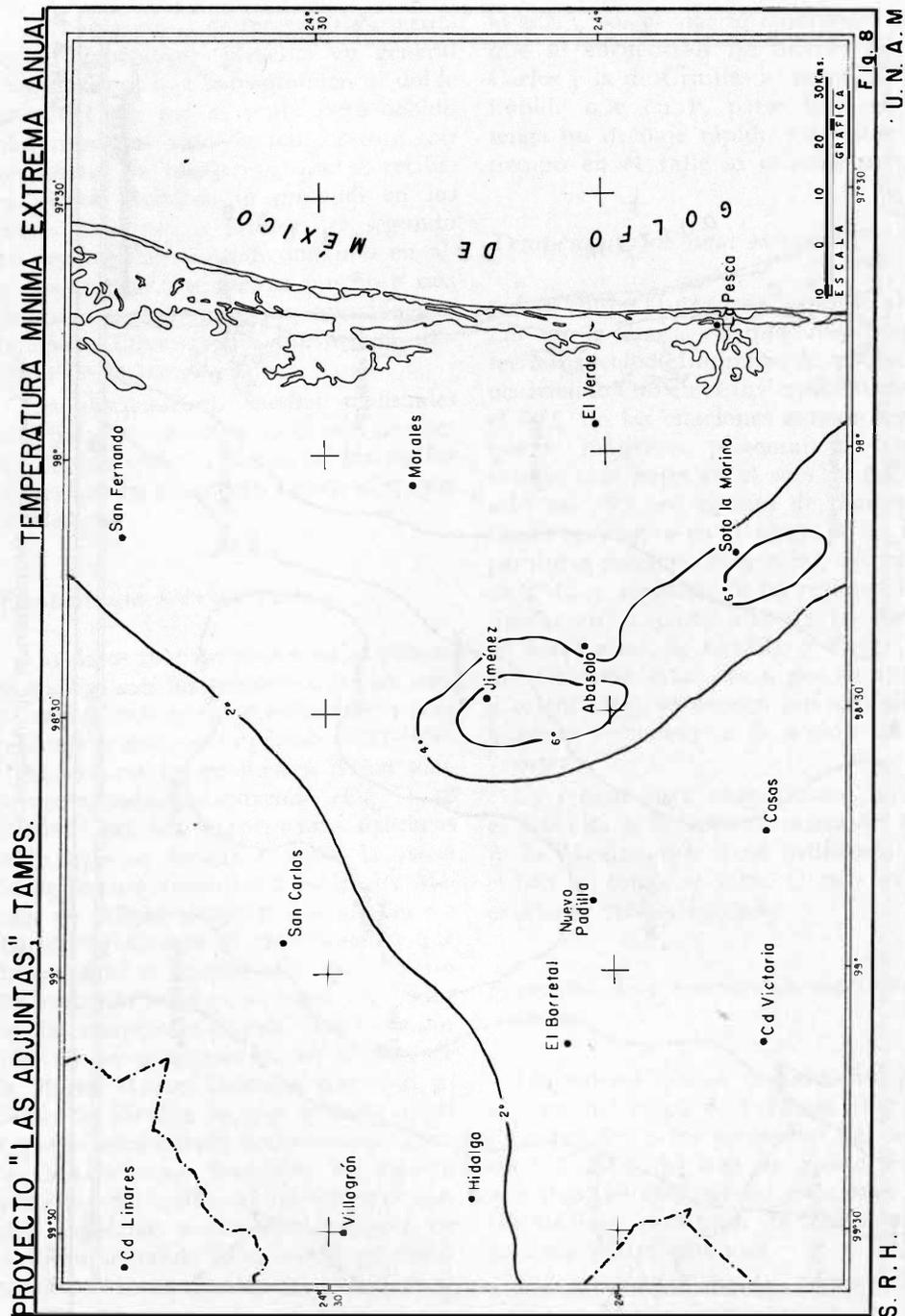


Fig. 8. Mapa de isolíneas de la temperatura mínima extrema.

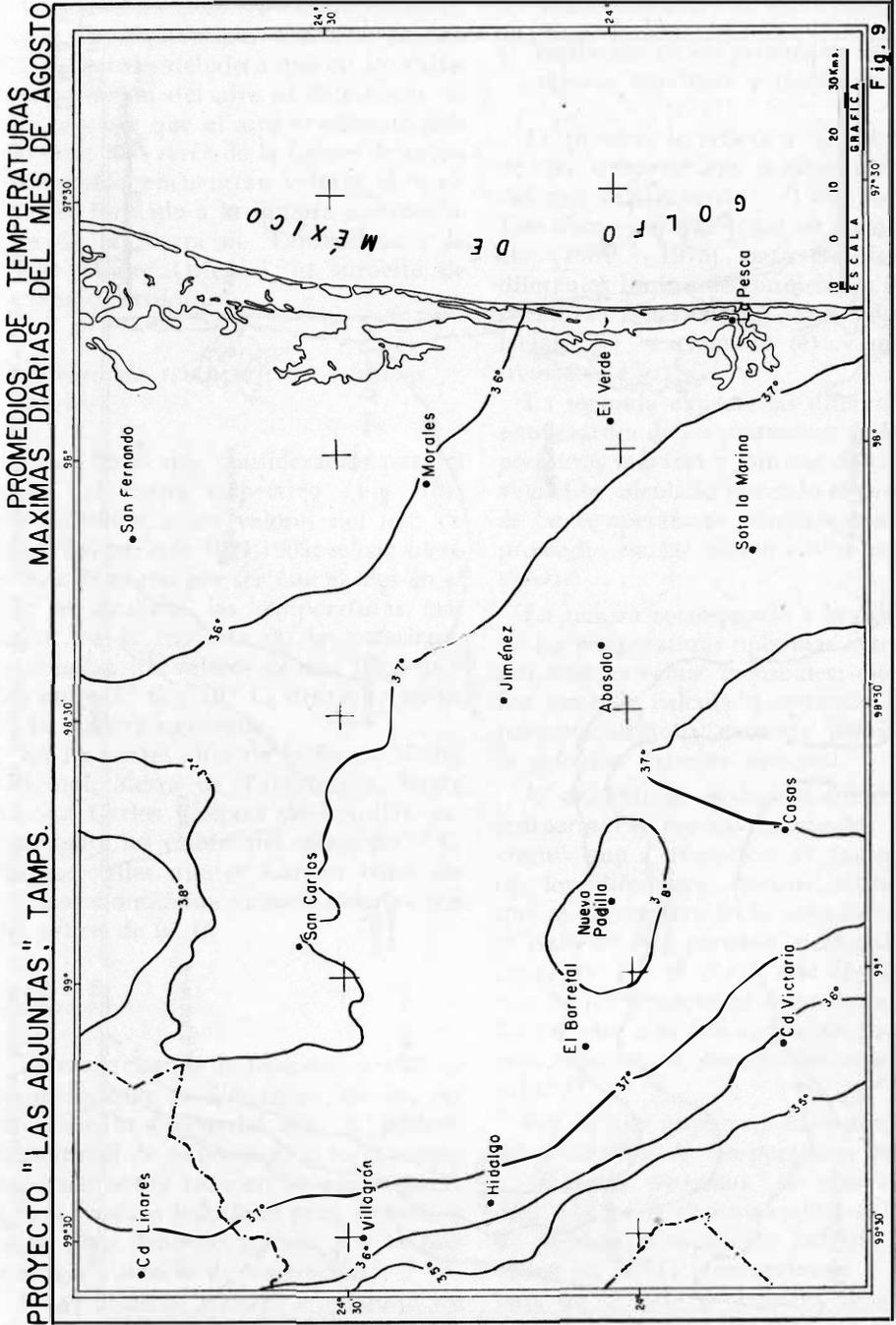
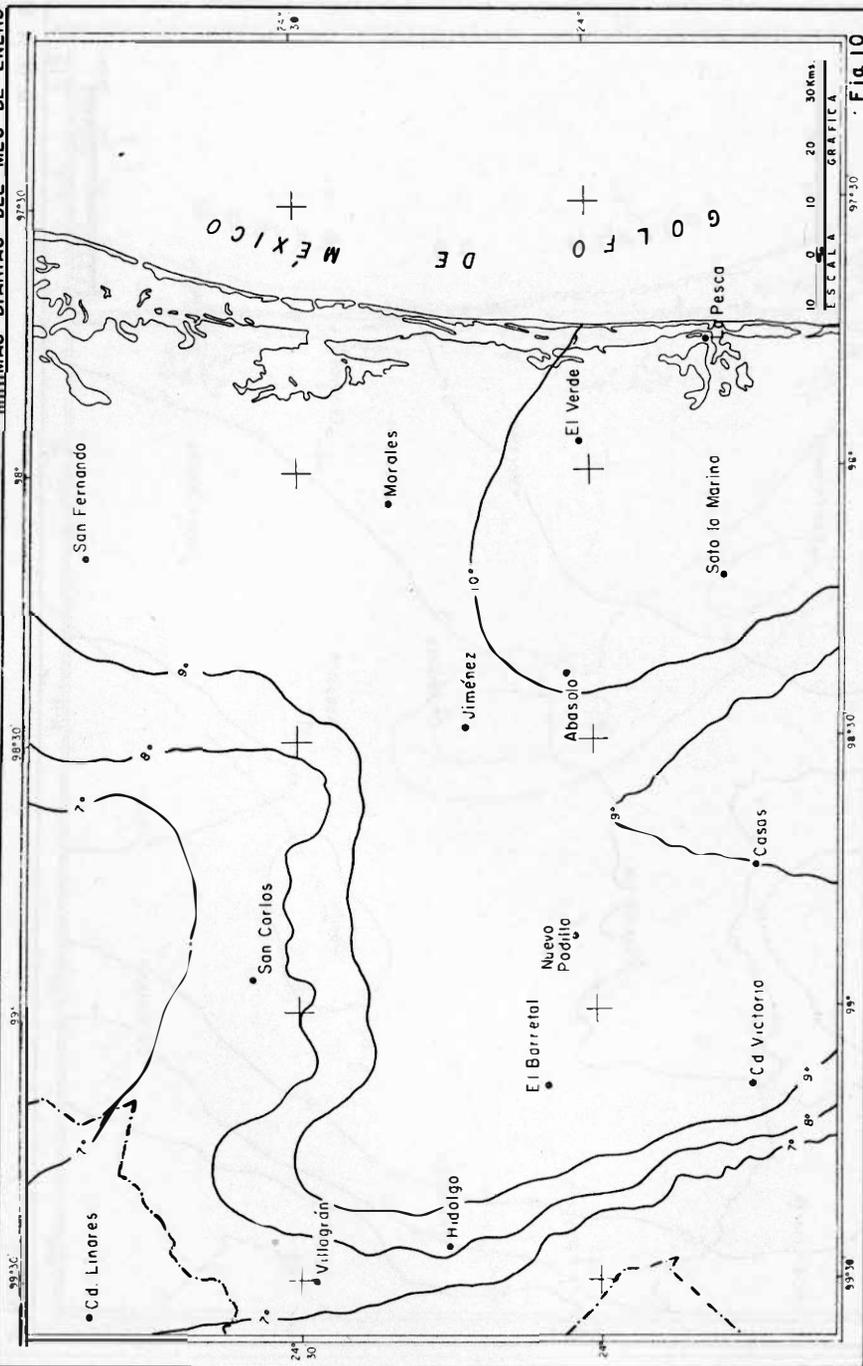


Fig. 9. Mapa que muestra la distribución de los promedios de las temperaturas máximas diarias del mes de agosto.

S. R. H.

PROYECTO "LAS ADJUNTAS", TAMPS.

PROMEDIOS DE TEMPERATURAS  
MÍNIMAS DIARIAS DEL MES DE ENERO



S R H

Fig. 10

U. N. A. M

Fig. 10. Mapa que muestra la distribución de los promedios de las temperaturas mínimas diarias del mes de enero.

cuentran entre la Sierra Madre Oriental, Sierra de Tamaulipas y Sierra de San Carlos; esto es debido a que en los valles la circulación del aire es defectuosa, lo que provoca que el aire se caliente más por estar más cerca de la fuente de calor. También se encuentran valores altos en el valle formado a la sombra meteorológica de la Sierra de Tamaulipas y la Sierra Madre Oriental, al suroeste de la zona de estudio.

#### *Promedio de temperaturas mínimas diarias*

Los valores que consideramos para el trazo del mapa respectivo (Fig. 10), corresponden a los valores del mes de enero del periodo 1921-1969; se consideró el mes de enero por ser éste el mes en el que se alcanzan las temperaturas más bajas; en la mayoría de las estaciones estudiadas, los valores de este dato oscilan entre 7° C y 10° C, distribuyéndose de la manera siguiente:

En las partes altas de la Sierra Madre Oriental, Sierra de Tamaulipas, Sierra de San Carlos y Sierra de Cruillas, encontramos los valores del orden de 7° C. En los valles que se forman entre los macizos montañosos ya mencionados, son del orden de 9° C.

#### *Oscilación*

La oscilación de la temperatura de un lugar depende de diferentes factores, entre ellos: la época del año, la latitud, la cantidad de nubosidad, la localización del lugar sobre todo en lo que respecta a la cercanía o lejanía al mar, lagunas o algún otro depósito acuoso, y a la presencia o ausencia de vegetación.

En el presente trabajo se analizan los siguientes valores de oscilación:

a) oscilación anual de las temperaturas medias mensuales.

b) oscilación extrema de temperatura.

c) oscilación de los promedios de temperaturas máximas y mínimas diarias.

La primera se refiere a las diferencias de las temperaturas medias mensuales del mes más caliente y el mes más frío. Este dato es el que toma en cuenta García (1964 y 1973) para establecer los diferentes límites de condiciones de temperatura: isotermal (i), con poca oscilación (i'), extremoso (e) y muy extremoso (e').

La segunda expresa las diferencias de temperatura de los promedios de las temperaturas máxima y mínima diarias; este valor fue calculado restando el promedio de las temperaturas mínimas diarias del promedio de las temperaturas máximas diarias.

La tercera corresponde a la diferencia de las temperaturas máximas extremas y mínimas extremas mensuales; este valor fue también calculado restando la temperatura mínima extrema mensual de la máxima extrema mensual.

Al analizar la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, se encontró que a excepción de las regiones de los diferentes macizos montañosos que se encuentran en la zona de estudio, el resto de ésta presenta oscilaciones extremosas (e) es decir, que las diferencias de las temperaturas medias mensuales del mes más frío con respecto al mes más caliente, se encuentran entre 7° C y 14° C.

