

## ALGUNOS ASPECTOS DEL CLIMA DE SONORA Y BAJA CALIFORNIA. EQUIPATAS Y SURGENCIAS DE HUMEDAD

Por *Ernesto Jáuregui O.\**  
*Francisco Cruz Navarro\**

### RESUMEN

Se examinan algunas características de la lluvia en los climas áridos y semiáridos de Sonora y Baja California, donde la variabilidad de la precipitación es la más alta del país.

Las lluvias de verano (julio-septiembre) tienen, en general, una variabilidad menor que las precipitaciones invernales. Se documenta un caso de "surgencia de humedad" que se origina por un conglomerado de nubes convectivas que avanza a lo largo del Golfo de California. Esta perturbación es un mecanismo importante en la producción de lluvias de verano en el área en estudio.

### SUMMARY

Some characteristics of precipitation in Sonora and Baja California Peninsula are examined. A case of a "surge" of moist air moving northward along the Gulf of California is presented. These 'surges' are important mechanisms contributing to the summer precipitation in the area.

### 1. INTRODUCCION

Una de las primeras descripciones del clima de la provincia de Sonora es la del jesuita Juan Nentvig quien, en la segunda mitad del siglo XVIII, se refería a "los fríos del invierno en las noches, y algunos días, bien recios y sensibles; especialmente por enero y febrero, cuando con las lluvias (que acá se llaman equipatas) quedan nevadas

las serranías que ocupan la mayor parte de su terreno".

El llamado desierto de Sonora ocupa gran parte del área en estudio y sólo en los extremos noroeste y sur de la península, así como la región montañosa y sur de Sonora prevalecen climas más húmedos (Fig. 1). La región desértica se caracteriza por una reducida precipitación esporádica, con altas temperaturas en el verano y amplia oscilación diurna. El clima en las regiones más

\* Investigadores del Instituto de Geografía de la UNAM.

húmedas se ve atemperado por la mayor humedad.

En el presente trabajo se intenta describir los rasgos fundamentales de la circulación del aire en esa región, así como los sistemas de tiempo que producen la lluvia, y en particular las llamadas surgencias de humedad que originan precipitaciones en ambas vertientes del Golfo de California.

## 2. LAS CORRIENTES AEREAS

### a) *La circulación en el invierno y primavera.*

En la mitad de la estación invernal la región en estudio se encuentra dominada por la corriente de los vientos del oeste, en todos los niveles hasta el límite superior de la troposfera.

En los niveles bajos de la troposfera (a 850 mb o unos 1 500 m) es fuerte ( $12^{\circ}\text{C}$ ) el gradiente térmico entre el extremo norte del área en estudio y la punta sur de la península (Fig. 2), mientras que los vientos del oeste son ligeros debido a lo débil del gradiente de presión en la dirección norte-sur, que se mantiene igual hasta los 700 mb (o unos 3 km) (Fig. 3); arriba de este nivel y hasta los 12 km el gradiente se intensifica y consecuentemente los vientos del oeste alcanzan velocidades de 40 nudos (20 m/s) en el nivel de 200 mb (12 km) (Figs. 4 y 5). Es en este mes cuando la corriente de chorro subtropical alcanza su posición más austral, cruzando el área de oeste-sur-oeste a este-noreste a la altura de Guaymas (ver también Jáuregui, 1975); y aún más al sur, frente a Mazatlán, según puede verse en los mapas trazados por Namias y Clapp (1949) que muestran la posición media del *jet stream* para el hemisferio norte.

Si la atmósfera debajo del *jet* subtropical es moderadamente baroclínica en la estación fría, se propician los movimientos ascendentes en gran escala, a lo largo de las superficies isentrópicas de los frentes fríos

que llegan al área, produciéndose así las lluvias en esta estación.

En abril el noroeste de México se encuentra todavía bajo la influencia de la corriente de vientos del oeste (Figs. 6 y 7); las temperaturas han subido ligeramente ( $2^{\circ}$  o  $3^{\circ}$ ) en los niveles superiores arriba de 1 500 m, y la intensidad de los vientos comienza a disminuir entre los 850 y 500 mb.

La ligera curvatura ciclónica del flujo en el área superior a los 850 mb propicia los movimientos ascendentes asociados a los ciclones migratorios de la corriente de los oeste que llegan bordeando por el norte el anticiclón del norpacífico y penetran en ocasiones al área en estudio. Estas perturbaciones ondulatorias extratropicales originan las lluvias invernales aquí, dando lugar a que se presente en gran parte del norte de Sonora y Baja California un máximo secundario de la lluvia, como se verá más adelante.

Aun durante el invierno la corriente fría de California da origen a una inversión térmica tanto del lado occidental de la península como en el interior del Golfo de California donde la profundidad de la inversión es de aproximadamente 500 m, según puede apreciarse en la figura 8 que muestra un corte (construido con datos del Monthly Climatic Data for the World) desde Oakland, California, a San Diego-Isla Guadalupe-Guaymas-Mazatlán. Esta inversión alcanza su mayor intensidad en la región central del Golfo de California, en Guaymas, donde la diferencia entre la base y la cima es en promedio, para el mes de enero, de  $7^{\circ}\text{C}$ . Hacia el sur, en Mazatlán, esta diferencia decrece a  $5^{\circ}$ , mientras que hacia el norte, y ya por el lado del Pacífico, la intensidad de la inversión disminuye más rápidamente, y en el trecho Isla Guadalupe-San Diego es de sólo  $1^{\circ}$  o  $2^{\circ}$ .

En la misma figura 8 aparecen también los vientos resultantes. En la superficie son del noroeste, débiles, siguiendo el flujo del sector oriental del anticiclón del norpacífico, mientras que en los niveles superiores se vuelven más hacia el oeste.

La figura 9 muestra que la inversión térmica que prevalece en enero, a lo largo de casi todo el Golfo de California, según un corte longitudinal Mazatlán-Guaymas-Tucson, es más marcada ahí que hacia el poniente, del lado del Pacífico, pues mientras que en Guaymas la intensidad de la inversión es de 7°, en la Isla Guadalupe se reduce a 1°. Este fenómeno se debe quizá, en parte, a la subsidencia que sufre el aire del oeste después de flanquear la cordillera longitudinal de la península; por otra, la temperatura de las aguas del golfo es fría en esta época y sensiblemente igual a la correspondiente de las aguas del lado del Pacífico, según se aprecia en la tabla 1.

Sólo al llegar el verano las temperaturas de las aguas del Golfo se elevan marcadamente respecto a las del Pacífico, actuando entonces como una fuente de calor.

La figura 10 muestra en un corte la inversión térmica del Golfo de California, a la latitud en que ésta tiene su mayor intensidad en el invierno.

b) *La circulación superior en el verano.*

En el mes de julio el anticiclón del Pacífico norte se encuentra en su posición máxima hacia el norte y al poniente. En las figuras 11, 12, 13 y 14, construidas con datos del Monthly Climatic Data for the World, se muestran los patrones de circulación prevalecientes en el mes de julio de 1973, entre los 850 y 200 mb, en el área

en estudio y su vecindad. El calentamiento del noroeste de México origina ahí una baja presión (baja térmica) hasta el nivel de 850 mb (unos 1 500 m). Las temperaturas más altas (24°) a este nivel se localizan en el noroeste de Sonora y el norte de la Baja California. Hacia arriba de los 850 mb se establece un área de alta presión originada porque el decrecimiento de la presión con la altura, en el aire tibio es menor que cuando se trata de aire frío. La circulación del aire desde la superficie hasta la base de la estratosfera está dominada, así, por vientos débiles del este, en una atmósfera casi barotrópica, que resultan de una variación mucho más débil de presión a causa del gradiente meridional suave de la temperatura.

Como ya es sabido, los vientos convergentes de esta baja térmica no conducen necesariamente a la formación considerable de nubes o precipitación, ya que el aire (fuera de las áreas costeras) del noroeste de México contiene poca humedad. Aquí el calentamiento del aire se acentúa en las partes elevadas de la Sierra Madre Occidental, justamente donde se centra el anticiclón en la altura. En estas condiciones, cuando hay confluencia de aire húmedo del Golfo de California o del Golfo de México, en los niveles bajos e intermedios, la energía adicional que representa la fuente elevada de calor fomenta la formación de nubes de tormenta en las montañas del Estado de Sonora. Estas tormentas en ocasiones se des-

TABLA 1. TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA DEL MAR EN EL GOLFO DE CALIFORNIA Y EN EL PACIFICO (S. Carlos) (grados C).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Topolobampo	19.6	19.4	19.3	23.7	26.1	28.7	30.6	28.4	31.5	28.5	23.8	20.6
S. Carlos	19.4	20.6	20.3	20.2	22.1	22.6	25.2	28.0	27.8	25.8	23.9	
$\Delta t$	.2	-1.2	-1.0	+3.5	+4.0	+6.1	+5.4	0.4	+3.7	+2.7	-0.1	

plazan hacia las zonas planas del poniente del Estado, como se verá más adelante.

Los cortes transversales de las figuras 15, 16 y 17 muestran que en julio de 1975 la inversión de temperatura se ha debilitado considerablemente en casi toda la extensión del Golfo, debido a la mayor temperatura de las aguas, mientras que a la misma latitud, pero por el lado del Pacífico, la inversión es ahora más acentuada a causa del doble efecto de aguas más frías ahí, y a la subsidencia del aire inducida por el anticiclón del norpacífico. Esta influencia se extiende hacia el norte, a lo largo de la costa californiana (Fig. 15). Al mismo tiempo, la inversión a lo largo de la costa de ambas Californias acusa una elevación mayor (600-700 m) hacia el norte de la Isla Guadalupe.

### 3. LOS SISTEMAS DE TIEMPO DE INVIERNO

La figura 18 muestra el paso de un frente frío ya ocluido, por el noroeste de México. La vaguada a 500 mb asociada al frente en superficie (Fig. 19) produce un flujo del oeste suroeste sobre Sonora, que trae humedad y advección de aire frío en los niveles superiores, lo que origina precipitaciones tanto en la península como en Sonora y en una amplia región hacia el noroeste del área en estudio.

Estos sistemas frontales provenientes del norpacífico originan la mayor parte de la precipitación en la vertiente occidental de la península (más del 80% del total anual), desde Tijuana hasta la punta Abreojos, a la altura del paralelo 27° (Fig. 20). Esta contribución a la lluvia anual, de los sistemas frontales del Pacífico, se reduce hacia el oriente y hacia el sur. En el extremo noroeste del Estado de Sonora la mitad de la lluvia (en punta Peñasco) tiene origen frontal, y ya en el centro y sur de Sonora (y en el sur de Baja California) las lluvias invernales constituyen sólo la cuarta parte de la precipitación anual.

Como es característico de estas lluvias invernales tan escasas su variabilidad es muy elevada, y aun en el extremo noroeste de Baja California Norte y en el noroeste de Sonora, donde constituyen del 50 al 90% del total anual, su variabilidad es de 50 a 60% (Fig. 21) medida por el coeficiente de variación. En el resto del área en estudio la variabilidad de las lluvias invernales es sumamente elevada, llegando a alcanzar valores superiores al 100%, lo cual carece de sentido y sólo señala lo errático de las precipitaciones frontales en el área.

### 4. LOS SISTEMAS DE TIEMPO EN EL VERANO

Las lluvias del verano son la principal fuente de humedad en Baja California y Sonora (exceptuando el extremo noroeste de la península). Las lluvias comienzan a fines de junio o principios de julio y terminan en septiembre.

Generalmente el origen de esta precipitación es de carácter convectivo y tiene su inicio en perturbaciones en la corriente de los alisios, tales como una onda del este o un ciclón tropical en sus etapas finales situadas al sur de la península y que se manifiestan por masas de nubes tropicales (Hales, 1972). Estos núcleos nubosos son a veces desprendimientos de la zona intertropical de convergencia que en julio y agosto se encuentra frente a las costas mexicanas del Pacífico, entre Guerrero y Chiapas.

Al terminar junio prevalece un flujo divergente de aire seco continental, en los niveles superiores por arriba de los 850 mb; al principiar el mes de julio la precipitación de las agrupaciones nubosas frente a la entrada del Golfo de California produce un enfriamiento de la masa de aire debajo de la nube, estableciéndose, de este modo, según Hales (1972), un gradiente térmico acentuado. El resultado es una surgencia de aire fresco y húmedo que viaja como una brisa hacia el noroeste, en el sentido longitudinal del Golfo, hacia las áreas más cá-

lidas de la baja térmica en el norte de Sonora, donde se localiza la presión más baja (por abajo de 850 mb). A medida que avanza la masa de aire fresco y húmedo hacia el norte, y lateralmente hacia el este, se calienta por abajo desestabilizándose en el proceso; tanto esta energía térmica como el levantamiento orográfico al elevarse el aire húmedo por las laderas de las montañas del centro y oriente de Sonora, así como, también, en menor medida, al ascender por la vertiente oriental de las montañas longitudinales de la península (que tienen en promedio una altura de 700 m), dan por resultado un desarrollo vigoroso de nubes convectivas, en ambas vertientes del Golfo, que se resuelven en chubascos. Siendo el impulso principal de esta surgencia en el sentido longitudinal del Golfo, el mayor desplazamiento de la masa ocurre sobre el mar, donde la fricción es mínima en el sentido noroeste, actuando éste como un canal y extendiéndose la influencia del fenómeno más allá de la frontera, en el área desértica del sur de los estados de California y Arizona, como ha sido descrito por Brenner (1974). Según este autor, el cambio drástico de aire candente y seco, a la masa de aire húmedo que se resuelve en chubascos violentos, puede tener lugar en todo el territorio de Arizona, en el curso de 24 horas.

Las surgencias de humedad son, así, uno de los mecanismos que producen la lluvia en Sonora y Baja California oriental. Esto no descarta la posibilidad de que las lluvias de verano ocurran ahí debido a otras condiciones favorables, tales como las mencionadas ondas del este o la presencia en el área, de un ciclón tropical del Pacífico. Así ocurrió el año de 1976 con el ciclón Kathleen, que el 10 de septiembre afectó principalmente el norte de la Baja California, y el ciclón Liza, que en la última semana de ese mismo mes penetró por el extremo sur del Golfo, hasta tocar tierra cerca de Guaymas, el 1o. de octubre. Estas perturbaciones produjeron lluvias extraordinarias en el área en estudio. Del total de 22 ciclones del nor-

pacífico que tocaron las costas mexicanas (de Tijuana al Suchiate) en el periodo 1947-61, seis llegaron a la península y tres afectaron Sonora (Jáuregui, 1967), lo que significa que cerca de la mitad de estos ciclones del Pacífico recurvaron hacia esta región. El porcentaje es, sin duda, elevado. Sin embargo, la incidencia de dos ciclones tropicales en un solo año es un evento sumamente raro en el área y probablemente las lluvias más confiables, por ser las más frecuentes, sean las originadas por las mencionadas surgencias de humedad del Golfo.

En la figura 22 puede apreciarse que el incremento (en % respecto a la lluvia anual) de la precipitación de julio respecto al mes anterior es bastante marcado en la parte centro oriente y sur de Sonora donde es de más de 25%. Este incremento se reduce hacia el noroeste del Estado y es también muy pequeño en la vertiente oriental de la península, donde la barrera montañosa longitudinal está muy próxima a la costa oriental. Los incrementos nulos de la lluvia de junio a julio en el noroeste de la península sólo señalan que ahí las lluvias son despreciables en esos meses.

La figura 23 muestra el porcentaje de la lluvia mayo-octubre respecto de la cantidad anual. Exceptuando el extremo noroeste, la precipitación de verano constituye en Sonora los 2/3 del total anual o más. Lo mismo sucede en la vertiente oriental de la península, al sur de Santa Rosalía, donde predominan las lluvias de mayo a octubre. Con ser grande su variabilidad, estas precipitaciones de verano son comparativamente más constantes que las más azarosas lluvias del periodo invernal, como puede apreciarse al comparar la figura 24 con la figura 21.

## LAS SURGENCIAS DE HUMEDAD

Las principales características de las surgencias del Golfo de California han sido señaladas por Hales (1972):

1. La surgencia es más intensa en los niveles inmediatamente por arriba de la

superficie, siendo su profundidad máxima de unos 3 km. La surgencia será más intensa mientras más caliente sea el aire sobre el desierto, a causa del mayor contraste térmico entre las dos masas de aire; mientras más extensa sea el área de la masa nubosa inicial sobre la entrada del Golfo, más intensa y profunda será la surgencia.

2. Un descenso de la temperatura acompaña siempre a la surgencia. Una vez que la surgencia llega a los desiertos (de Arizona y Sonora) se extiende en todas direcciones.
3. Si la surgencia de humedad es poco profunda (de 1 a 3 km) el enfriamiento estabiliza el aire del desierto y puede inhibir la formación de tormentas.
4. El enfriamiento adicional por la precipitación hará que las temperaturas se recuperen lentamente.
5. La surgencia es más intensa en su inicio, y su avance hacia el norte decrece al llevarse la baja térmica del desierto y alcanzarse, así, el equilibrio: esto puede ocurrir 24 horas después de iniciada la surgencia.
6. La magnitud de la máxima caída de temperatura es de 5°C en los desiertos. La humedad relativa aumenta en todos los casos en forma considerable. En una temporada de lluvias (de julio a septiembre) pueden presentarse de 2 a 3 surgencias.

El interés principal de los autores estadounidenses (Hales; Brenner) en estudiar estas surgencias de humedad es conocer mejor los efectos que estas perturbaciones producen en el estado de Arizona donde, como en Sonora, las precipitaciones de verano se deben en gran parte a dichas surgencias. Estas tormentas del desierto alcanzan a veces una violencia inusitada (Hales, 1975), levantando densas nubes de polvo y produciendo aguaceros intensos (de 20 a 70 mm).