Por lo que respecta a la oscilación de los promedios de temperaturas máximas y mínimas extremas, se observó que (fig. 11) en la llanura costera del Golfo de México, la oscilación extrema es del orden de 32° C y corresponde a la más baja de la zona de estudio, debido sin duda a la cercanía del mar. La Mesa de Solís también presenta oscilación de este orden, tal vez porque el macizo montañoso del noreste junto con la Sierra de Ta-

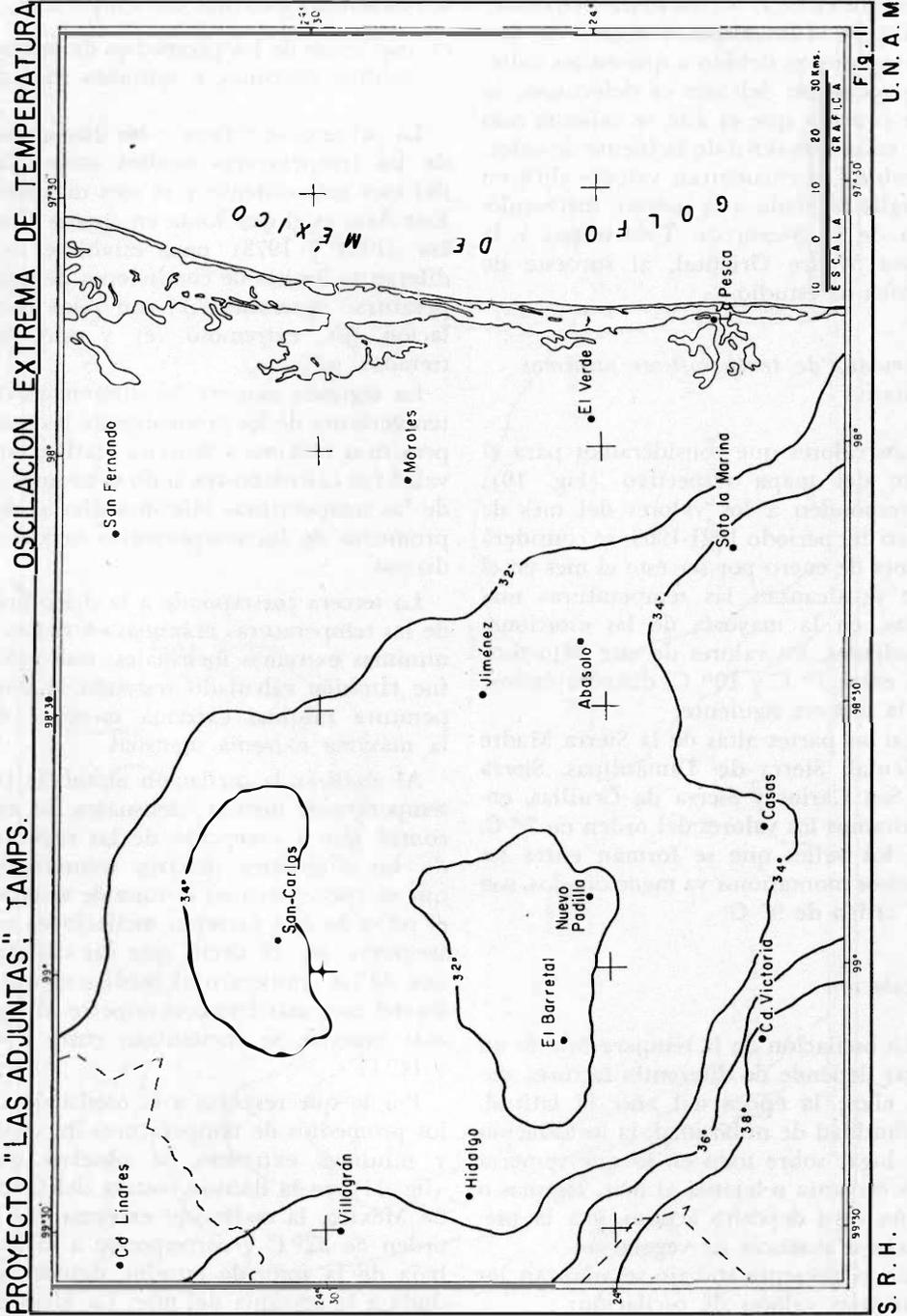
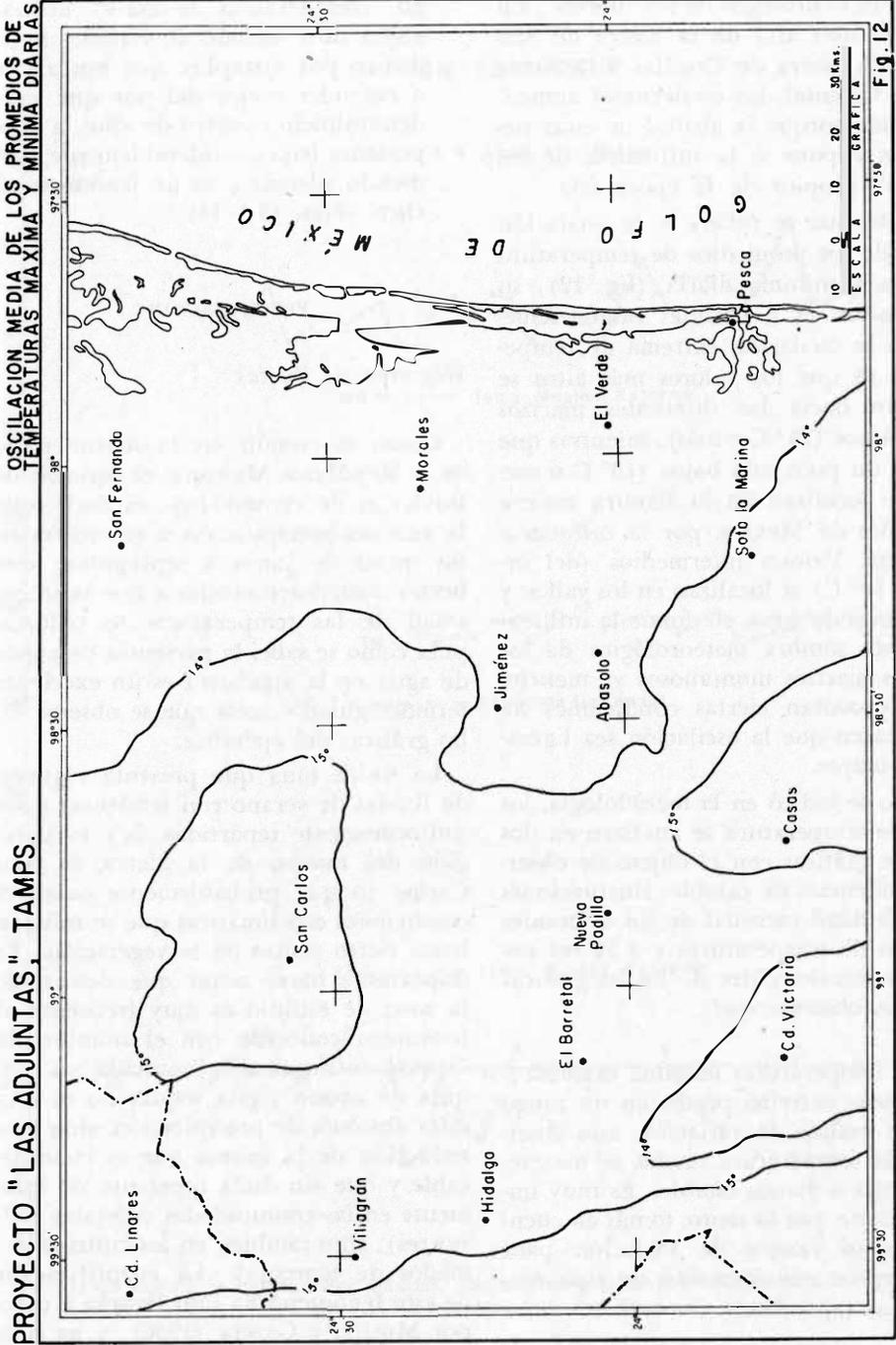


Fig. II. Oscilación extrema de las temperaturas máximas y mínimas extremas.



U. N. A. M

Fig. 12. Oscilación promedio de las temperaturas máximas y mínimas diarias.

S. R. H.

maulipas, la protegen de los "nortes". En la parte más alta de la Sierra de San Carlos, la Sierra de Cruillas y la Sierra Madre Oriental, las oscilaciones aumentan quizá porque la altitud de estas sierras las expone a la influencia de los "nortes" propios de la época fría.

Por lo que se refiere a la oscilación media de los promedios de temperatura máxima y mínima diaria (fig. 12), su distribución es a grandes rasgos semejante a la oscilación extrema de temperatura, ya que los valores más altos se localizan hacia los diferentes macizos montañosos ( $15^{\circ}\text{C}$  o más), mientras que valores un poco más bajos ( $13^{\circ}\text{C}$  o menos) se localizan en la llanura costera del Golfo de México, por la influencia marítima. Valores intermedios (del orden de  $14^{\circ}\text{C}$ ) se localizan en los valles, y en algunos de éstos, en donde la influencia de la sombra meteorológica de los diversos macizos montañosos ya mencionados provocan ciertas condiciones locales, hacen que la oscilación sea ligeramente mayor.

Como se indicó en la metodología, los datos de temperatura se analizan en dos tipos de gráficas con el objeto de observar: tendencias de cambio, fluctuaciones y variabilidad mensual de los diferentes registros de temperaturas y a la vez poder compararlos entre sí. En las gráficas podemos observar que:

- a) Las temperaturas máxima extrema y mínima extrema presentan un rango muy grande de variación, aun cuando la temperatura media se mantiene más o menos estable. Es muy importante, por lo tanto, tomar en cuenta estos rangos de variación para cualquier consideración de tipo ecológico (apéndice).
- b) Aparentemente ninguna de las estaciones estudiadas hasta ahora presentan tendencias de cambio; sin embar-

go, consideramos necesario utilizar algún otro método de estudio (estadístico por ejemplo) que nos ayude a entender mejor del por qué cada determinado número de años la temperatura baja considerablemente, tendiendo además a ser un fenómeno cíclico (Figs. 13 y 14).

## PRECIPITACIÓN

### *Régimen de lluvias*

Como es común en la mayor parte de la República Mexicana, el régimen de lluvias es de verano (w), es decir, que la máxima precipitación se encuentra en los meses de junio a septiembre; este hecho contribuye mucho a que la intensidad de las temperaturas se reduzca, pues como se sabe, la presencia de vapor de agua en la atmósfera es un excelente termorregulador, cosa que se observa en las gráficas del apéndice.

La única zona que presenta régimen de lluvias de verano con tendencia a ser uniformemente repartidas (x') es la región del macizo de la Sierra de San Carlos, lo que probablemente ocasiona condiciones ecoclimáticas que se reflejan hasta cierto punto en la vegetación. Es importante hacer notar que dentro de la zona de estudio es muy frecuente el fenómeno conocido con el nombre de "sequía intraestival", "canícula" o "sequía de agosto"; esta sequía no es una falta absoluta de precipitación, sino una reducción de la misma que es cuantificable y que sin duda repercute no solamente en las comunidades vegetales (silvestres), sino también en los cultivos llamados de temporal. La cuantificación de este fenómeno ha sido llevada a cabo por Mosiño y García (1966), y ha sido evaluada y relacionada con cultivos tales como: maíz, frijol y cebada, por Reyna (1970).

SAN FERNANDO

++++ Años sin datos

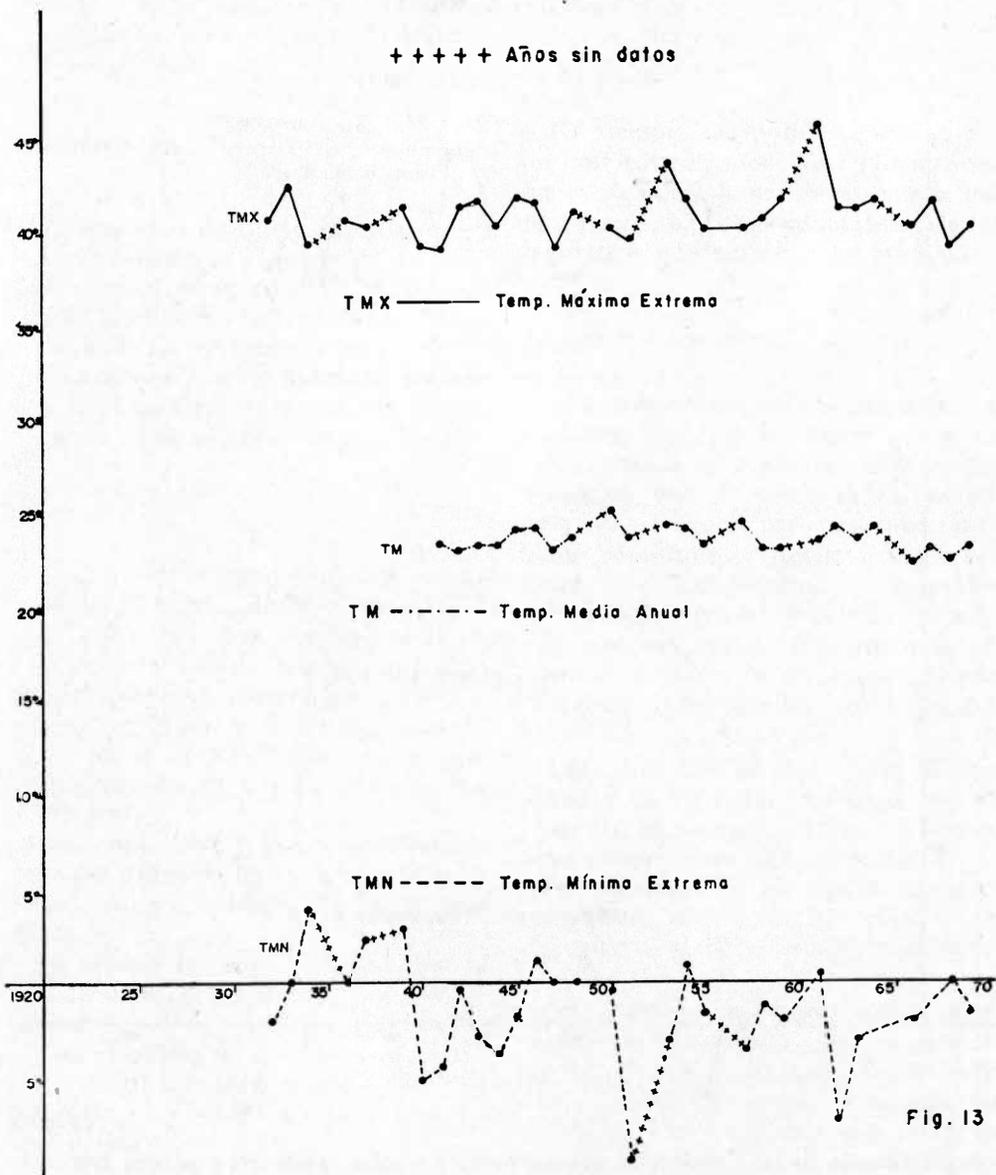


Fig. 13

Fig. 13. Gráfica de la temperatura máxima, media y mínima anuales en el periodo 1921-1969, de la estación Meteorológica de San Fernando.

SOTO LA MARINA

++++ Años sin datos

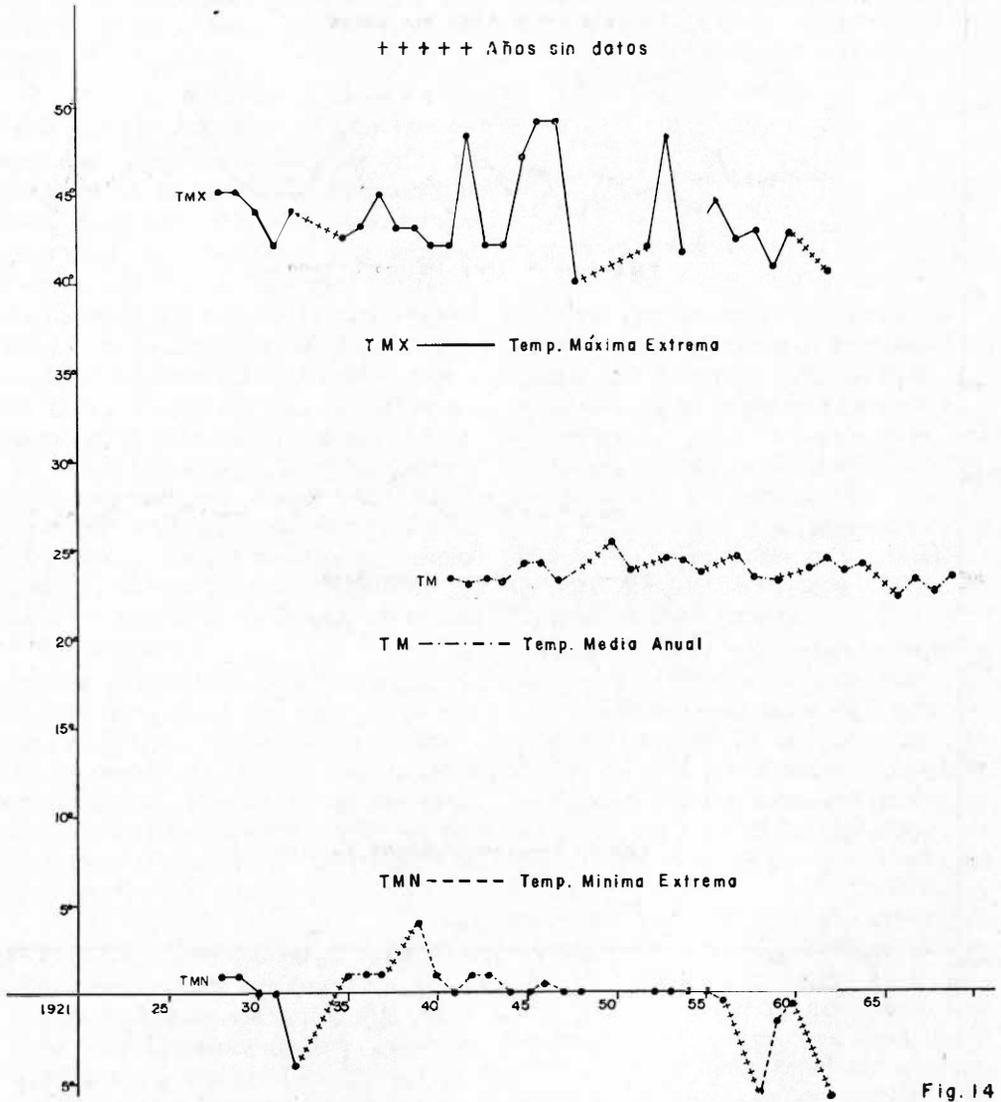


Fig. 14

Fig. 14. Gráfica de las temperaturas máxima, media y mínima anuales en el periodo 1921-1969 de la estación Meteorológica de Soto La Marina.