En seguida presentaremos un caso ilustrativo de una surgencia y las precipitaciones

correspondientes en Sonora y Baja California.

El 22 de septiembre de 1976 se encontraba frente a la entrada del Golfo de California un sistema nuboso que abarcaba desde la Isla Socorro, cruzando la embocadura del Golfo en dirección nornoreste hasta Topolobampo. La inestabilidad en esta franja nubosa era manifiesta por las precipitaciones reportadas (a las 00Z) en Isla Socorro, La Paz, un barco que navegaba justo frente a la entrada del Golfo y también en Topolobampo (Fig. 25).

En condiciones no perturbadas, el aire frente a la entrada del Golfo (en Mazatlán) es, hasta unos 2 km de altura, menos caliente unos 2° en promedio en septiembre, que el que prevalece hacia el norte sobre la región caldeada del desierto (sondeos de Empalme y Tucson), como puede apreciarse en la figura 26 formada con datos de la publicación *Monthly Climatic Data for the World*, y *Climatological Data National Summary*. Estas mismas condiciones prevalecían el 21 de septiembre, un día antes de la llegada de la surgencia de humedad a las aguas del Golfo, como puede apreciarse en la figura 27; el aire en Mazatlán era más fresco (unos 3°) que el caldeado aire del semidesierto (hasta una altitud de 1.5 km) a la altura de Empalme.

Para el día 23, el aire frío asociado a la surgencia había llegado a Empalme produciendo ahí un descenso marcado de la temperatura, que se advirtió con mayor intensidad en el nivel de 850 mb (Fig. 28). La temperatura del aire bajó en Empalme de 22° el día 20 a sólo 16° el día 23, al nivel de 850 mb, manteniéndose baja por 3 días debido a la advección de aire frío y a la nubosidad. Al nivel de 700 mb (3 km) el descenso térmico en Empalme se redujo a 2° en el mismo lapso.

El 23 de septiembre, día del máximo enfriamiento en Empalme, el decrecimiento térmico se extendía ahí hasta los 600 mb (unos 4 km) y el aire se encontraba bastante húmedo hasta ese nivel (Fig. 29). Los

vientos en Empalme fueron de 15 nudos de dirección sursureste, desde la superficie hasta 1.5 km de altura, siendo más débiles en los niveles superiores. Esta circulación débil del este, del aire en los niveles superiores, propicia, según señala Hales, el avance de la surgencia.

A medida que fue progresando hacia el norte, el aire húmedo profundo se desestabilizó sobre las planicies de Sonora y hasta las estribaciones de las montañas dando origen a nubes convectivas de gran desarrollo y a lluvias generalizadas en el área, como puede apreciarse en la figura 30. Del lado de la vertiente oriental de la península la surgencia casi no produjo precipitación, excepto en Mulejé donde sólo cayó 1 mm de lluvia. El aire fresco aquí no tiene oportunidad, en su borde poniente, de calentarse, pues la cordillera peninsular se encuentra muy cerca de la costa.

Para los días 24 y 25 las precipitaciones se redujeron y fueron más localizadas tanto en la sierra como en la llanura (de 3 a 10 mm/24 h). A partir del día 26 las temperaturas a 1.5 km sobre Empalme comenzaron nuevamente a ascender (Fig. 28) restableciéndose a sus usuales valores elevados al terminar el mes. Con el calentamiento después de la precipitación la humedad relativa decreció (para el 28 de septiembre) considerablemente en los niveles abajo de 800 mb (unos 2 km), en Empalme.

## 5. CONCLUSIONES

En el clima árido y semiárido de Baja California y Sonora la variabilidad de las escasas lluvias es la más alta del país. Comparativamente, las lluvias de verano (julio a septiembre) tienen una variabilidad menor que las que ocurren en el invierno, excepto en el noroeste de la península donde las pre-

cipitaciones principales son invernales. En el centro y sur de Sonora, así como en la parte oriental y sur del Estado de Baja California Sur, las lluvias de verano constituyen del 60 al 80% del total anual.

En el área desértica del noroeste de Sonora y en la árida costa oriente del Estado de Baja California Norte las precipitaciones de verano e invierno contribuyen por partes iguales a la lluvia anual. En esta región que es la más seca del área en estudio, la variabilidad de la lluvia, tanto invernal como de verano, alcanza los valores más altos, lo que es usual en los climas áridos.

Un mecanismo importante en la producción de lluvias de verano en la región lo constituyen las llamadas "surgencias de humedad" que se generan por la presencia de una masa o conglomerado de nubes convectivas frente a la entrada del Golfo de California. El aire fresco y húmedo bajo las nubes avanza acanalando hacia el noroeste, a lo largo del eje del Golfo, impulsado por el gradiente térmico que tiene su origen en el calentamiento del aire seco sobre las áreas desérticas y que se manifiesta por la "baja térmica" de Sonora y Arizona. En su avance sobre los suelos caldeados de la región el aire húmedo se desestabiliza produciéndose las nubes convectivas y los aguaceiros en casi toda la superficie de Sonora y, con menor intensidad, en la vertiente oriental de la península (sobre todo en su mitad sur).

## 6. RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen al capitán Silvio Aguilar Anguiano, Director de Geografía y Meteorología de la SARH las facilidades otorgadas para obtener la información climatológica. La Sra. Aída Casas se encargó del trabajo estenográfico.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

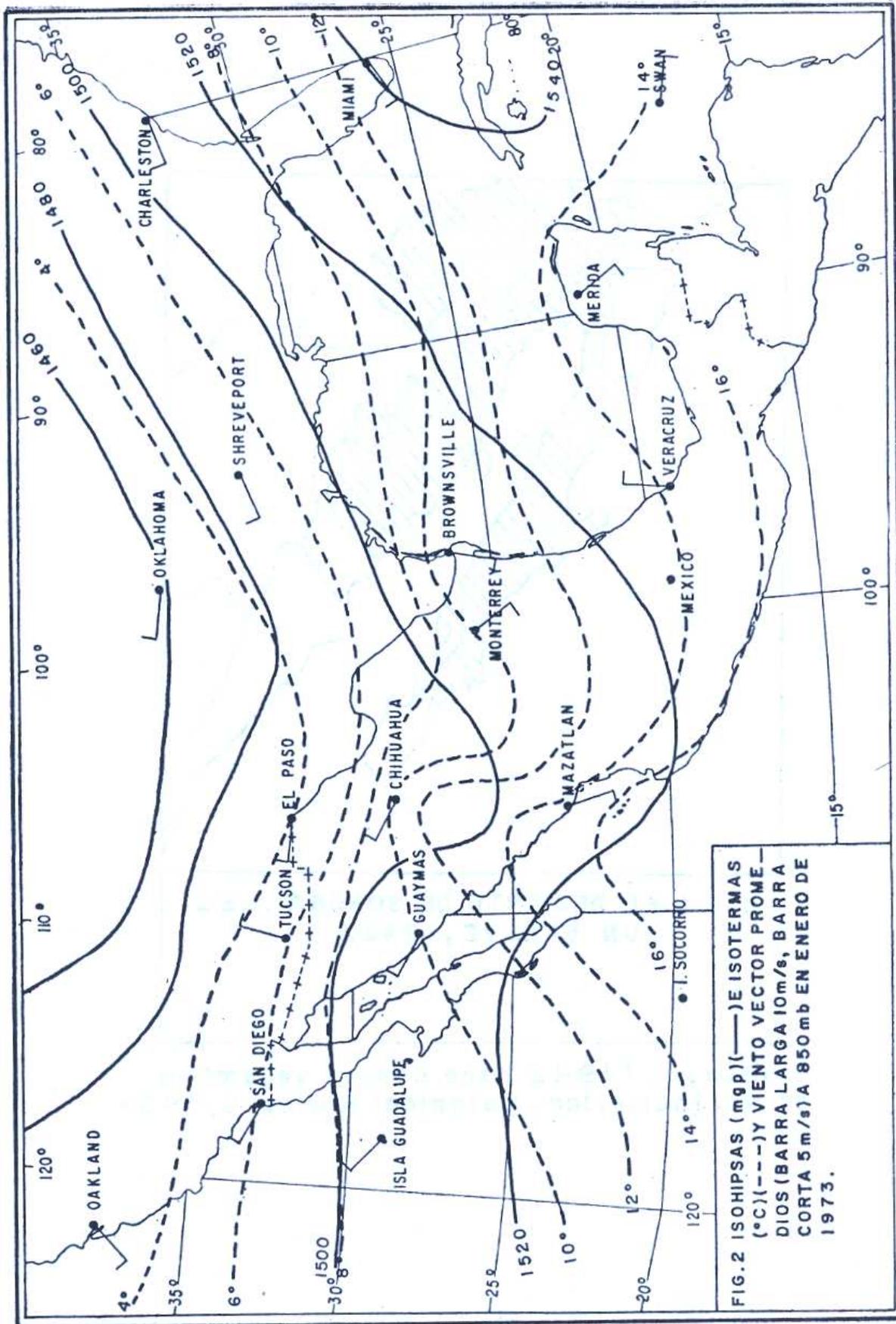
Brenner, I. (1974). "A surge of Tropical Air-Gulf of California to SW U. S." *Mo. Weather Rev.* Vol. 102; 375-389.