*Porcentaje de lluvia invernal*

Este dato es sin duda de gran importancia desde el punto de vista de la eficiencia de la lluvia en las comunidades vegetales y en el éxito de algunos cultivos se obtiene:

$$\% \text{ de lluvia Inv.} = \frac{\text{Precip. de E} + \text{F} + \text{M} \times 100}{\text{Precip. total anual}}$$

El porcentaje de lluvia invernal es en general bajo en la mayoría de la zona, pues se encuentran porcentajes menores de 10.2%, límite que da García (1964) para delimitar el régimen de lluvia, ya que cuando es mayor de 10.2% se considera un régimen de lluvias con tendencia a ser uniformemente repartidas (x').

*Isoyetas*

El mapa de isoyetas (Fig. 15) fue tomado de la carta climática de CETENAL (1970); en él se observa que la región más lluviosa de la zona se localiza hacia los macizos montañosos de la Sierra Madre Oriental, Sierra de Tamaulipas y Sierra de San Carlos; los valores de la precipitación son del orden de 800 a 700 mm.

Otra zona con valores relativamente altos del orden de 600 mm es la llanura costera del golfo, quizá por su cercanía al mar.

La región de menor precipitación la encontramos en los diferentes valles de la zona.

Con el objeto de ampliar la información climática de la zona relacionada con humedad, se estudiaron los siguientes fenómenos:

Precipitación máxima en 24 horas.

Nº de días con precipitación apreciable.

Nº de días con precipitación inapreciable.

Nº de días con tempestad.

Nº de días con granizo.

Nº de días despejados.

Nº de días nublados.

Nº de días con neblina.

Nº de días con rocío.

Nº de días con helada.

No siempre fue posible trazar mapas de isolíneas con todos los datos mencionados, debido a la naturaleza misma del fenómeno, a la poca confiabilidad de los registros o a la escasez de los mismos.

*Precipitación máxima en 24 horas*

Al analizar el mapa de isolíneas de este fenómeno (Fig. 16), se observa que sigue más o menos el mismo patrón de distribución que la precipitación anual (isoyetas). Por otra parte, es importante hacer notar que la lluvia máxima durante un día se presenta generalmente en el mes de septiembre, debido sin duda a que en este mes se deja sentir la influencia de los ciclones tropicales que introducen gran cantidad de humedad en los lugares que afectan.

Las cifras más altas de precipitación máxima en 24 horas, del orden de 60 mm, las encontramos hacia las partes altas de la Sierra Madre Oriental; valores del orden de 50 mm se localizan en regiones altas de la Sierra Madre de Tamaulipas y en el macizo de la Sierra de San Carlos.

En la llanura costera del golfo, encontramos los valores más bajos de precipitación, menos de 40 mm. En el valle situado al SW de la zona de estudio, las condiciones de humedad son un poco mayores debido quizás a que la humedad de la Sierra Madre Oriental se distribuye un poco más hacia los valles cercanos por la acción de los vientos.

*Nº de días con precipitación apreciable.*

ISOYETAS ANUALES

PROYECTO "LAS ADJUNTAS," TAMPS.

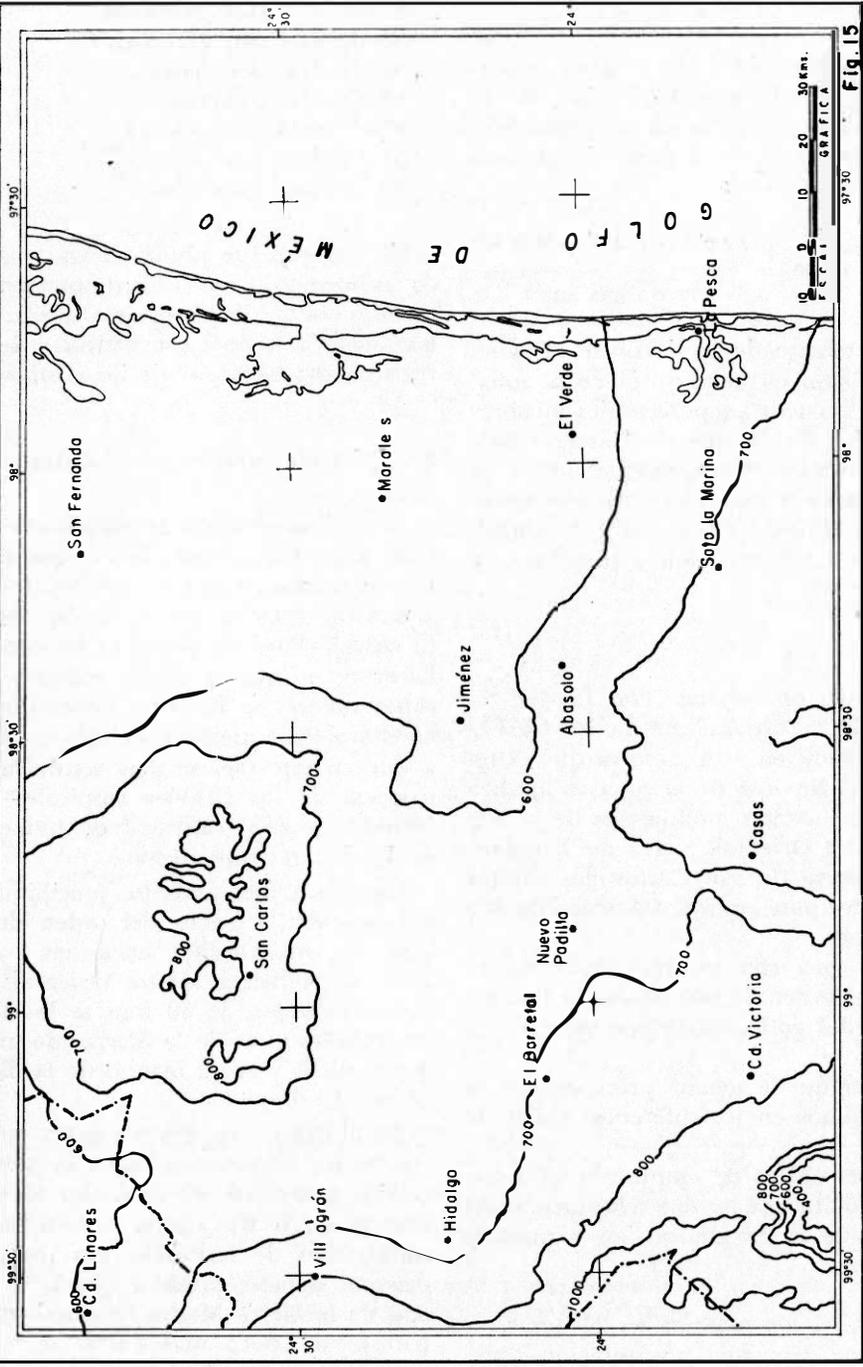


Fig. 15

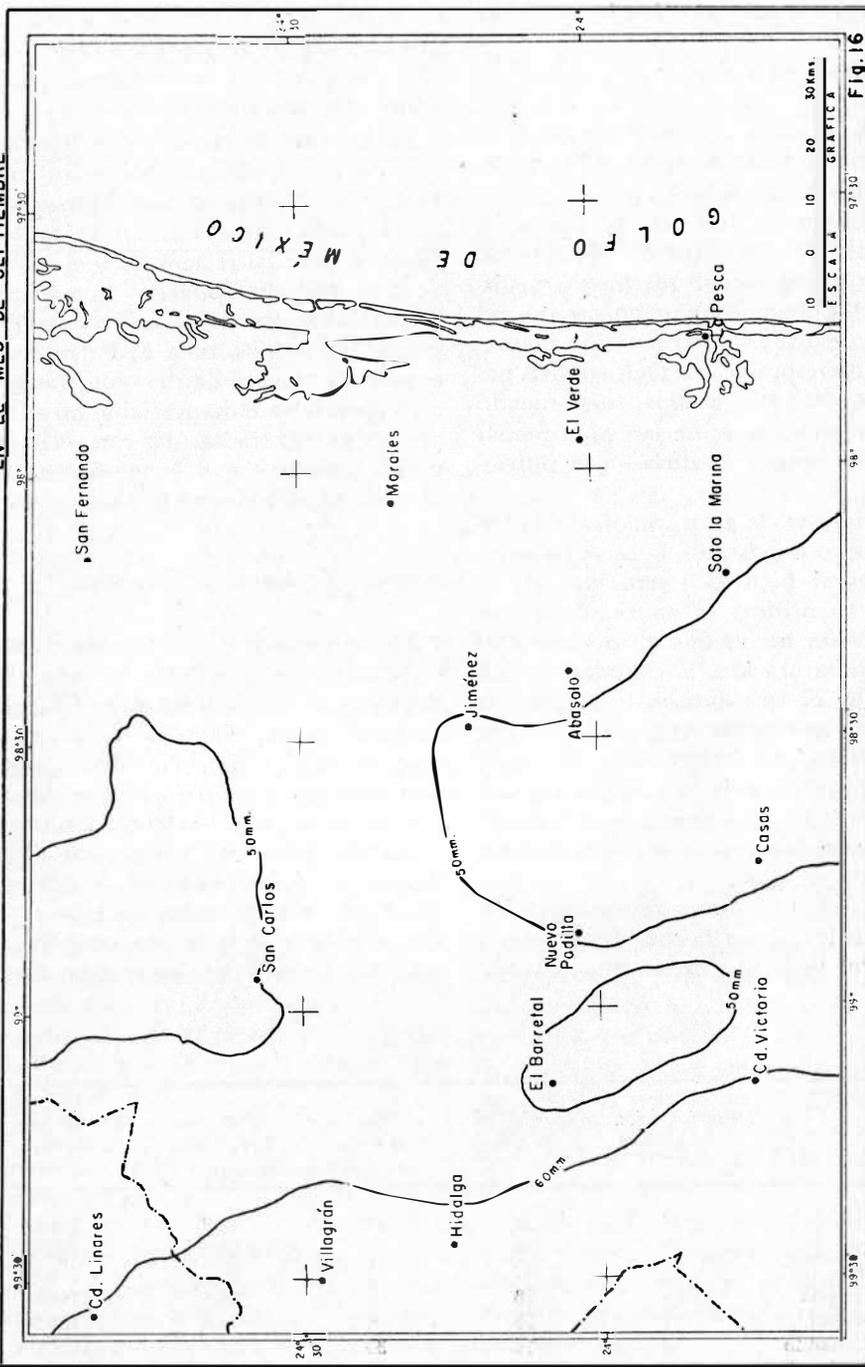
U. N. A. M.

Fig. 15. Mapa de Isoyetas (tomado de la Carta Climática de CETENAL, 1970).

S. R. H.

PROYECTO "LAS ADJUNTAS": TAMPS.

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HRS.  
EN EL MES DE SEPTIEMBRE



S. R. H.

Fig. 16

U. N. A. M

Fig. 16. Mapa de isolinias de la precipitación máxima en 24 horas.

Nº de días con precipitación inapreciable  
y  
Nº de días con rocío.

Debido a que estos tres datos guardan una estrecha relación entre sí, se analizan juntos en la tabla 4.

El número de días con precipitación apreciable es el registro del número de días con precipitación que puede medirse en el pluviómetro, mientras que el número de días con precipitación inapreciable, corresponde al registro del número de días en los que, aun cuando hay precipitación, es de tan poca monta que no es posible medirla en el pluviómetro.

Este dato es de gran importancia desde el punto de vista de la ecología vegetal, pues si bien es cierto que no es posible cuantificar la cantidad de lluvia, sí es un hecho que al alcanzarse el punto de saturación, la cantidad de humedad en el ambiente es superior a la de un día totalmente seco; pensamos que este dato está en íntima relación con la humedad relativa de la atmósfera y quizá a través de ésta pueda cuantificarse, ya que este dato, en la mayoría de estaciones, no se toma.

El rocío es una forma de condensación característica de las noches despejadas y largas del invierno. Se produce cuando

la superficie del terreno se enfría más que las capas de aire que descansan sobre ella y el punto de saturación se alcanza a una temperatura mayor de 0°C.

En la zona de estudio este fenómeno se presenta en algunas estaciones como: Villagrán, Padilla y San Fernando, y como puede observarse en la tabla 4, guardan estrecha relación con el número de días con precipitación apreciable e inapreciable, sin embargo en estaciones como Ciudad Victoria y El Barretal, aun cuando el número de días con precipitación apreciable e inapreciable no es alto, presentan registrados días con rocío; esto puede deberse a que la temperatura registrada es relativamente alta.

#### *Número de días con tempestad*

La tempestad es un meteoro que se caracteriza por precipitación muy abundante, fuerte y de poca duración, generalmente acompañada de rayos y truenos; se origina frecuentemente por el enfriamiento adiabático rápido del aire, que asciende por el calentamiento de la superficie sobre la cual descansa. Este tipo de precipitación es, en general, muy poco favorable para los cultivos y plantas, debido a que la mayor parte del agua no se infiltra sino que escurre rá-

TABLA 4

|                | <i>Precipitación<br/>Apreciable</i> | <i>Precipitación<br/>Inapreciable</i> | <i>Días<br/>con rocío</i> | <i>Días con<br/>Tempestad</i> | <i>Precipitación<br/>anual</i> |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Villagrán      | 74                                  | 25                                    | 50                        | 22.8                          | 808.1                          |
| Burgos         | 43                                  | 16                                    |                           | 23.0                          | 727.6                          |
| Padilla        | 72                                  | 17                                    | 5                         | 24.9                          | 666.3                          |
| Cd. Victoria   | 66                                  | 18                                    | 0                         | 24.4                          | 748.9                          |
| El Barretal    | 57                                  | 37                                    | 0                         | 24.6                          | 723.5                          |
| San Fernando   | 51                                  | 76                                    | 33                        | 23.8                          | 651.0                          |
| Soto la Marina | 44                                  | 12                                    | 0                         | 24.1                          | 751.8                          |
| Abasolo        | 41                                  | 15                                    | 0                         | 24.7                          | 642.9                          |
| Jiménez        | 45                                  | 13                                    | 14                        | 24.8                          | 511.1                          |

TABLA 5

## NUBOSIDAD CALCULADA MEDIANTE LA FÓRMULA:

$$C = 47 + 2(\bullet - c)$$

| Estación       | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Abasolo        | 27   | 33   | 27   | 33   | 33   | 31   | 23   | 31   | 43   | 25   | 33   | 39   |
| El Barretal    | 27   | 27   | 19   | 23   | 27   | 25   | 21   | 21   | 23   | 27   | 23   | 23   |
| Burgos         | 37   | 37   | 29   | 25   | 27   | 29   | 7    | 5    | 45   | 29   | 29   | 33   |
| Hidalgo        | 35   | 39   | 35   | 41   | 35   | 39   | 31   | 25   | 43   | 41   | 37   | 37   |
| Jiménez        | 19   | 17   | 11   | 15   | 21   | 27   | 17   | 11   | 29   | 13   | 19   | 15   |
| Padilla        | 29   | 27   | 23   | 25   | 27   | 25   | 19   | 25   | 41   | 29   | 33   | 29   |
| San Carlos     | 39   | 23   | 23   | 29   | 35   | 19   | 5    | 5    | 25   | 21   | 31   | 17   |
| San Fernando   | 41   | 37   | 31   | 29   | 27   | 25   | 9    | 19   | 29   | 25   | 31   | 33   |
| Soto la Marina | 41   | 39   | 31   | 39   | 27   | 31   | 19   | 23   | 31   | 29   | 41   | 41   |
| Cd. Victoria   | 23   | 31   | 27   | 19   | 21   | 23   | 17   | 13   | 27   | 25   | 21   | 29   |
| Villagrán      | 27   | 33   | 25   | 37   | 41   | 29   | 21   | 33   | 47   | 33   | 29   | 35   |

pidamente por el terreno, originando que éste se erosione.

En la zona de estudio, las tempestades no guardan ninguna concordancia con el tipo de clima ni con las isoyetas, como ocurre en el Estado de Veracruz (Soto M. 1969); sin embargo, es importante tomar en cuenta que el fenómeno se presenta sobre todo en la época de ciclones tropicales que afectan bastante a la zona. Esperamos que posteriormente este dato pueda ser tratado con métodos estadísticos que lo cuantifiquen más exactamente.