CETENAL e Instituto de Geografía UNAM (1975). *Precipitación y Probabilidad de la lluvia en la República Mexicana y su evaluación.* Sría. de la Presidencia. México.

- Hales, J. (1972). "Surges of Maritime Tropical Air Northward Over the Gulf of California" *Mo. Weather Rev.* Vol. 100 (4); 298-306.
- Hales, J. (1975). "A severe Southwest Desert Thunder-storm". *Mo. Weather Rev.* Vol. 103; 344-351.
- Jáuregui, E. (1967) "Ondas del este y ciclones tropicales en México". *Ing. Hidr. en México.* Vol. 21 (3); 197-208.
- Jáuregui, E. (1975). "Los sistemas de tiempo en el Golfo de México". Boletín No. 5, Inst. Geogr. UNAM. p. 19.
- Namias, J. y P. Clapp (1949). "Confluence theory on the high tropospheric jet stream". *Journ. of Meteor.* Vol. 5; 330-336.
- Nentvig, J. (1971). *Descripción geográfica de Sonora.* Publ. del Archivo General de la Nación. Serie 2 No. 1.



Shreve, F. (1942) the desert vegetation of Northamerica, Botanical Review 8, 195-246.



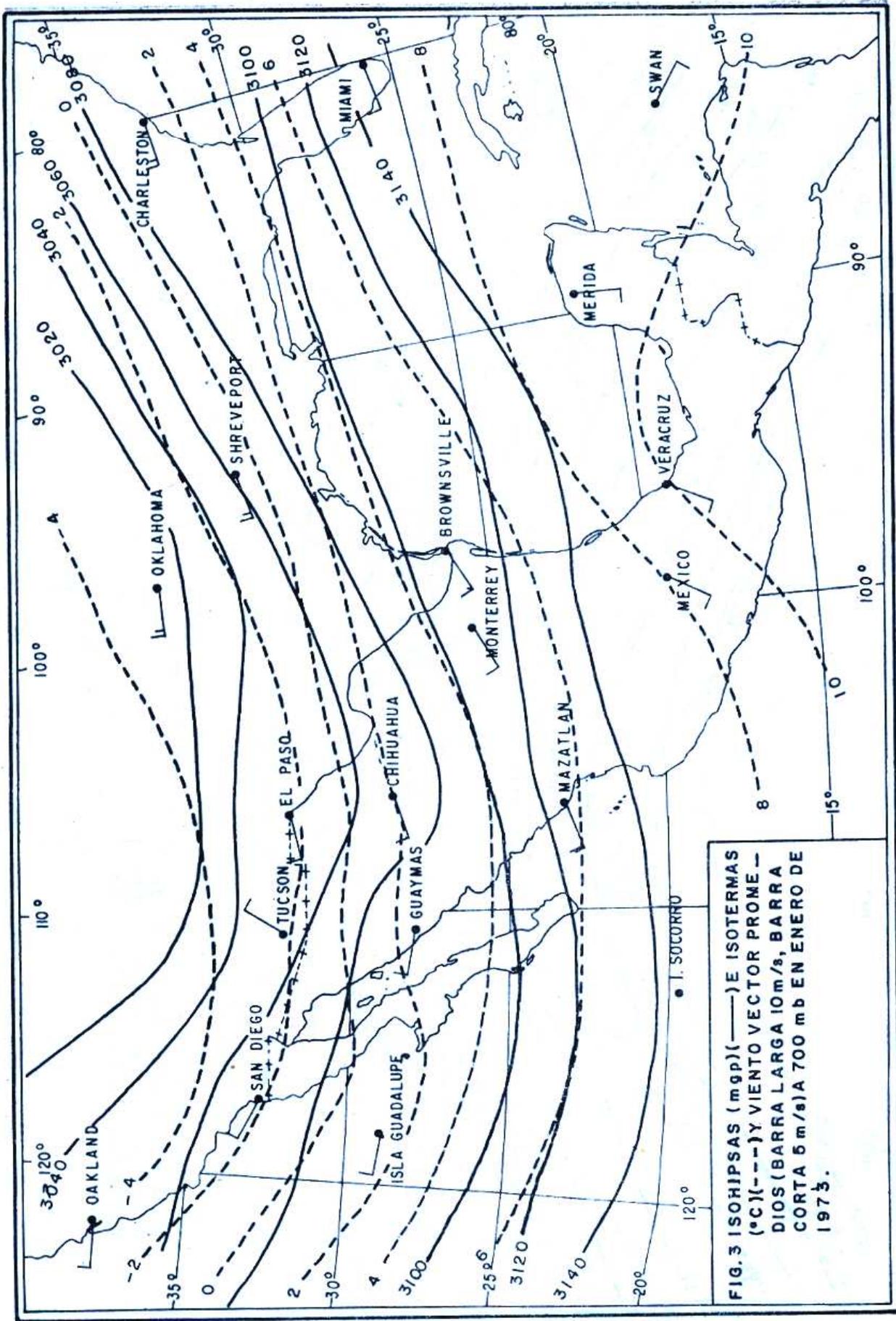


FIG. 3 ISOHIPHAS (mgp) (—) E ISOTERMAS (°C) (- - -) Y VIENTO VECTOR PROMEDIOS (BARRA LARGA 10 m/s, BARRA CORTA 5 m/s) A 700 mb EN ENERO DE 1973.