#### *Número de días despejados y número de días nublados*

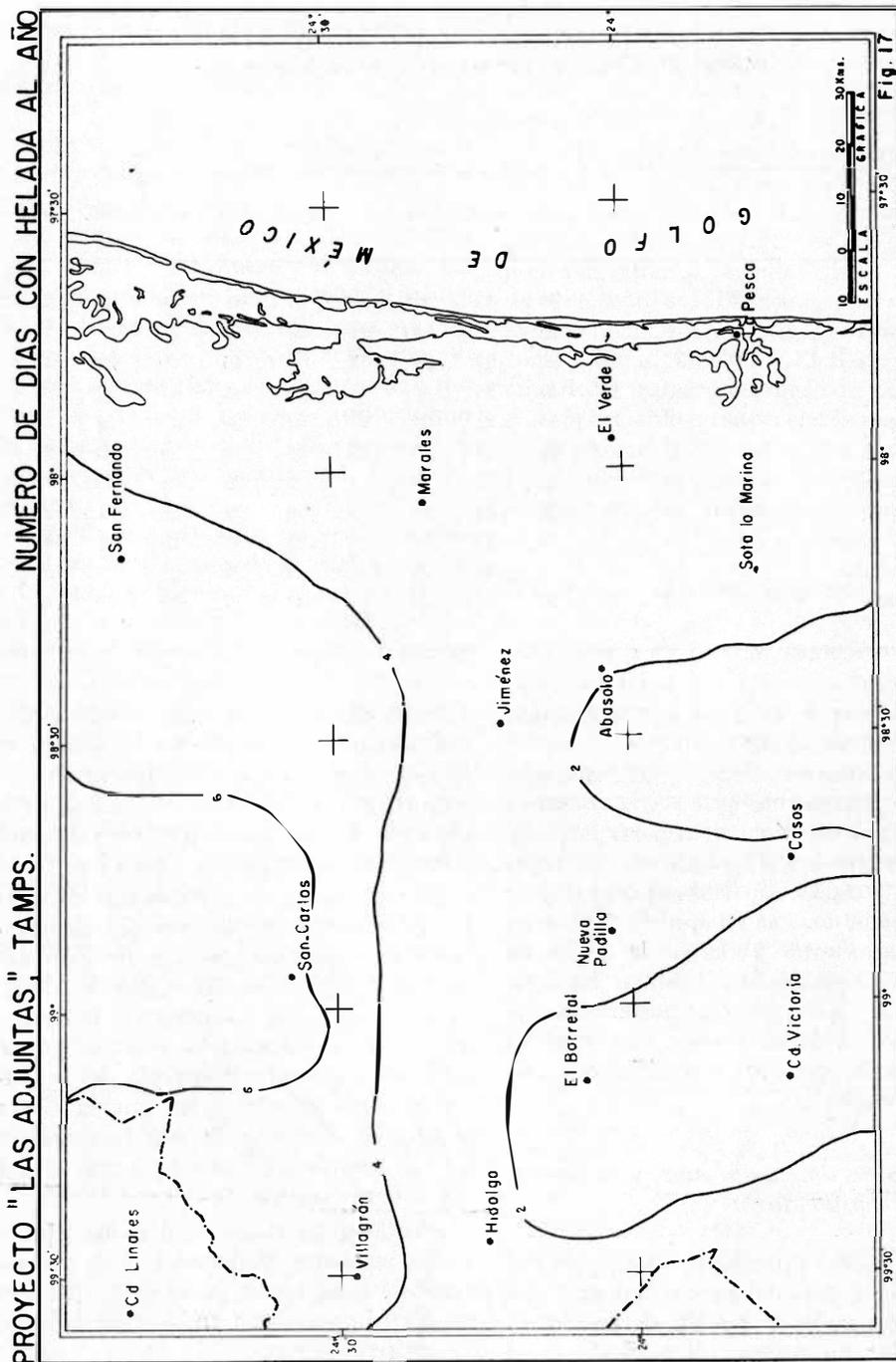
El primero corresponde al registro del número de días del mes o del año que presentan entre 0 y 20% de cobertura del cielo con nubes. El segundo es el registro del número de días al mes o al año que presentan del 80 al 100% de cielos cubiertos por nubes.

Estos dos datos no son complemento uno del otro, pues en el mes y/o en el año quedan muchos días que no llegan a alcanzar los valores de nubosidad establecidos como para ser considerados como días despejados o nublados.

El registro de estos datos nos da cierta información de las condiciones ambientales; por ejemplo: un día nublado en las noches frías del invierno contribuye a regular la temperatura haciendo que ésta no descienda mucho, mientras que una noche despejada del invierno propicia que el calor que la tierra irradia se escape más rápidamente, lo que se manifiesta en una baja más severa de la temperatura.

Mediante los datos de días despejados y días nublados, podemos calcular la nubosidad que, como ya se dijo antes, es de gran importancia en la regulación de la temperatura.

En algunos países como Inglaterra, España y Estados Unidos, existen varias fórmulas para calcular indirectamente



S. R. H.

U. N. A. M.

Fig. 17. Mapa de isolíneas que muestra la distribución de las heladas en la zona de estudio.

la nubosidad. En México aún no se ha calculado una fórmula especial; sin embargo, con la fórmula empleada en los Estados Unidos podemos tener una idea aproximada de este fenómeno, aunque quizá en un futuro próximo podríamos calcular alguna fórmula para las condiciones de la República Mexicana.

En la tabla 5, se dan los datos de nubosidad para algunas estaciones de la zona de estudio, calculados mediante la fórmula que se usa en los Estados Unidos.

Fórmula

$$C = 47 + 2 (o - c)$$

o = Número de días nublados

c = Número de días despejados

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al señor Juan Antonio Toledo, su valiosa colaboración en la elaboración de los programas que se utilizaron en el proceso de los datos, al señor Armando Butanda C., por su revisión a la bibliografía. Así como a la

#### Número de días con helada

Las heladas se presentan al descender la temperatura por debajo de 0°C; éste es un fenómeno típico de la época invernal, alcanzando su mayor frecuencia en enero.

En la región de estudio, las heladas se presentan con más frecuencia hacia las regiones altas de los diferentes macizos montañosos de la zona; sin embargo, también encontramos heladas en los valles, aunque con menor frecuencia: el valle que menos frecuencia de heladas presenta es el localizado al suroeste de la zona, quizá por encontrarse al abrigo de la Sierra Madre Oriental y Sierra de Tamaulipas (Fig. 17).

Sección de Climatología del Servicio Meteorológico de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y a la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que facilitaron los datos con los cuales se llevó a cabo el presente trabajo.

#### LITERATURA CITADA

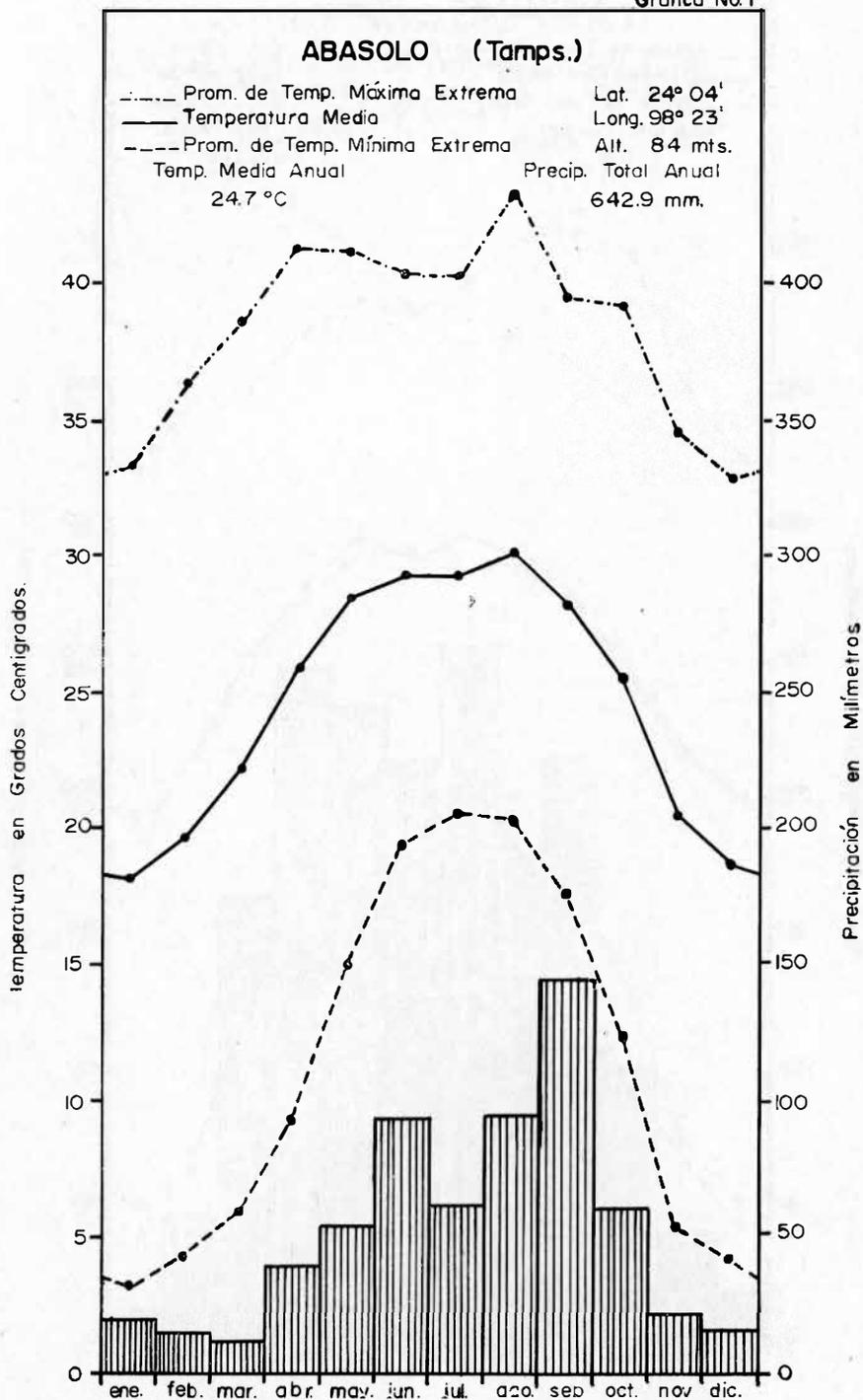
- CONRAD, V., 1946. *Methods in climatology*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 250 p.
- CONTRERAS ARIAS, A., 1942. *Mapa de las provincias climatológicas de la República Mexicana*. Secretaría de Agricultura y Fomento, México, D. F., 27 p., 1 mapa, 54 cuadros.
- DORF, E., 1964. Climatic changes of the past and present. *Amer. Sci.* 48 (3):341-362.
- FUENTES, A. L., 1970. Los climas estacionales del estado de Puebla, según la clasificación de C. Troll. *Bol. Inst. Geogr. Univ. Nat. Autón. México* 3:7-22.
- GARCÍA, E., 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Offset Larios, México, D. F. 71 p.
- , 1967. *Apuntes de climatología según el programa vigente de la carrera de biólogo de la Facultad de Ciencias, UNAM, y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*. 11 p. (en mimeógrafo).
- , 1970. Los climas de Veracruz. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México* 41, Ser. Botánica (1):3-42.
- , En prensa. Correlación entre vegetación y clima según dos sistemas climáticos. *Rev. Geogr. Inst. Panam. Geogr.*
- INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM, 1970. Carta de climas CETENAL, Secretaría de la Presidencia, México. Hojas: *Matamoros, Monterrey, San Luis Potosí, Tampico*. Mapas a color, escala 1:500,000. (Impreso al reverso "Sistema de clasificación de Köeppen modificado por García para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana" y gráficas de precipitación y temperatura).

- JÁUREGUI, O. E., 1967. Las ondas del este y los ciclones tropicales en México. *Ingeniería Hidrául. Méx.* 21 (3):197-208.
- KOEPFEN, W., 1948. *Climatología* (versión directa de Grundriss der Klimatologie 1923, 1931, por Hendrich Pérez). Fondo de Cultura Económica. México. 234 p.
- MOSIÑO A. P. y E. GARCÍA, 1966. *Evaluación de la sequía intraestival en la República Mexicana*. Unión Geográfica Internacional, Conf. Regional Lat. Amer. v. 3:500-615.
- REYNA, T., 1970. *Relaciones entre la sequía intraestival y algunos cultivos de México*. UNAM, México. 65 p. Cuadros, Gráfs., Figs., Maps. (Inst. Geogr. Ser. Cuadernos).
- SOTO, E. M., 1969. *Consideraciones ecoclimáticas del Estado de Veracruz*. Tesis profesional, Fac. de Ciencias, UNAM. México 47 p.
- STRETA, E. P. y P. MOSIÑO, 1963. Delimitaciones de las zonas áridas de la República Mexicana, según un índice de aridez derivado de Emburger. *Ingeniería Hidrául. Méx.* 17 (1):40-47.
- TAMAYO, J. L., 1962. *Geografía General de México*. 2ª ed. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México. V. 1.
- VIVO, A. J. y C. GÓMEZ, 1946. *Climatología de México*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Meteorología e Hidrología, México.

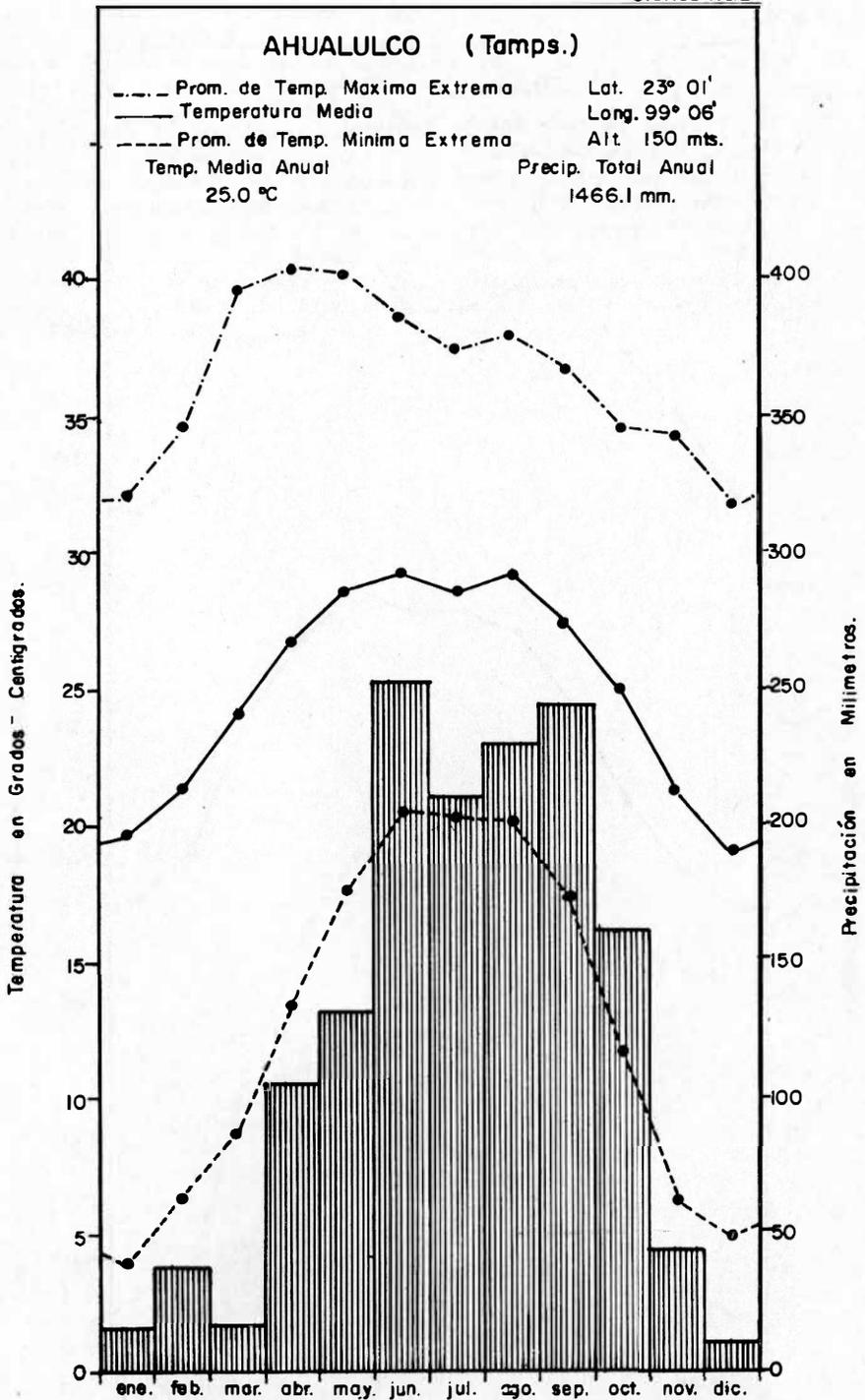
GRÁFICAS QUE MUESTRAN LA MARCHA ANUAL DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMA  
EXTREMA, MEDIA Y MÍNIMA EXTREMA EN LAS ESTACIONES DE LA ZONA

(Gráficas del 1 al 20)

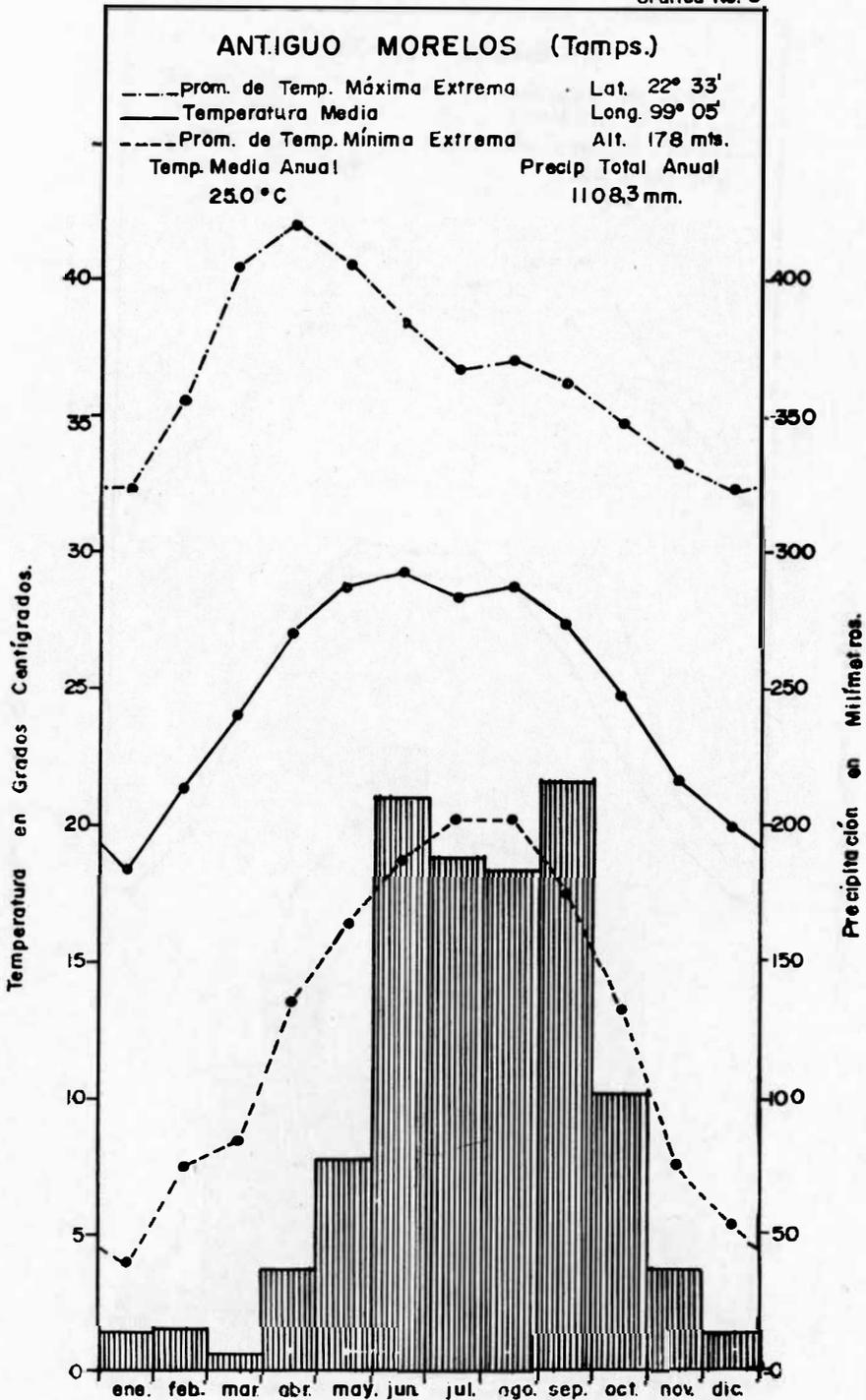
Gráfica No. 1



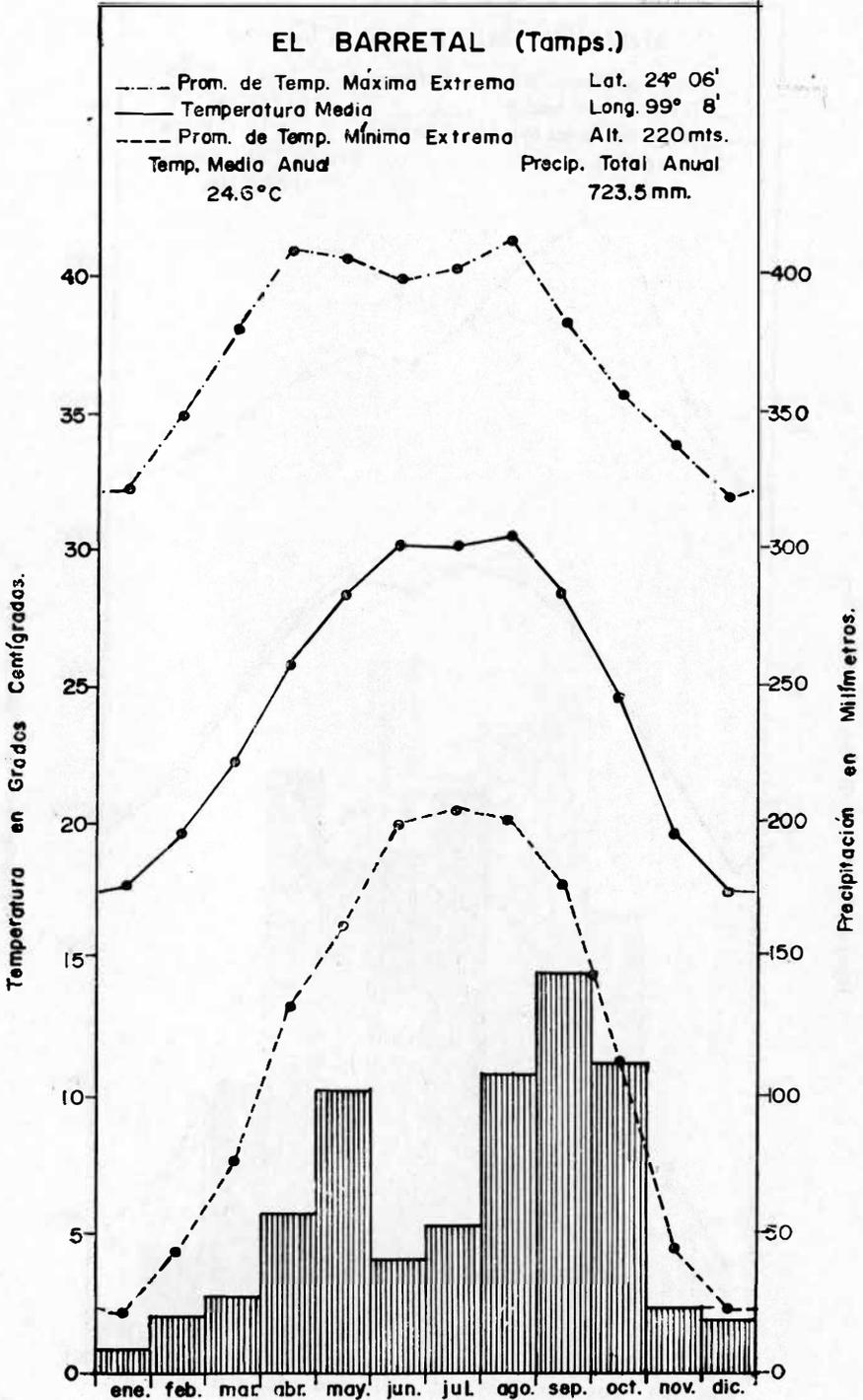
Grafica No.2



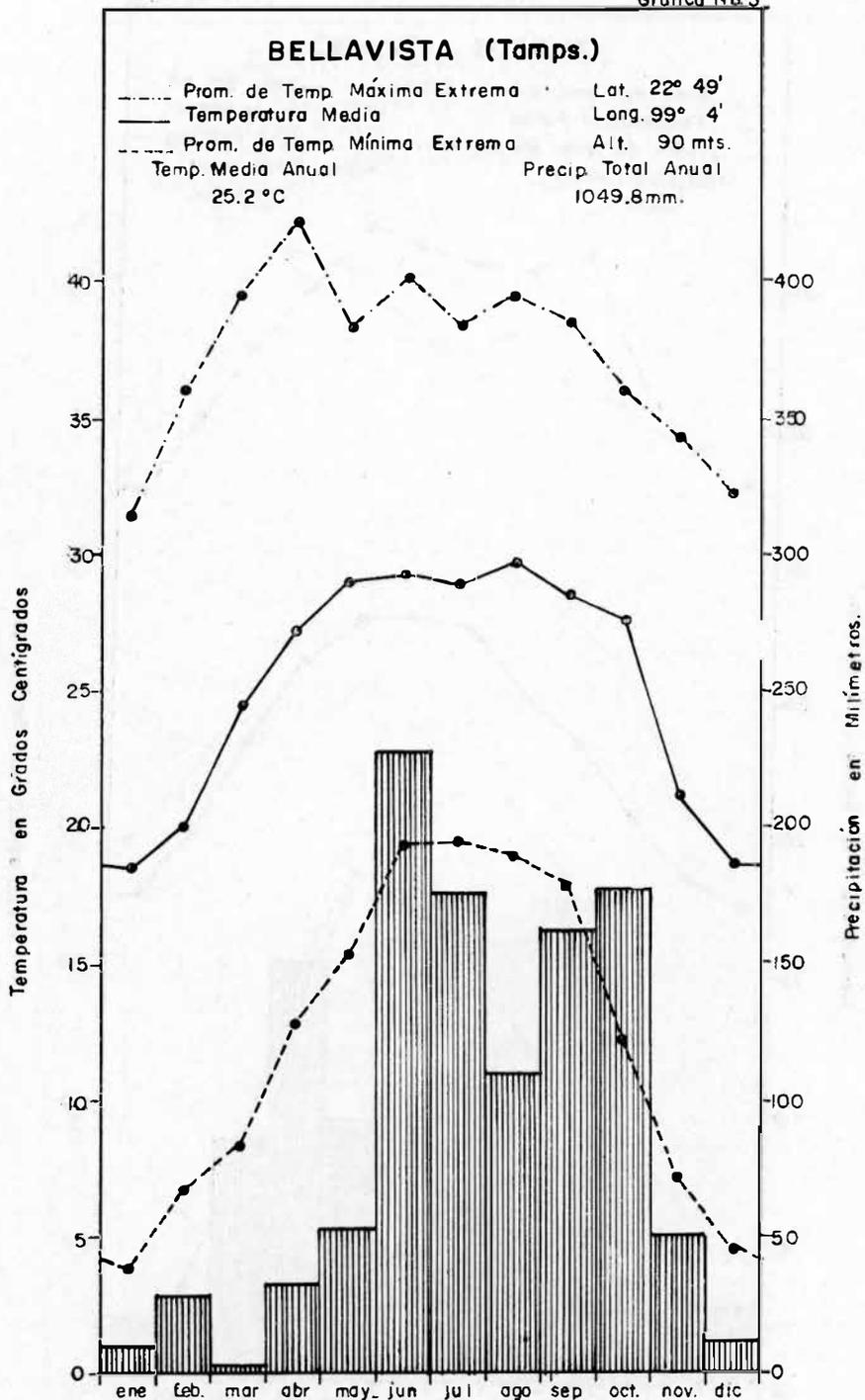
Gráfica No. 3



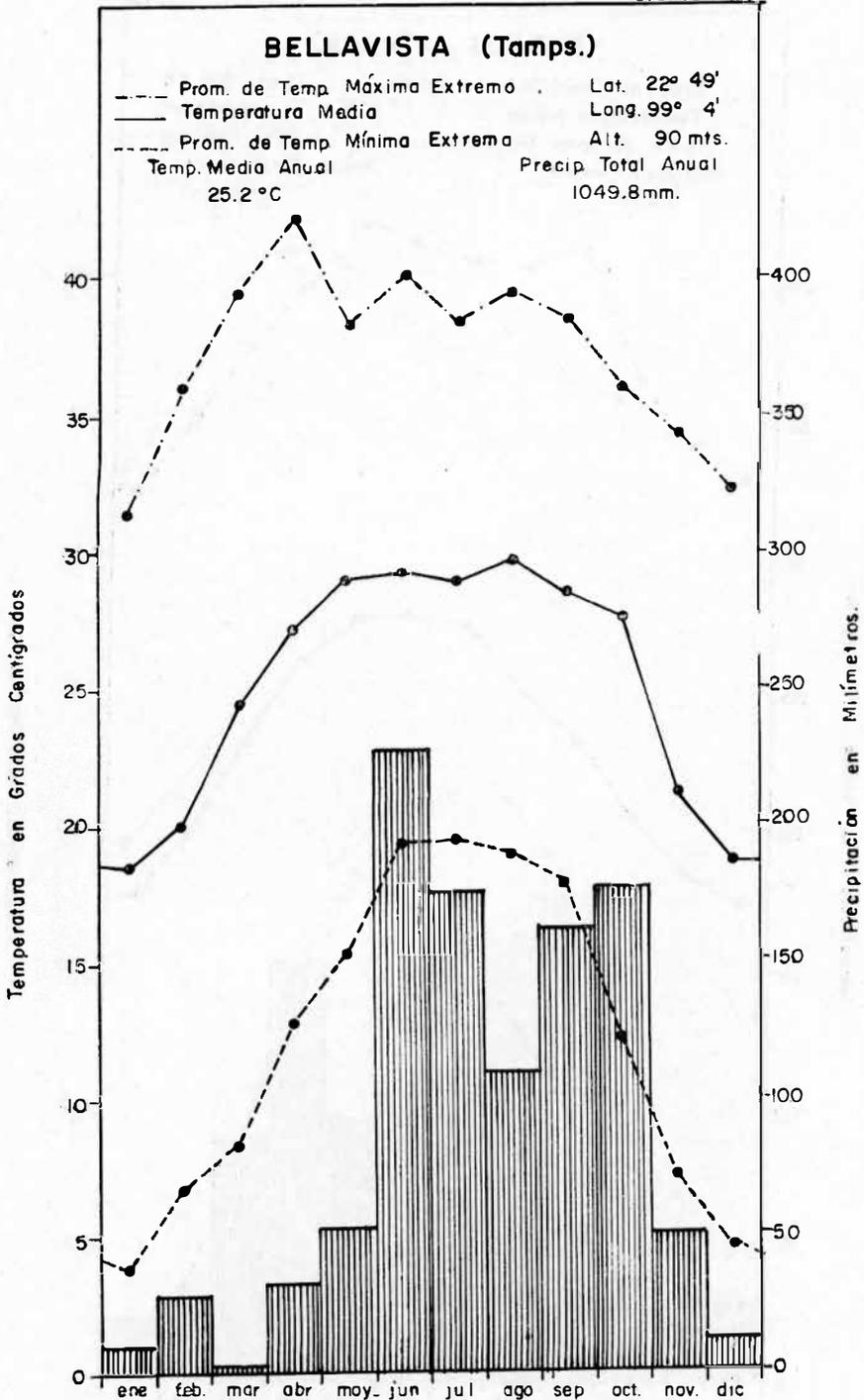
Gráfica No 4



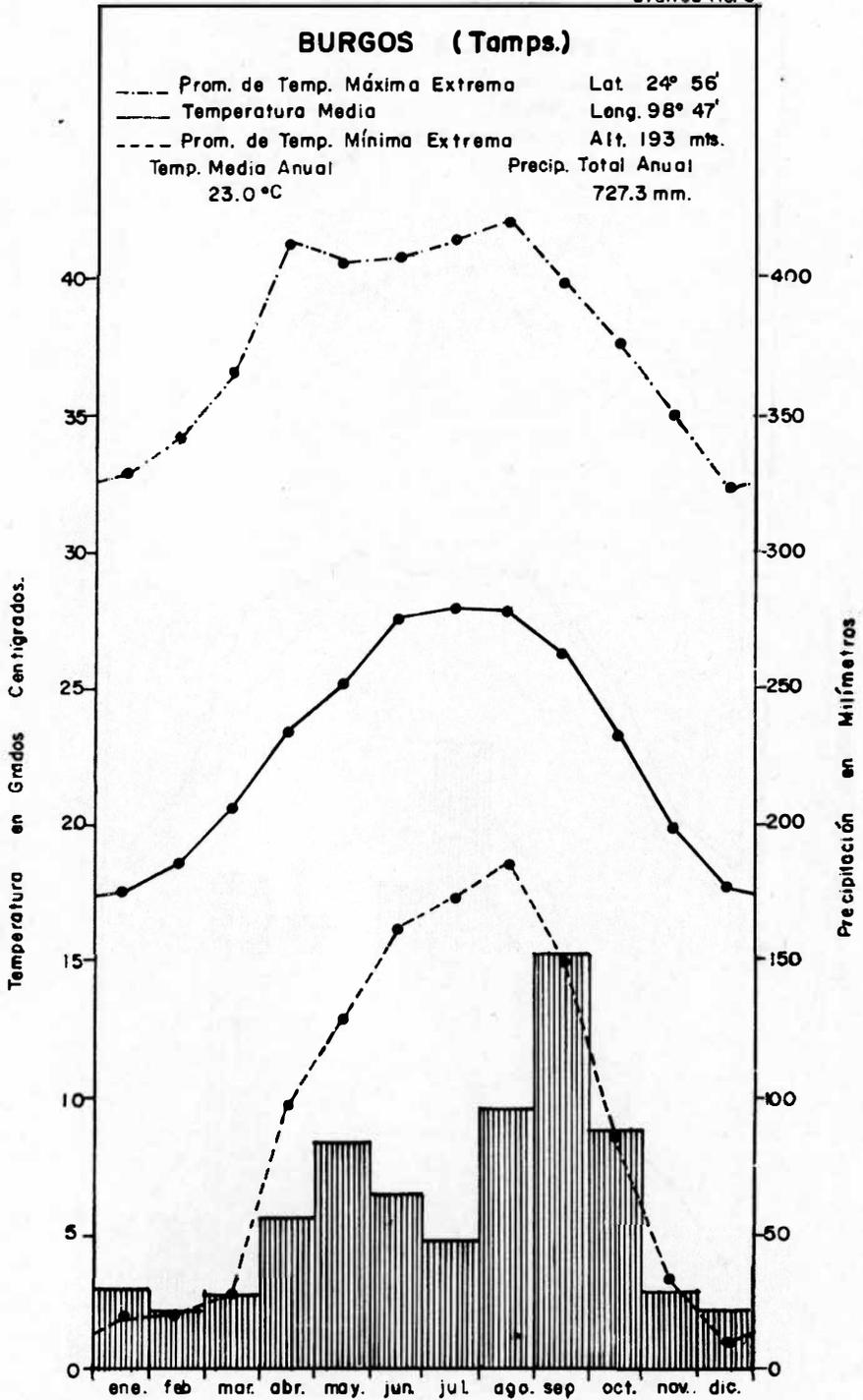
Gráfica No 5



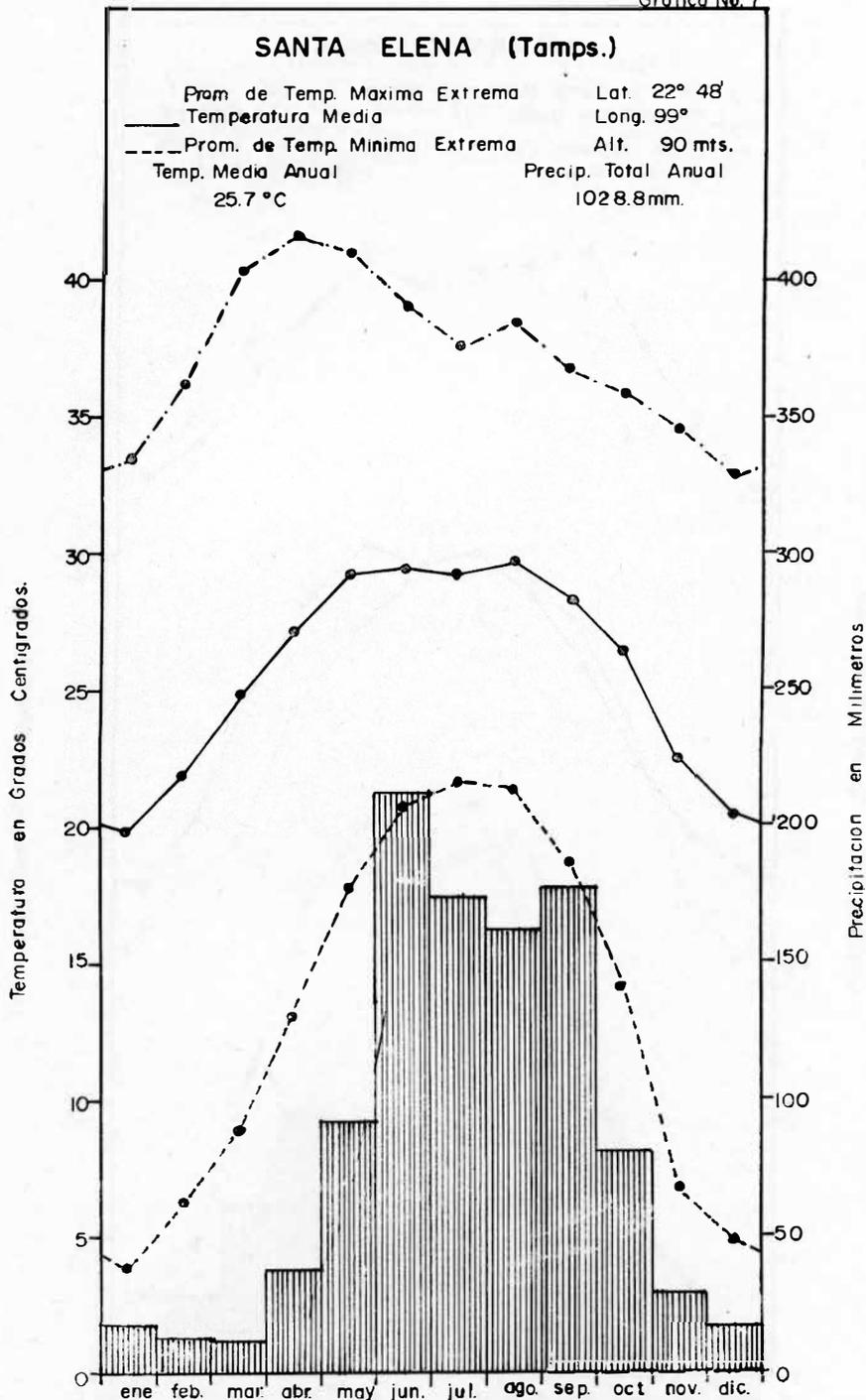
Gráfica No. 5

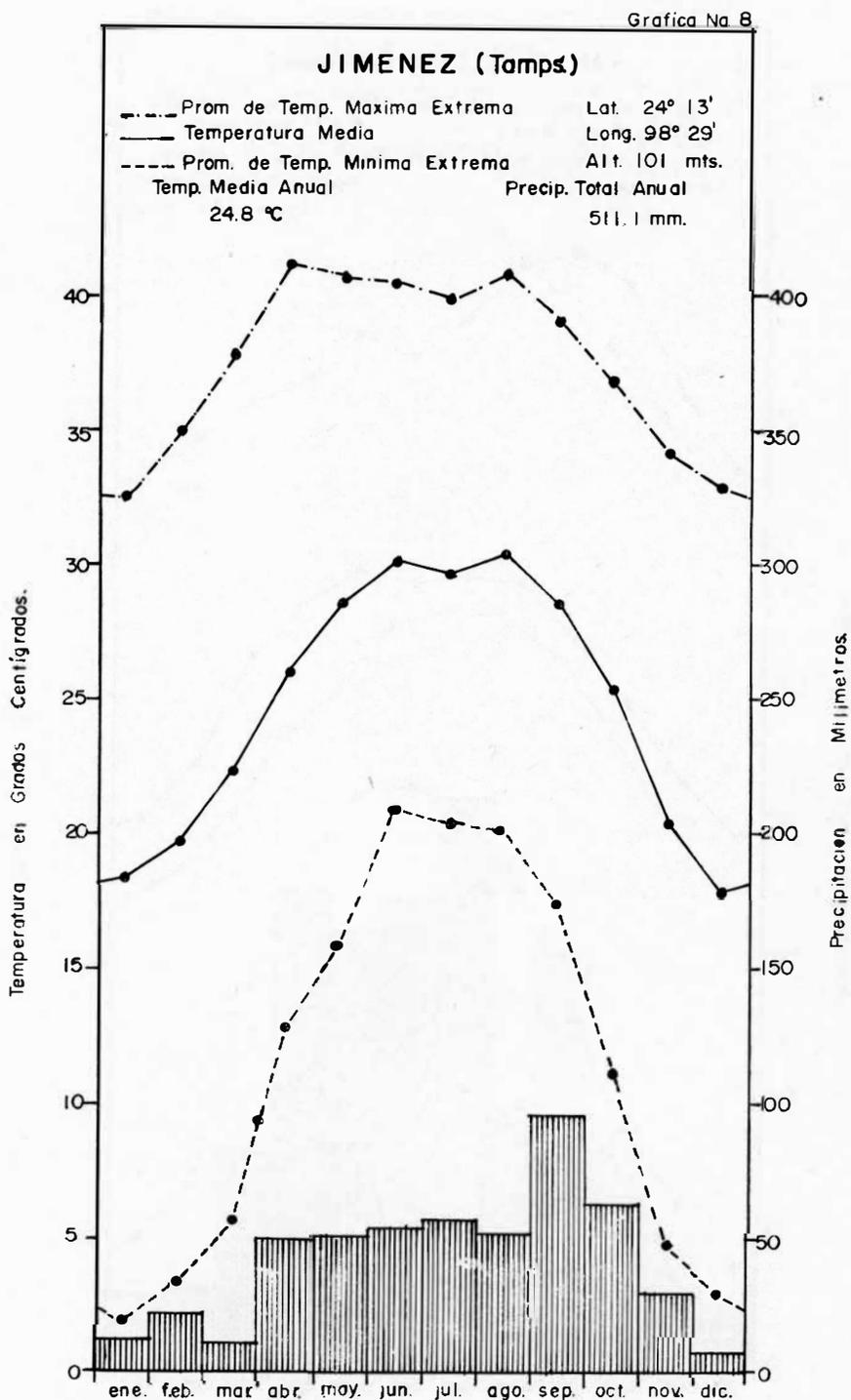


Gráfica No. 6