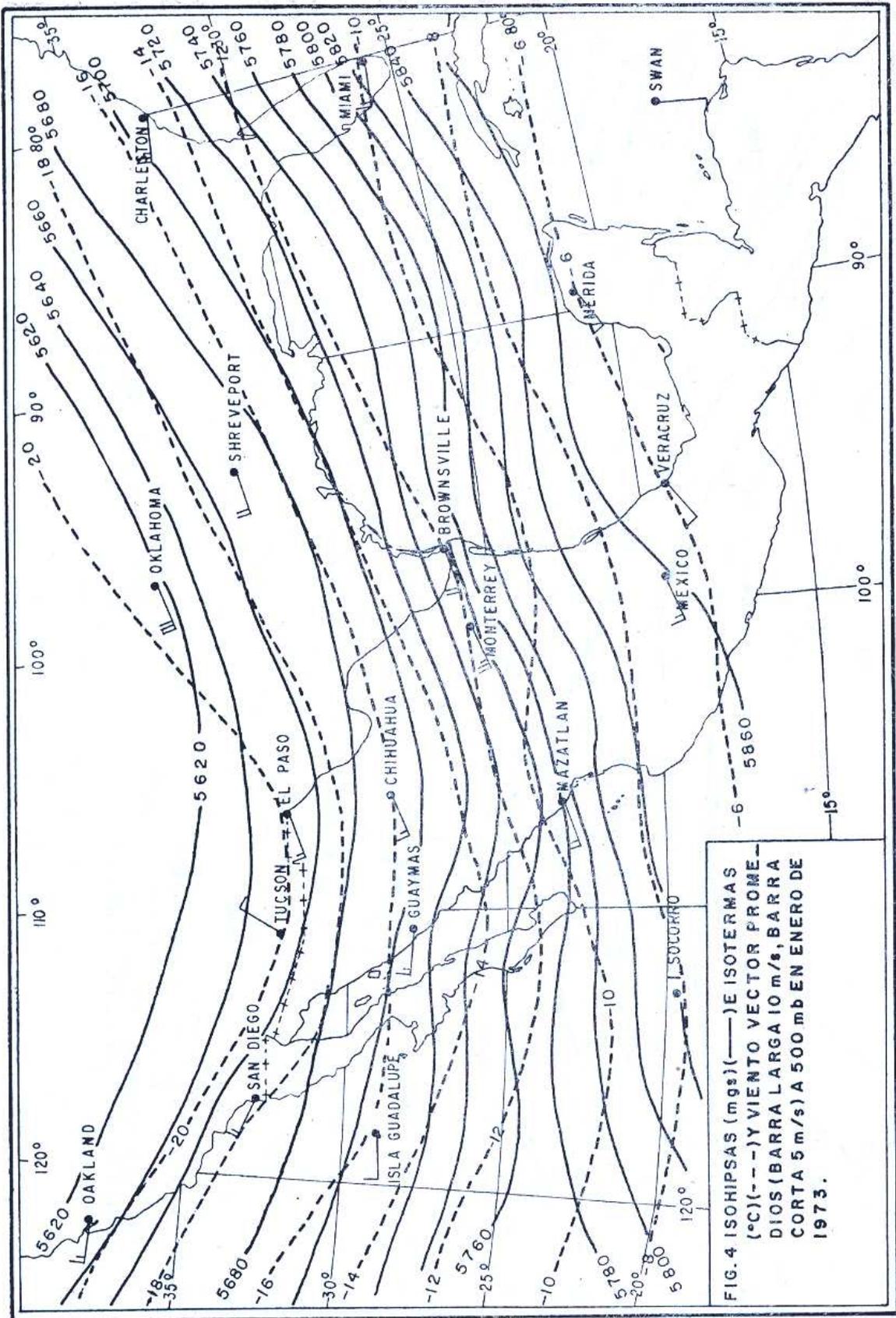
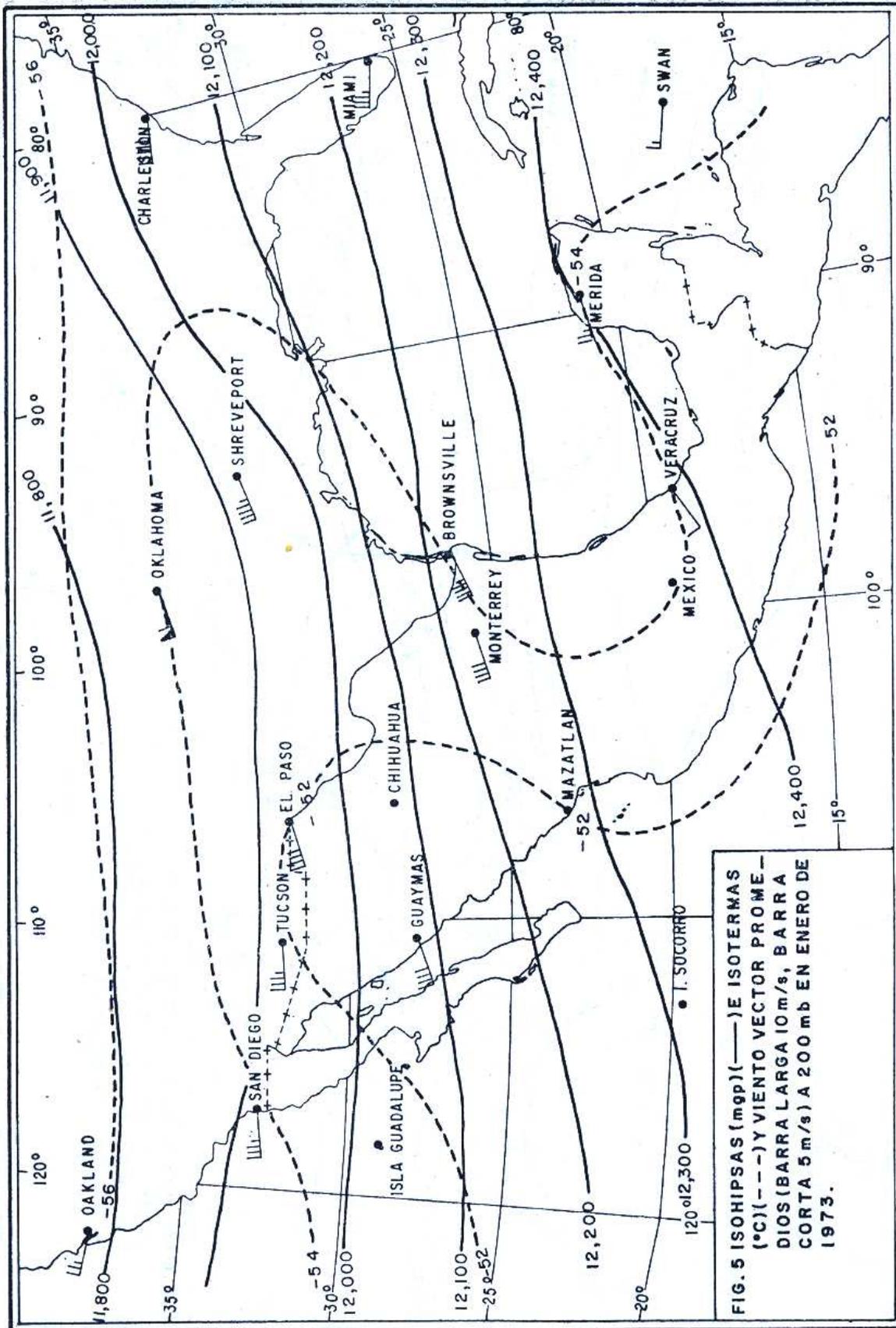
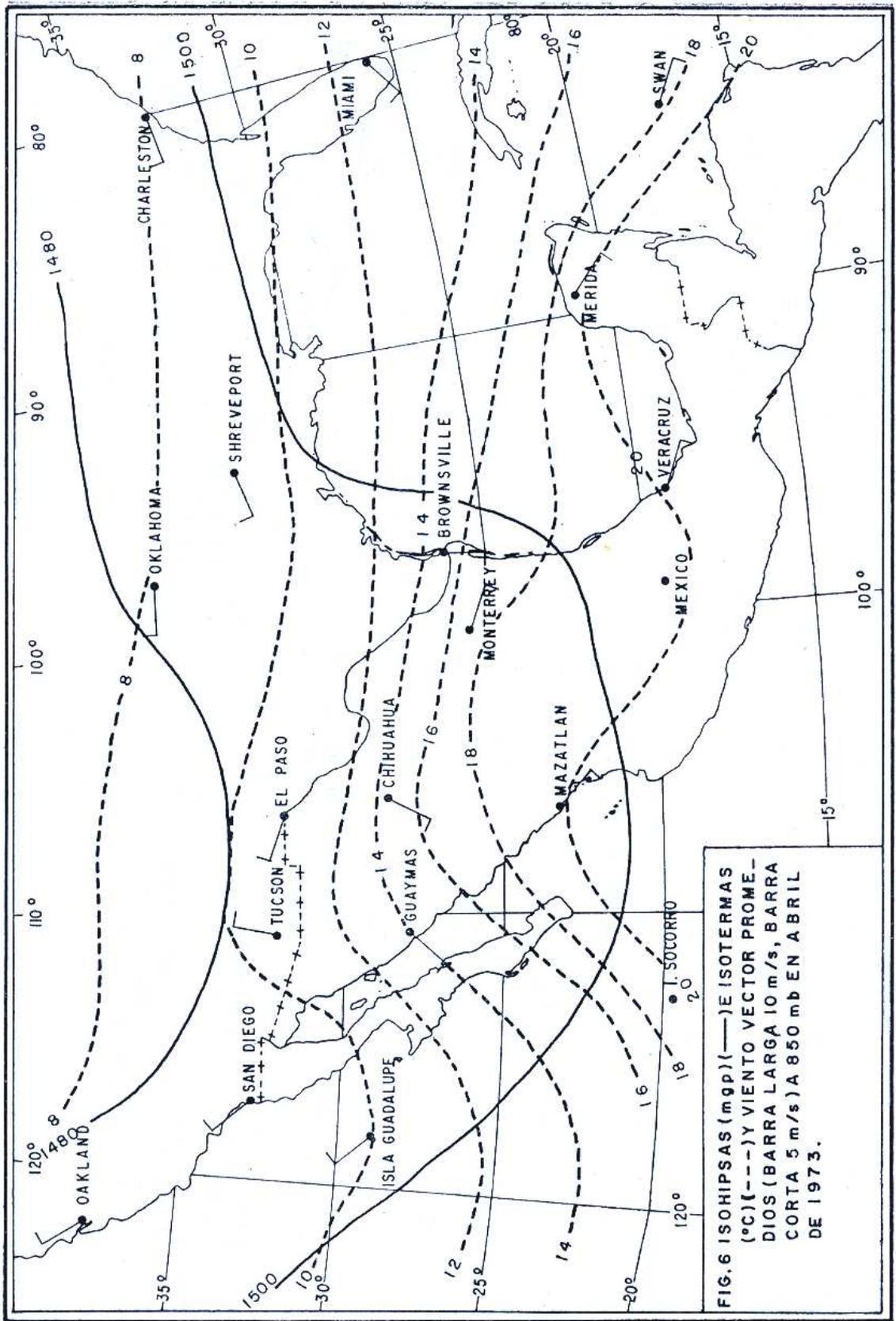


FIG. 4 ISOTHERMAS (mgs) (—) E ISOTHERMAS (°C) (---) Y VIENTO VECTOR PROMEDIOS (BARRA LARGA 10 m/s, BARRA CORTA 5 m/s) A 500 mb EN ENERO DE 1973.