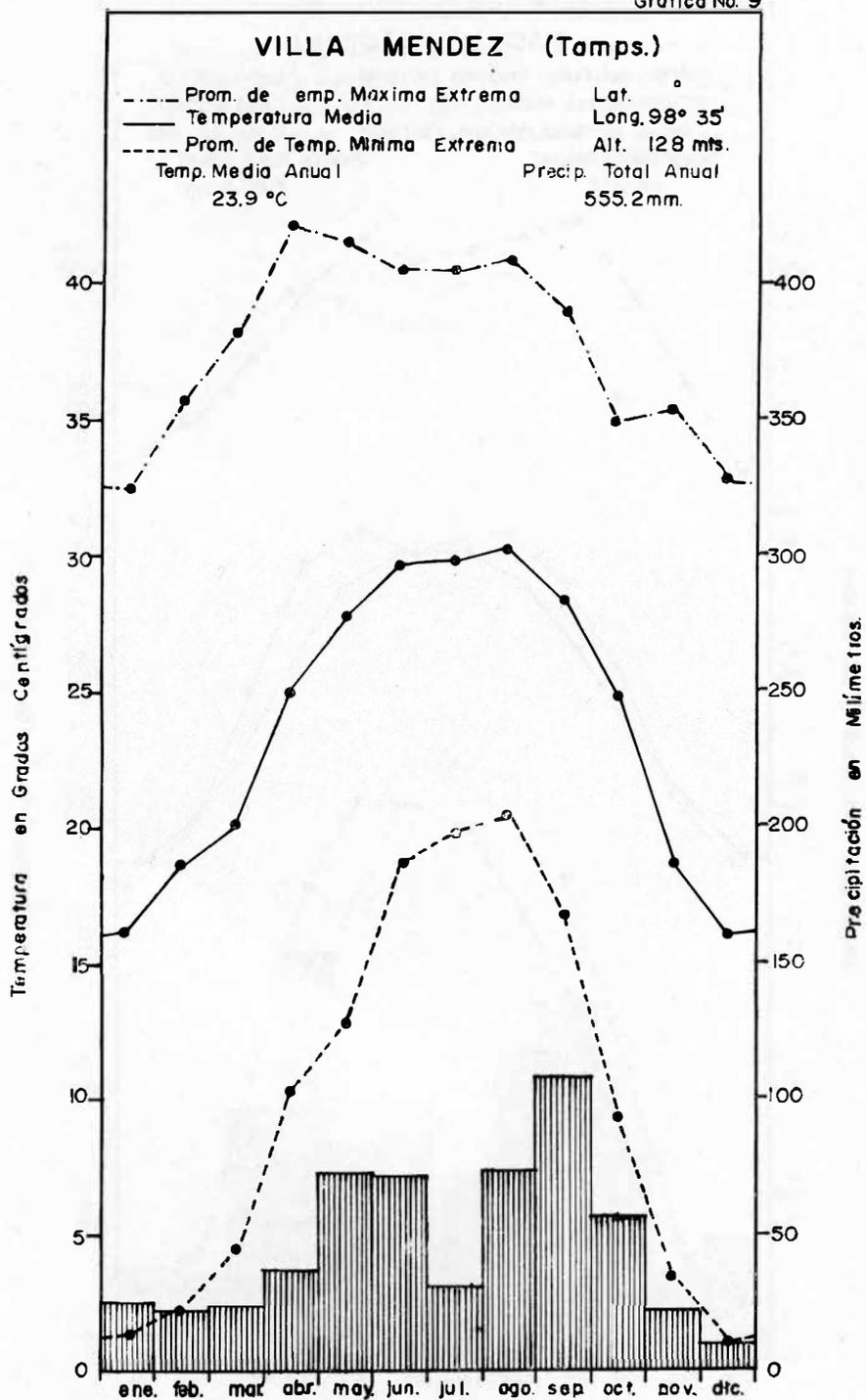


Grafica No. 7

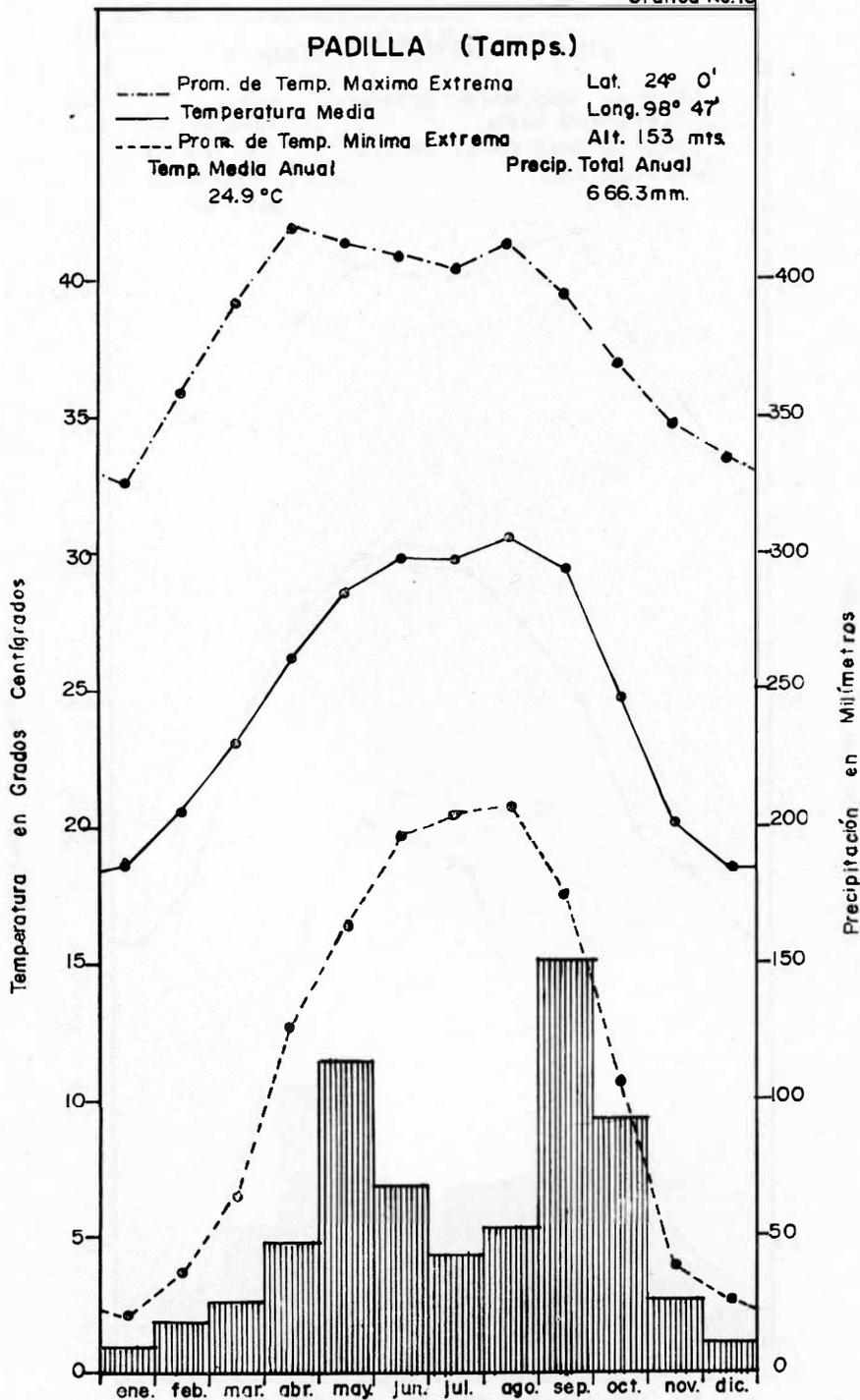




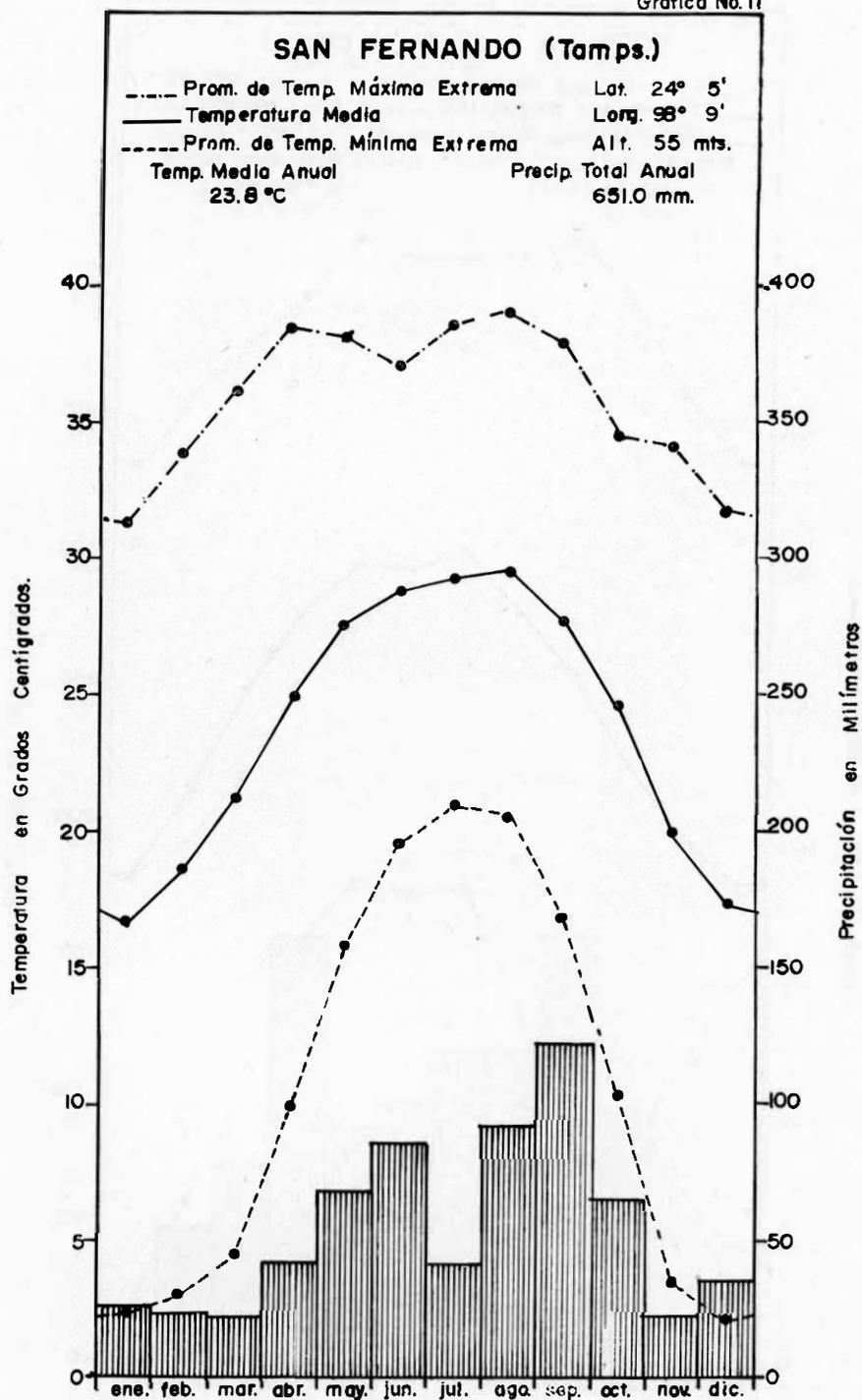
Gráfica No. 9



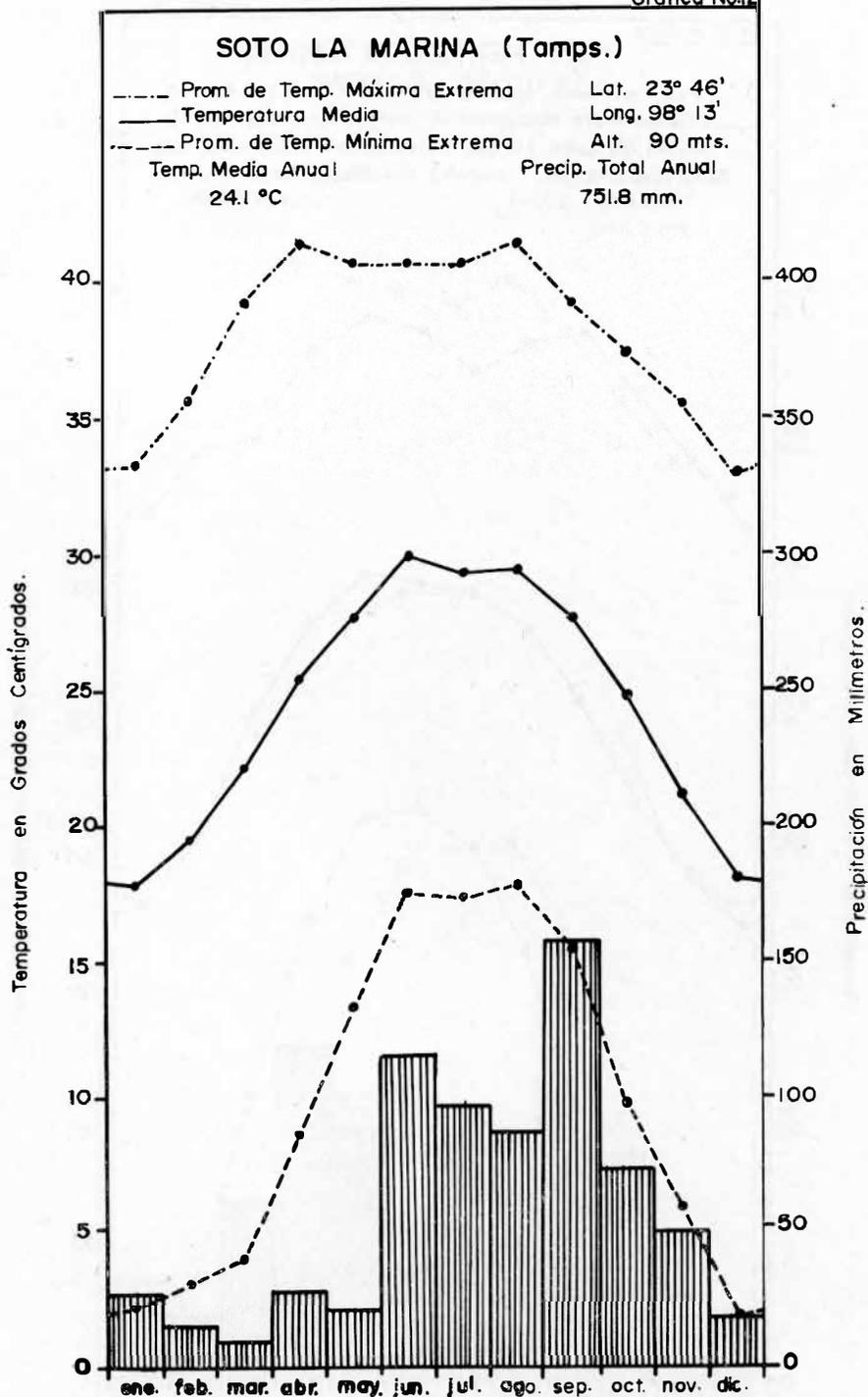
Gráfica No. 10



Gráfica No. 11



Gráfica No. 2



Gráfica No.13'

**CD. VICTORIA (Tamps.)**

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| ----- Prom. de Temp. Maxima Extrema | Lat. 23° 44'        |
| ----- Temperatura Media             | Long. 99° 8'        |
| ----- Prom. de Temp. Minima Extrema | Alt 321 mts.        |
| ----- Temp. Media Anual             | Precip. Total Anual |
| 24.4°C                              | 748.9mm.            |

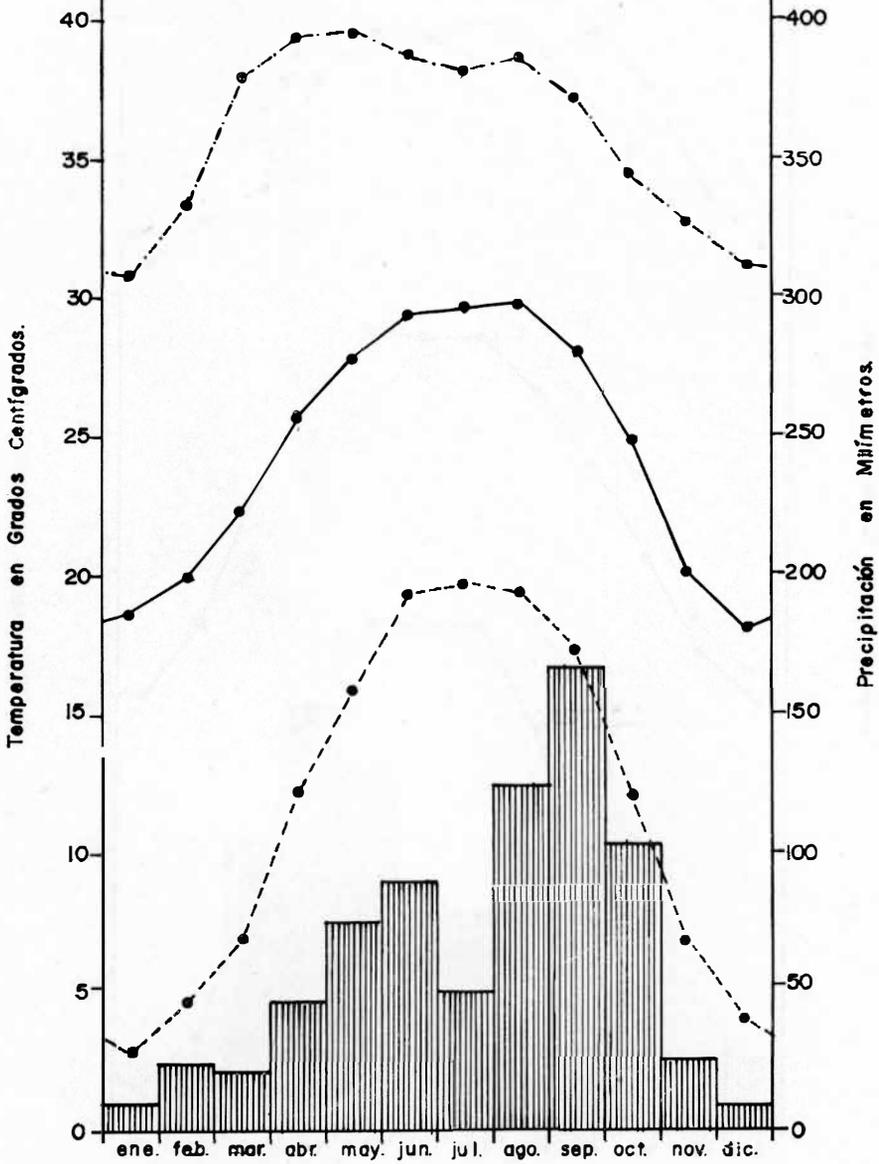


Gráfico No.14

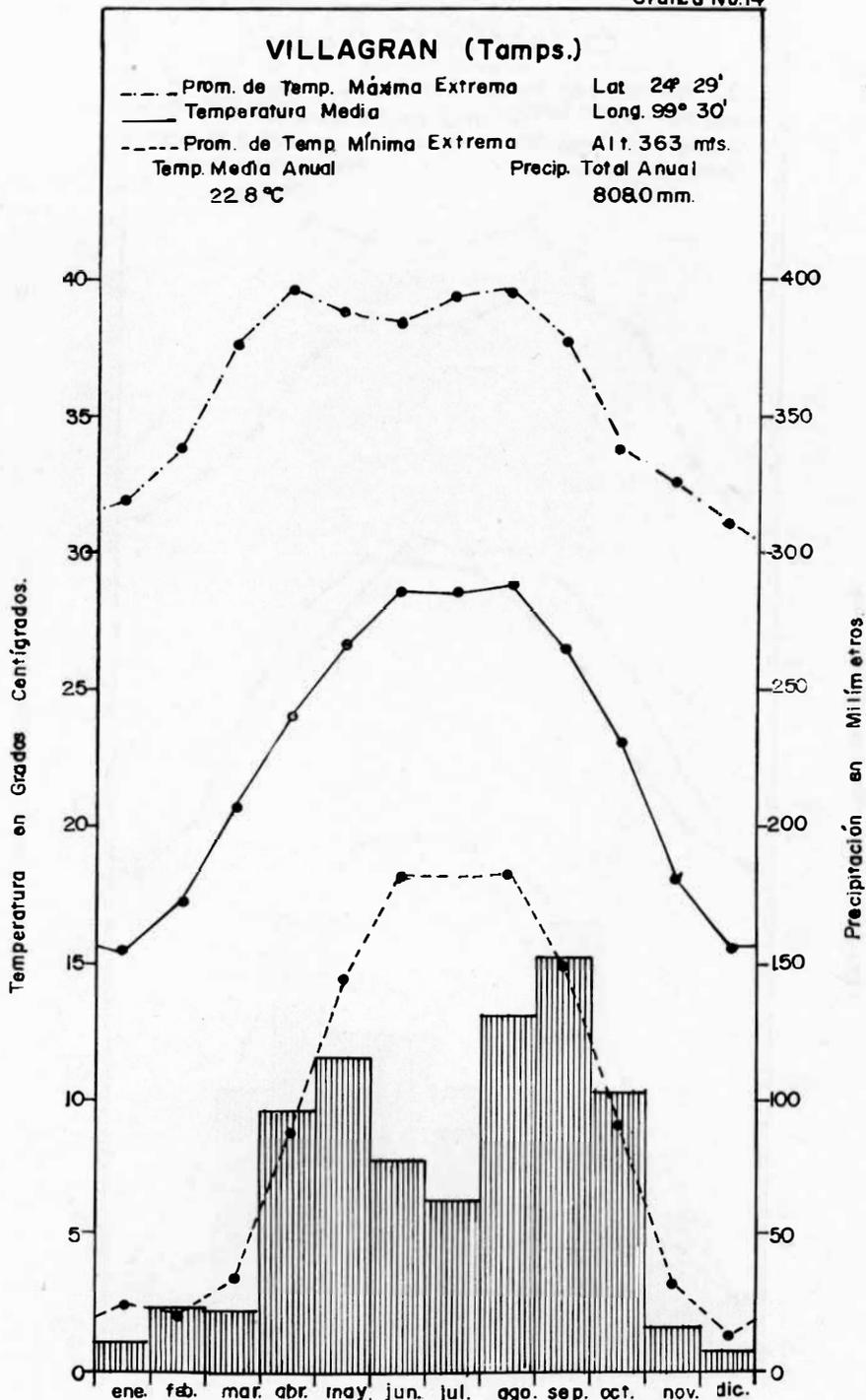
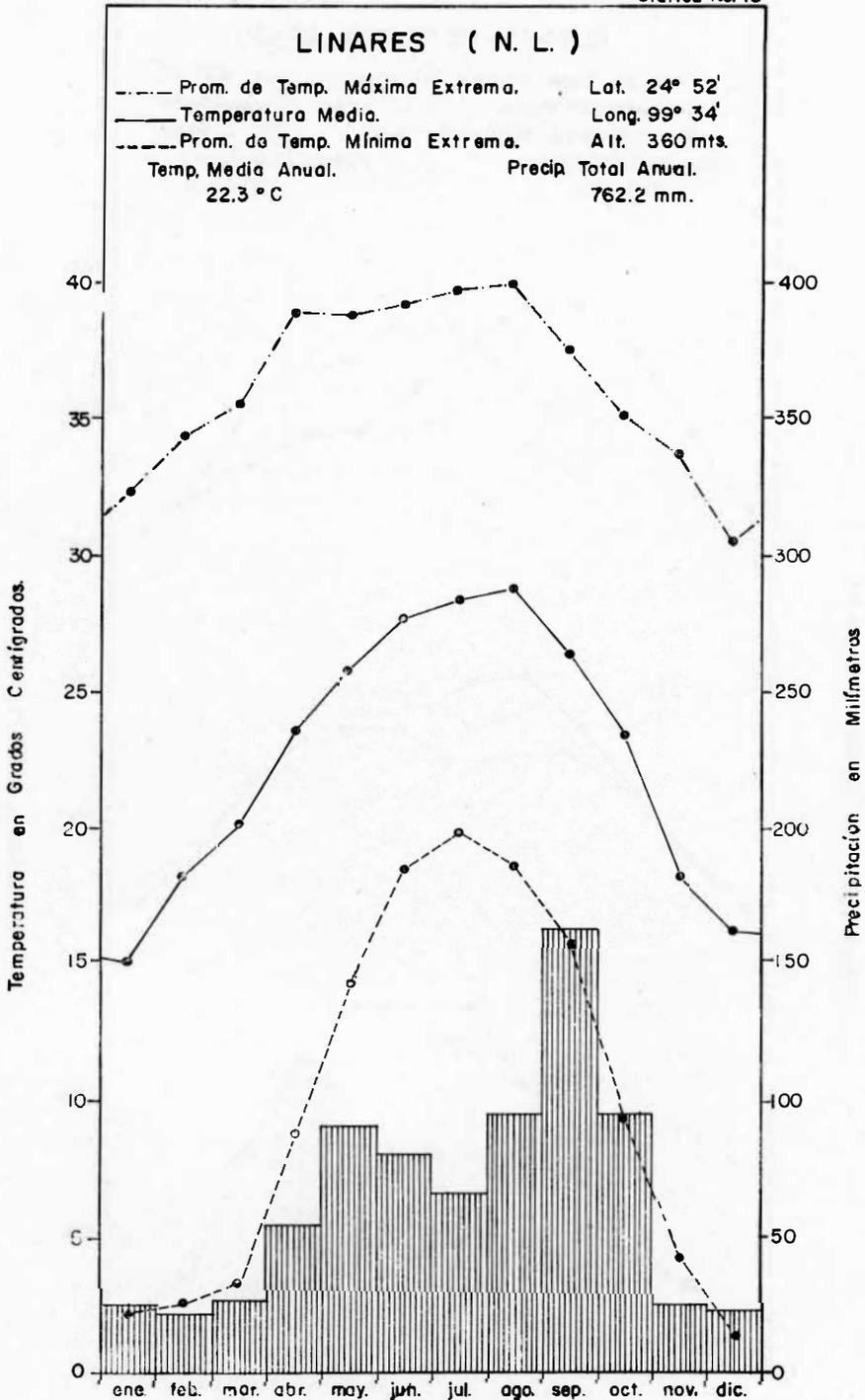
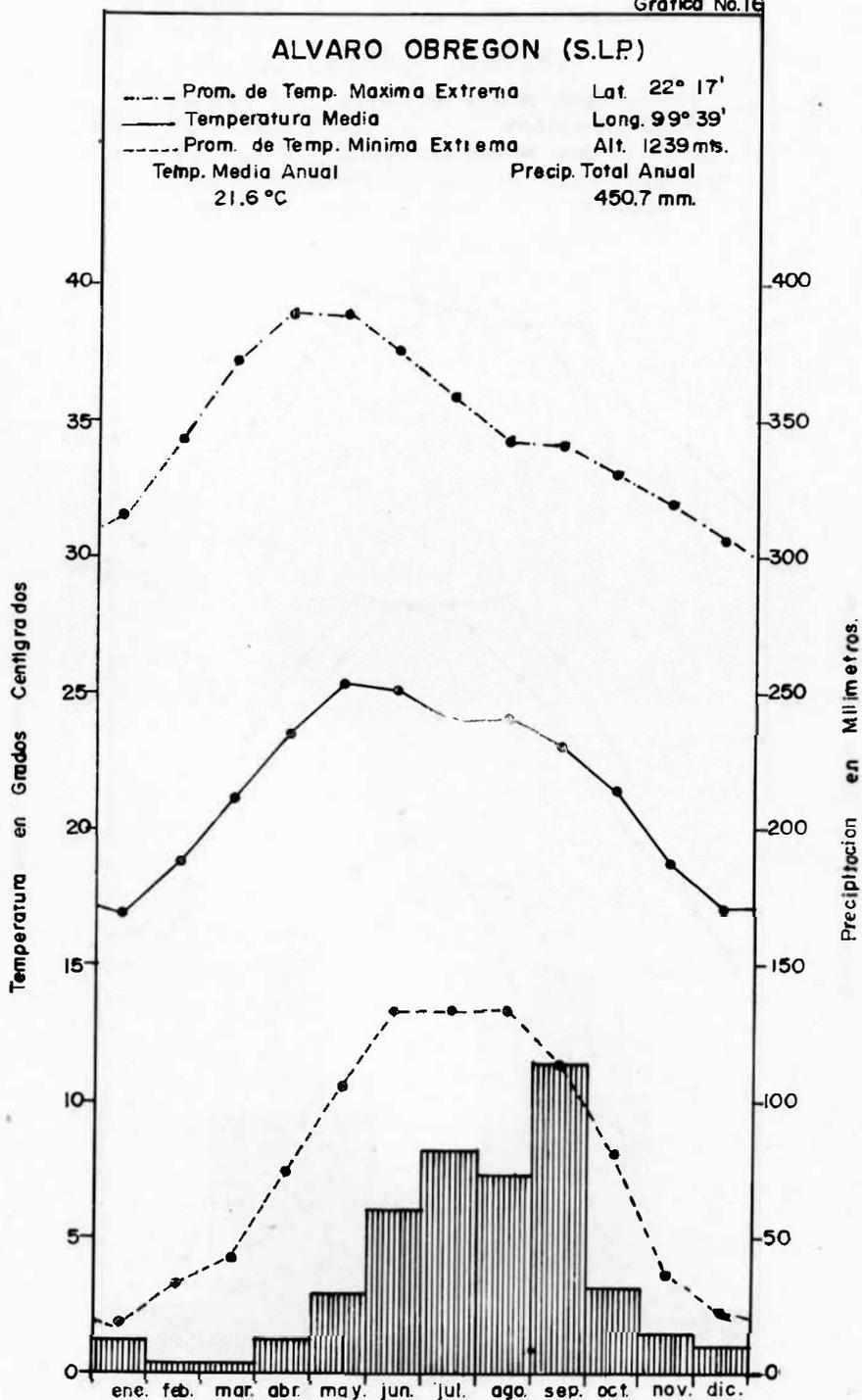