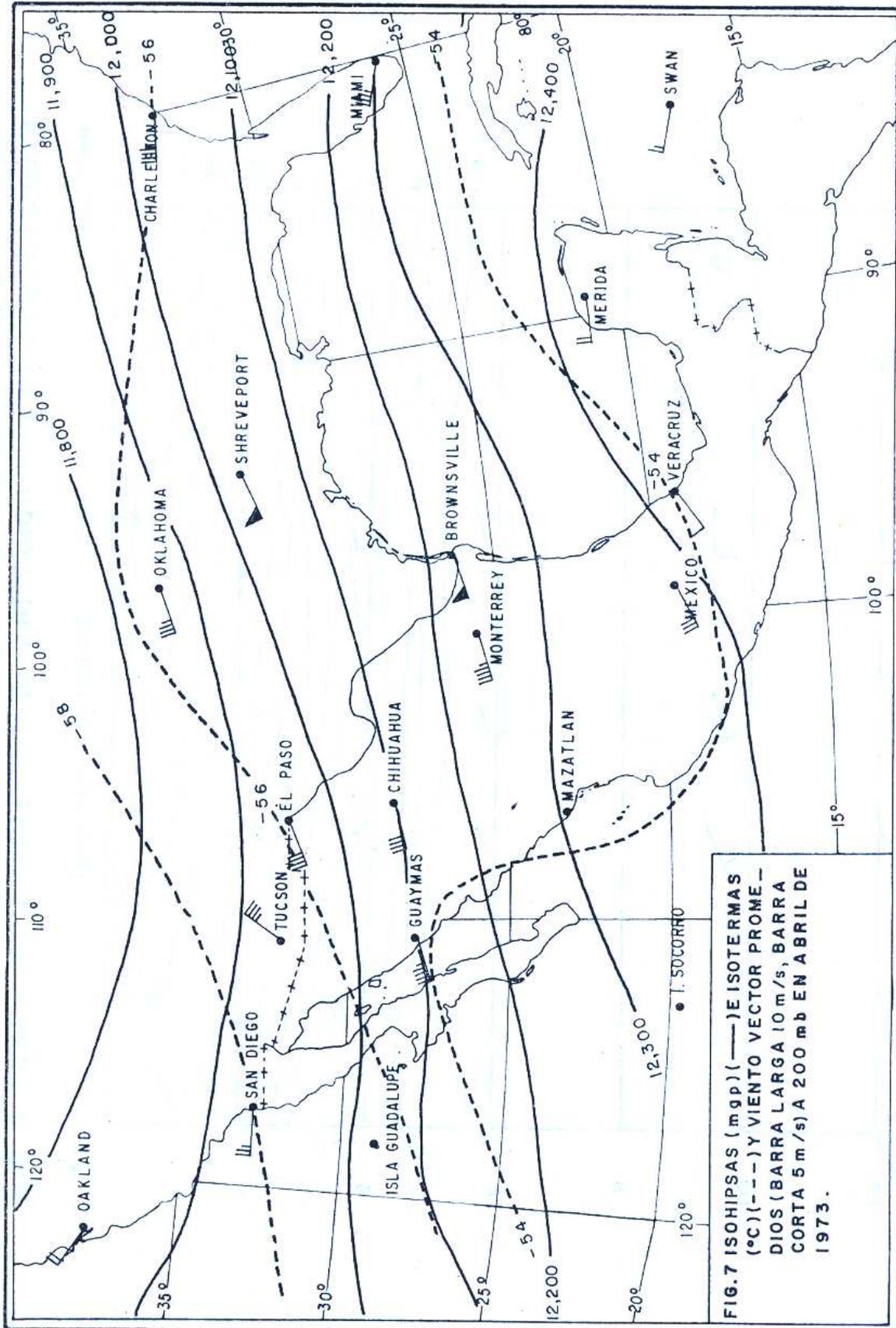


FIG.7 ISOHIPAS (mgp) (—) EISOTERMAS (°C) (---) Y VIENTO VECTOR PROMEDIOS (BARRA LARGA 10 m/s, BARRA CORTA 5 m/s) A 200 mb EN ABRIL DE 1973.

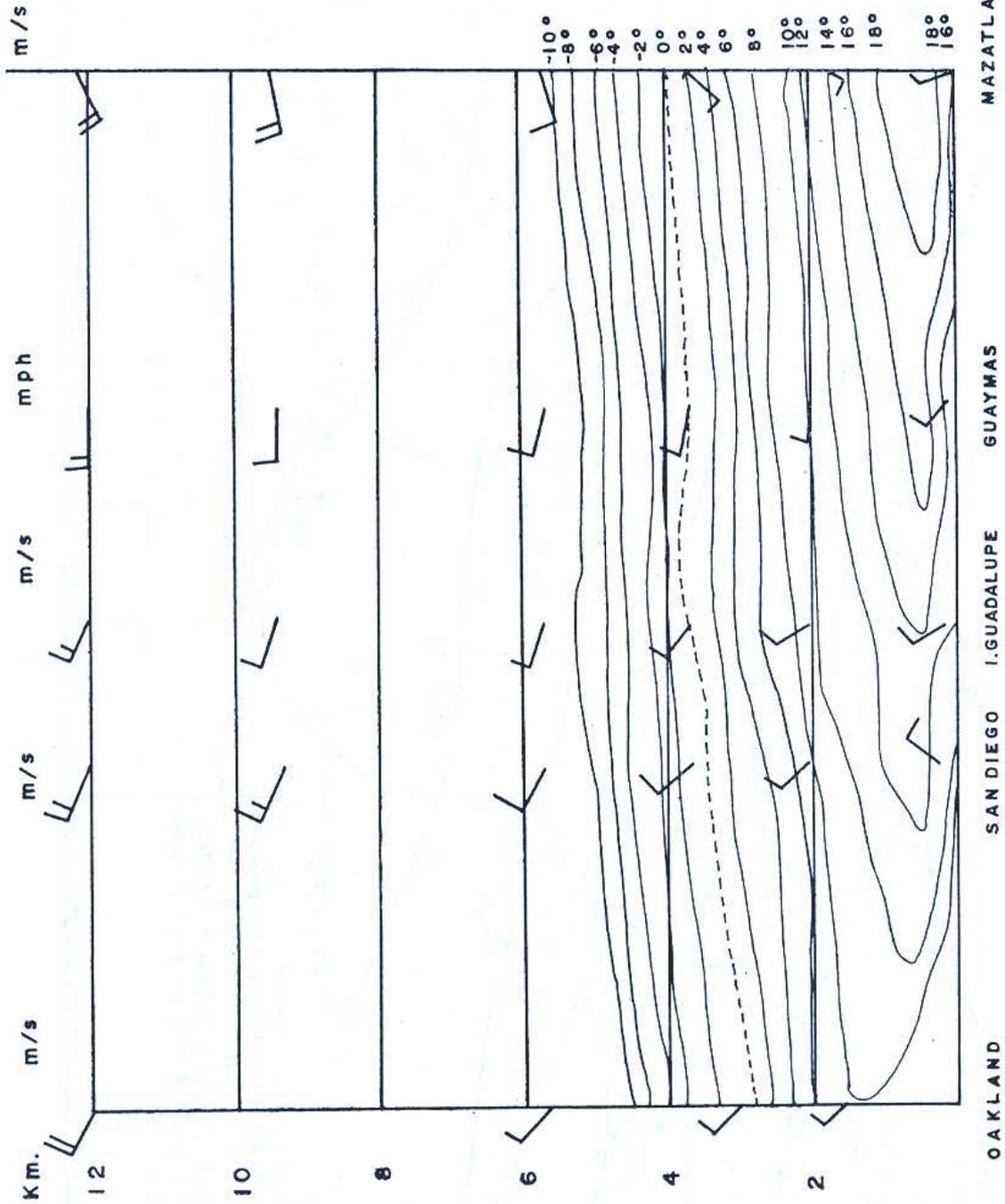


FIG. 8 CORTE QUE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE LAS TEMPERATURAS Y LOS VIENTOS RESULTANTES EN EL TRECHO OAKLAND - MAZATLAN EN ENERO DE 1975.

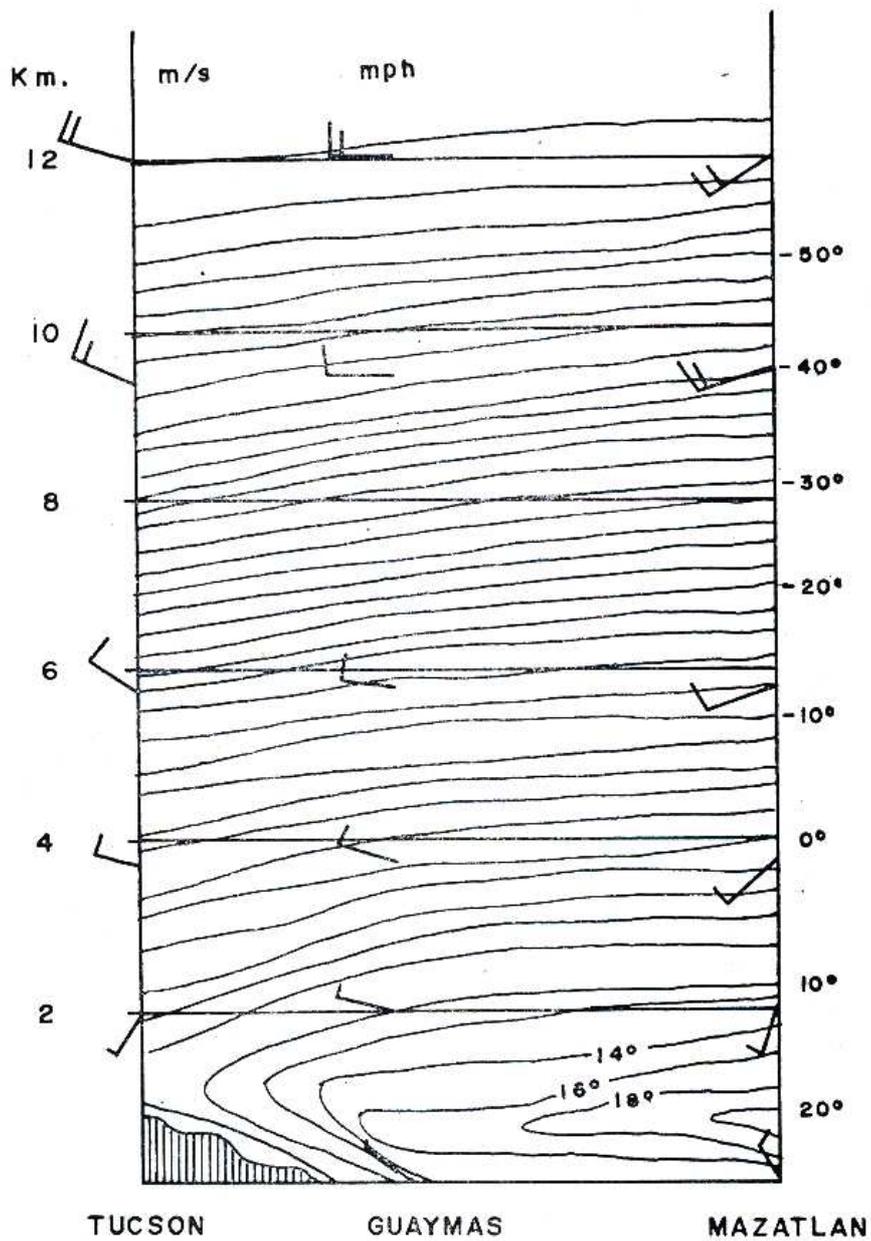
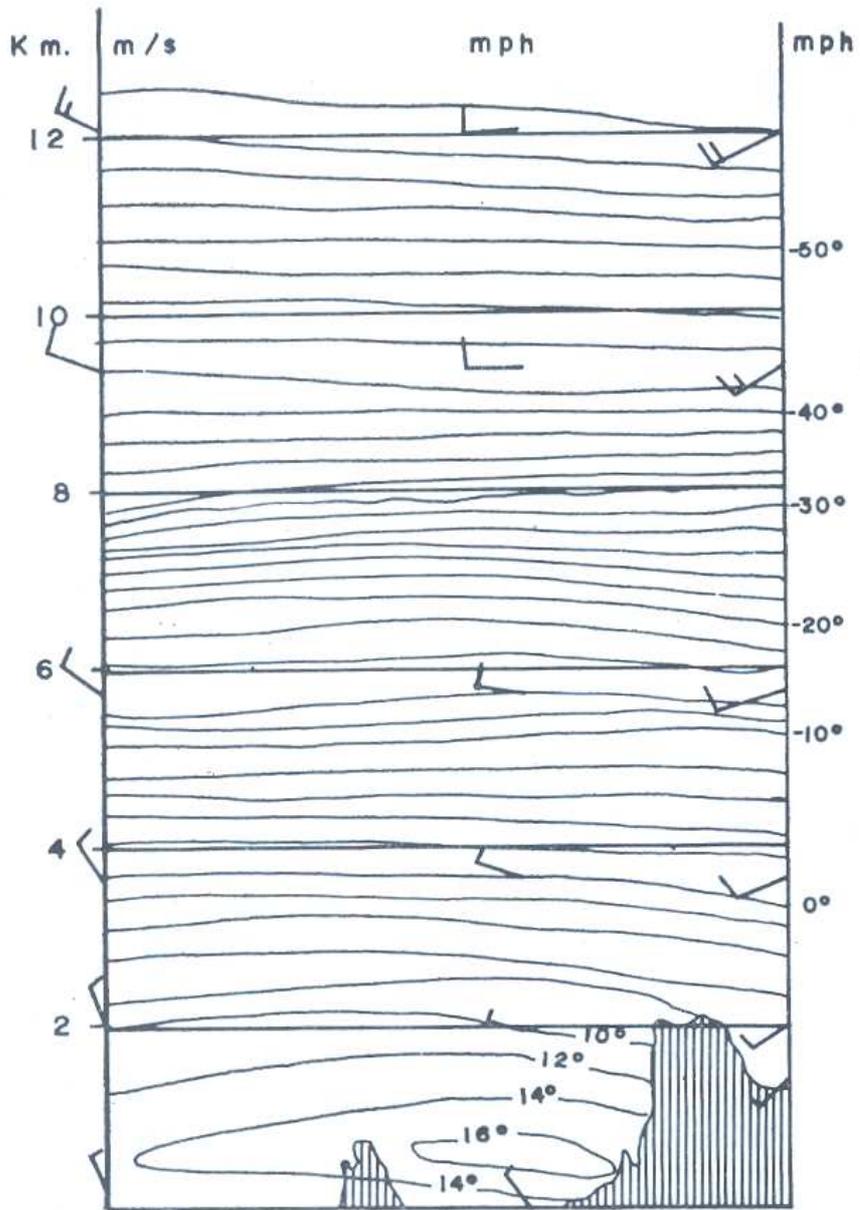


FIG.9 CORTE TRANSVERSAL DE TEMPERATURA A LO LARGO DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN ENERO DE 1975 (CONSTRUIDO CON DATOS DEL MONTHLY CLIMATIC DATA FOR THE WORLD)



ISLA GPE. GUY. CHIH.

**FIG. 10 CORTE TRANSVERSAL DE TEMPERATURA, ISLA GUADALUPE GUAYMAS CHIHUAHUA EN ENERO DE 1975.**

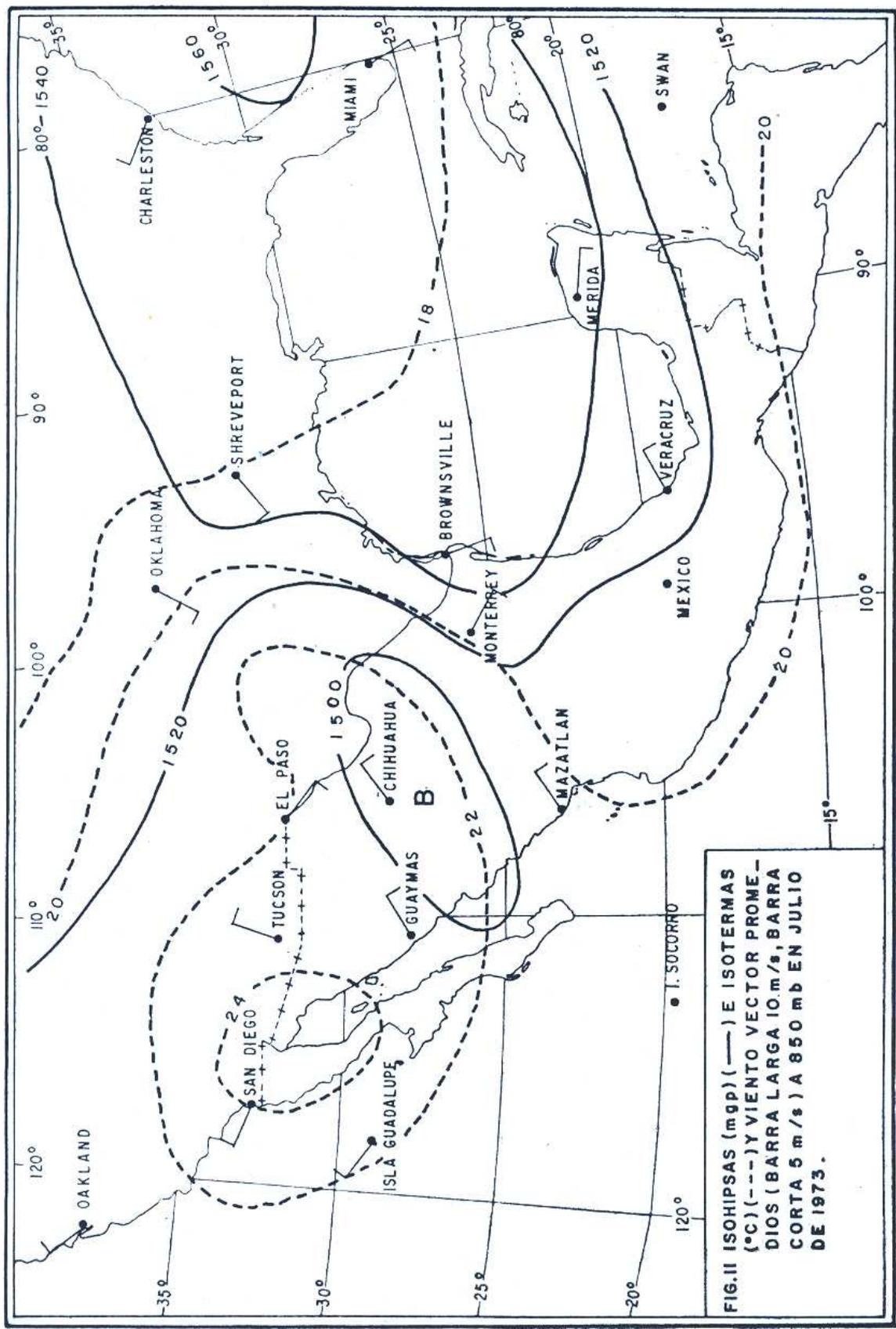


FIG. II ISOHIPASAS (mgp) (—) E ISOTERMAS  
 (°C) (- - -) Y VIENTO VECTOR PROME-  
 DIOS (BARRA LARGA 10 m/s, BARRA  
 CORTA 5 m/s) A 850 mb EN JULIO  
 DE 1973.