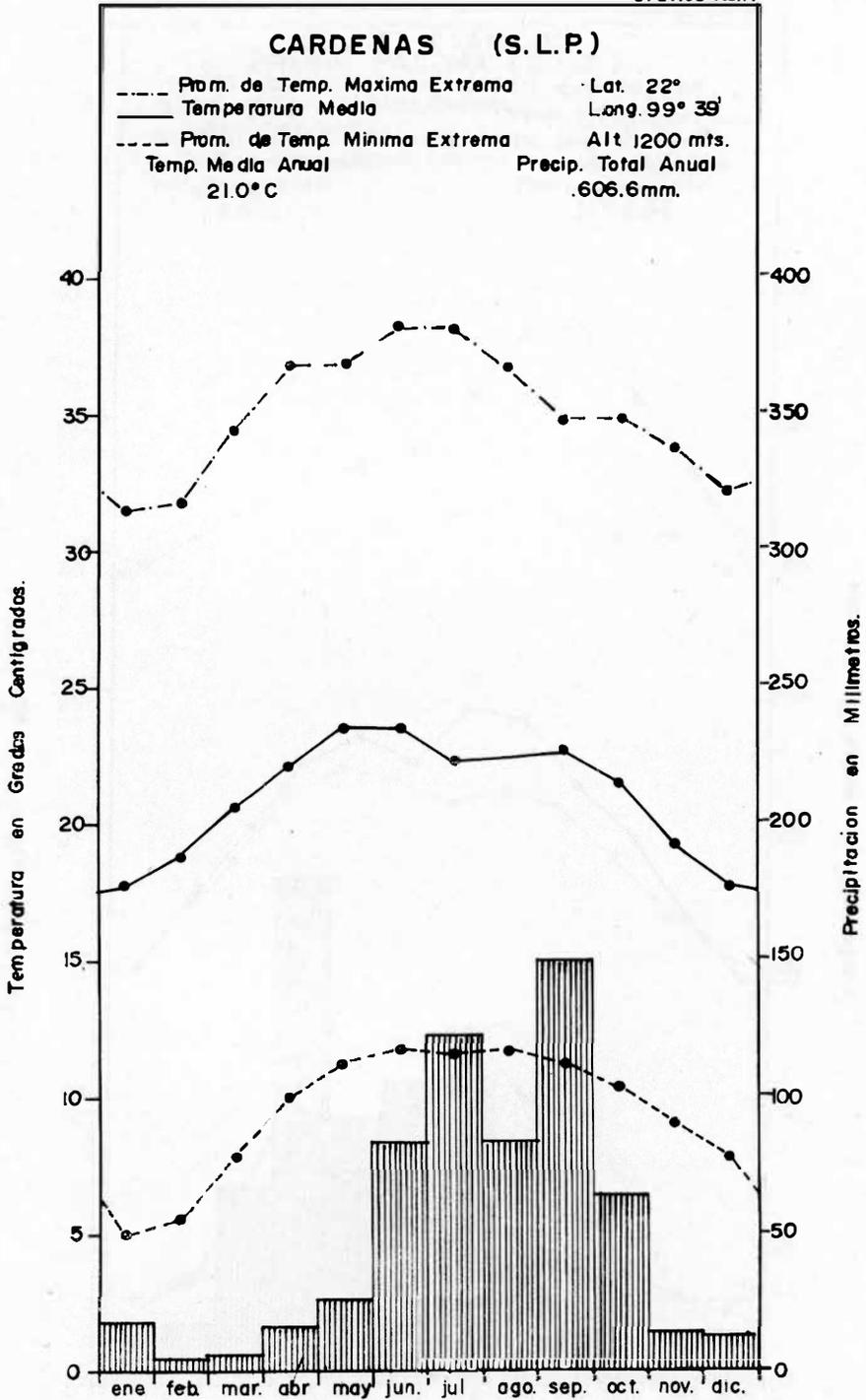
Gráfico No. 15



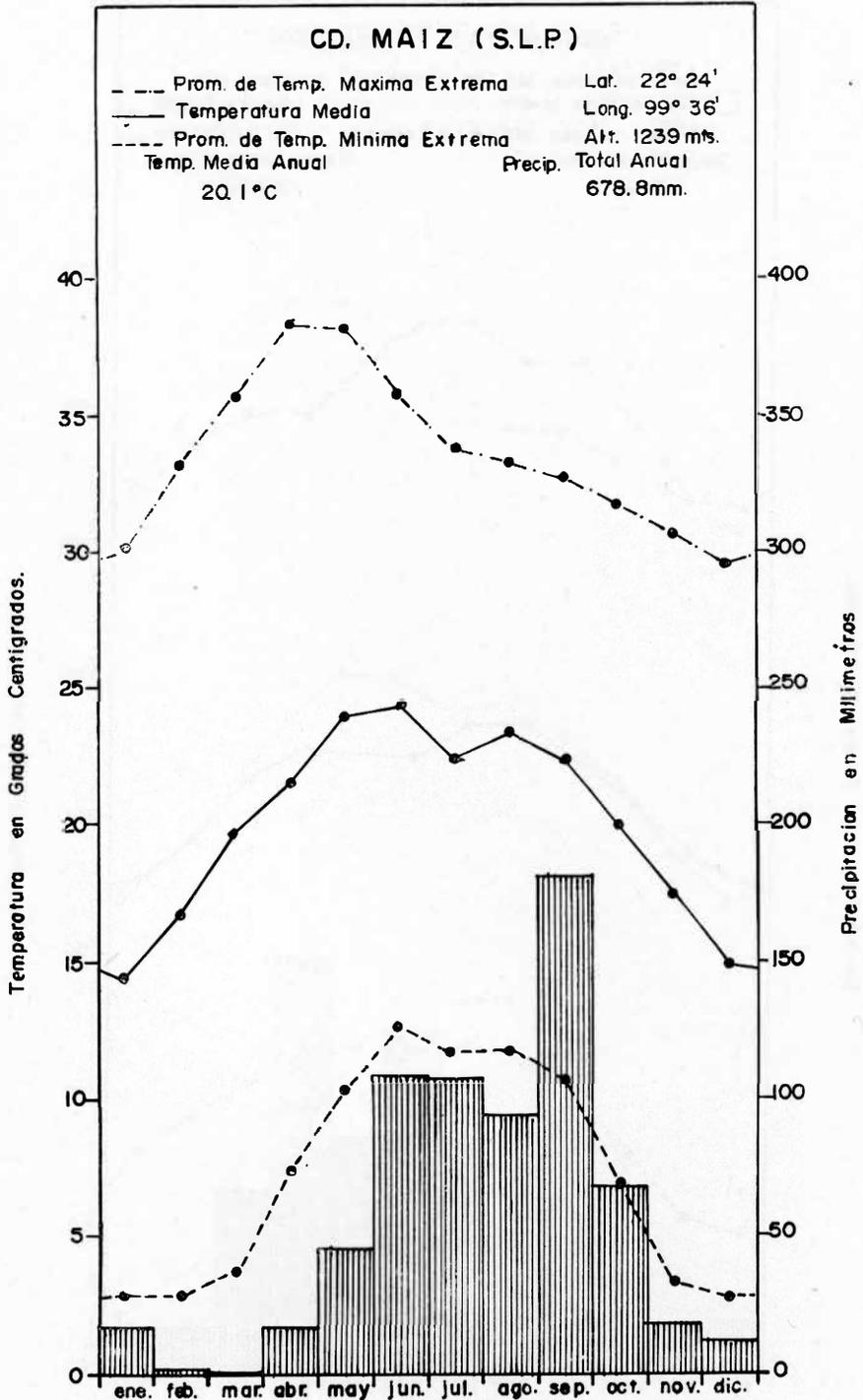
Grafica No.16



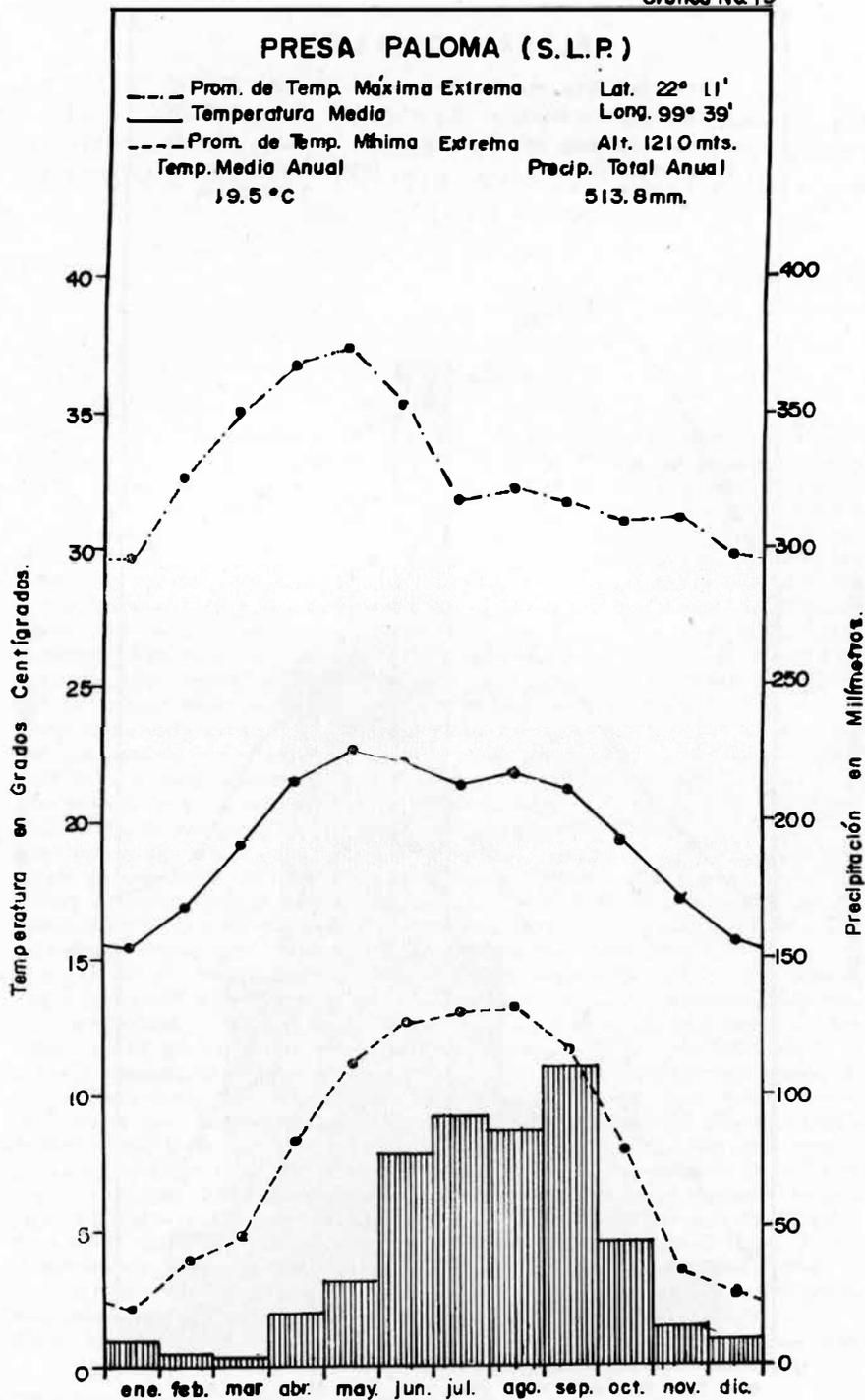
Grafica No.17



Grafica No. 17



Gráfica No. 19



Gráfica No. 20