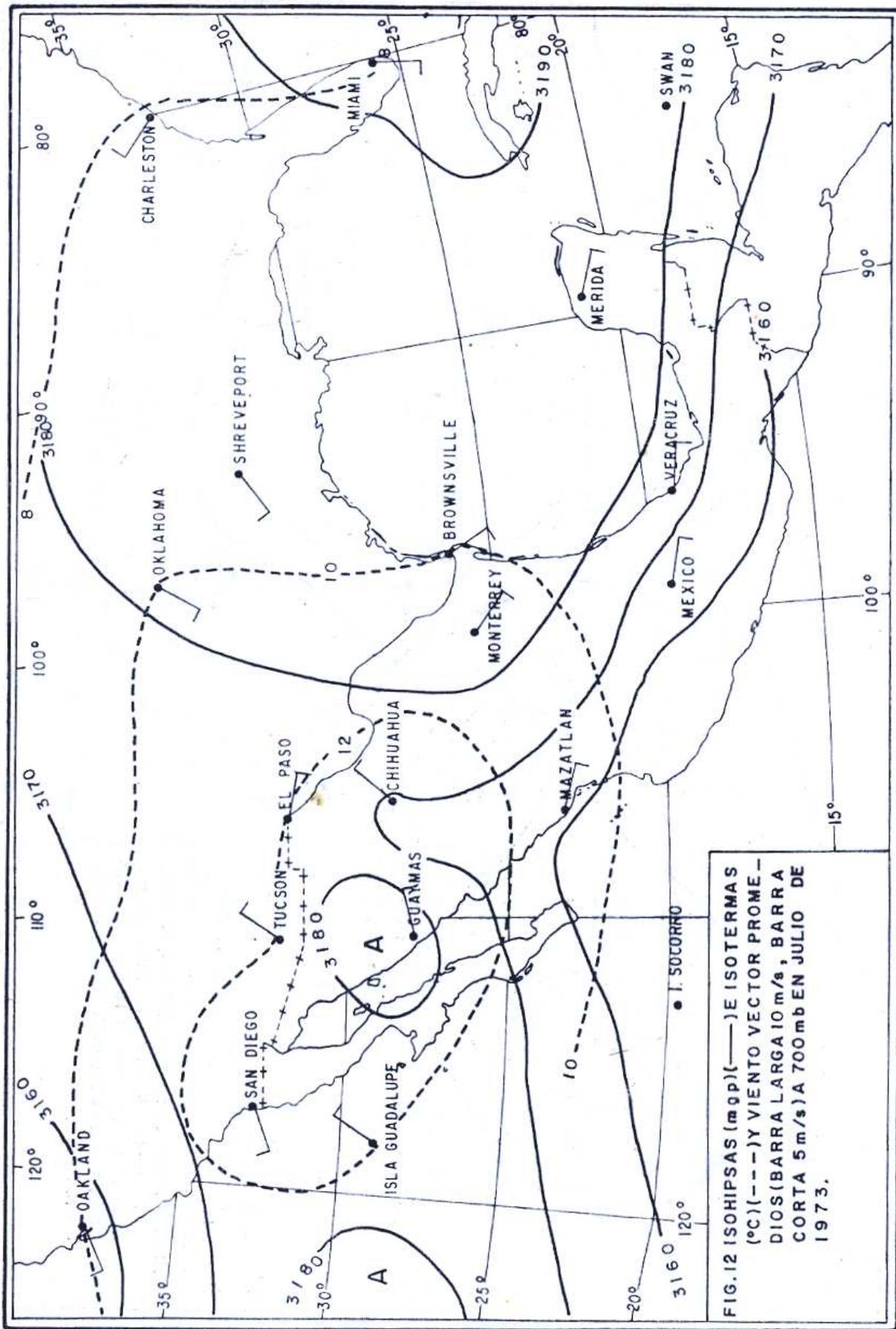
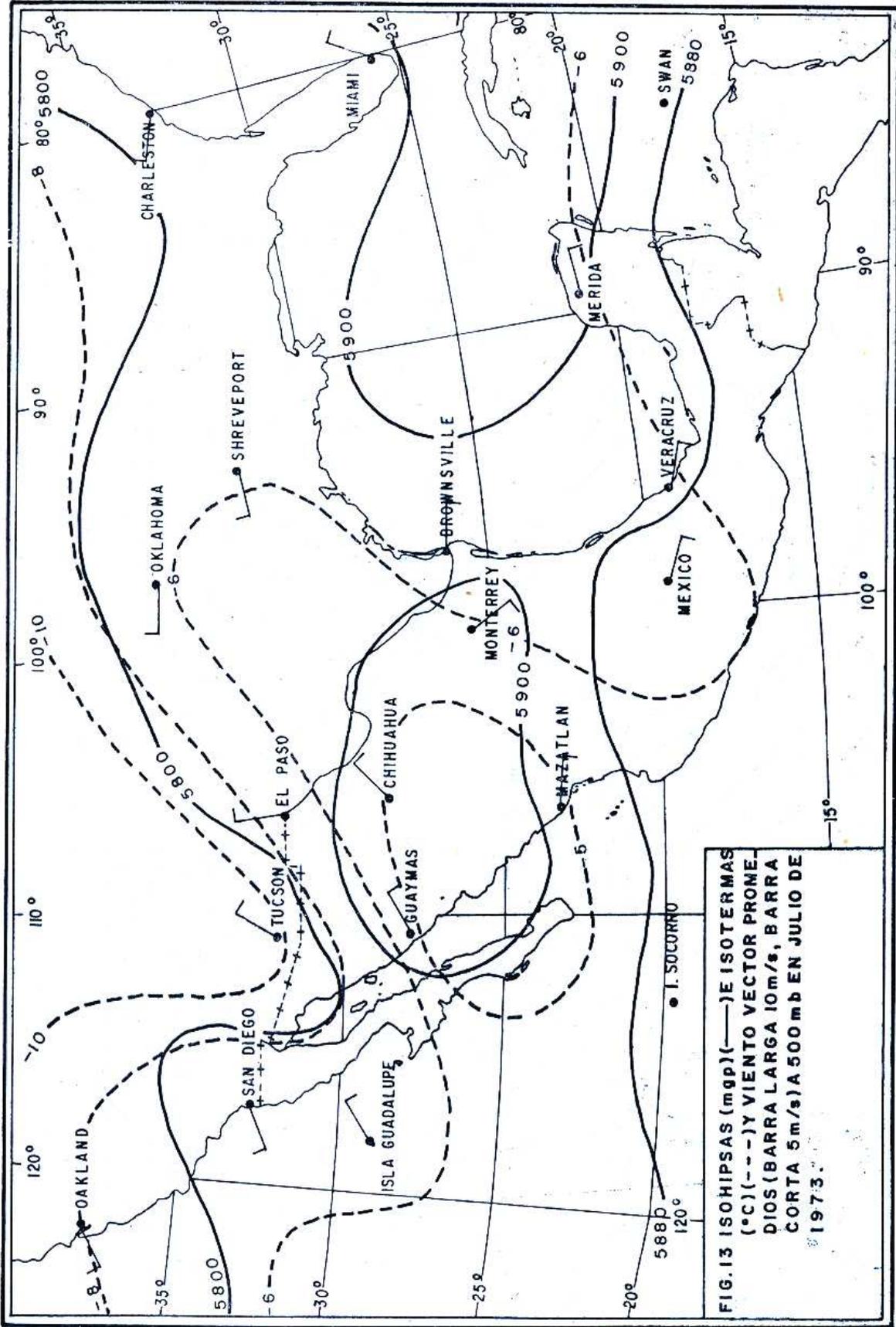
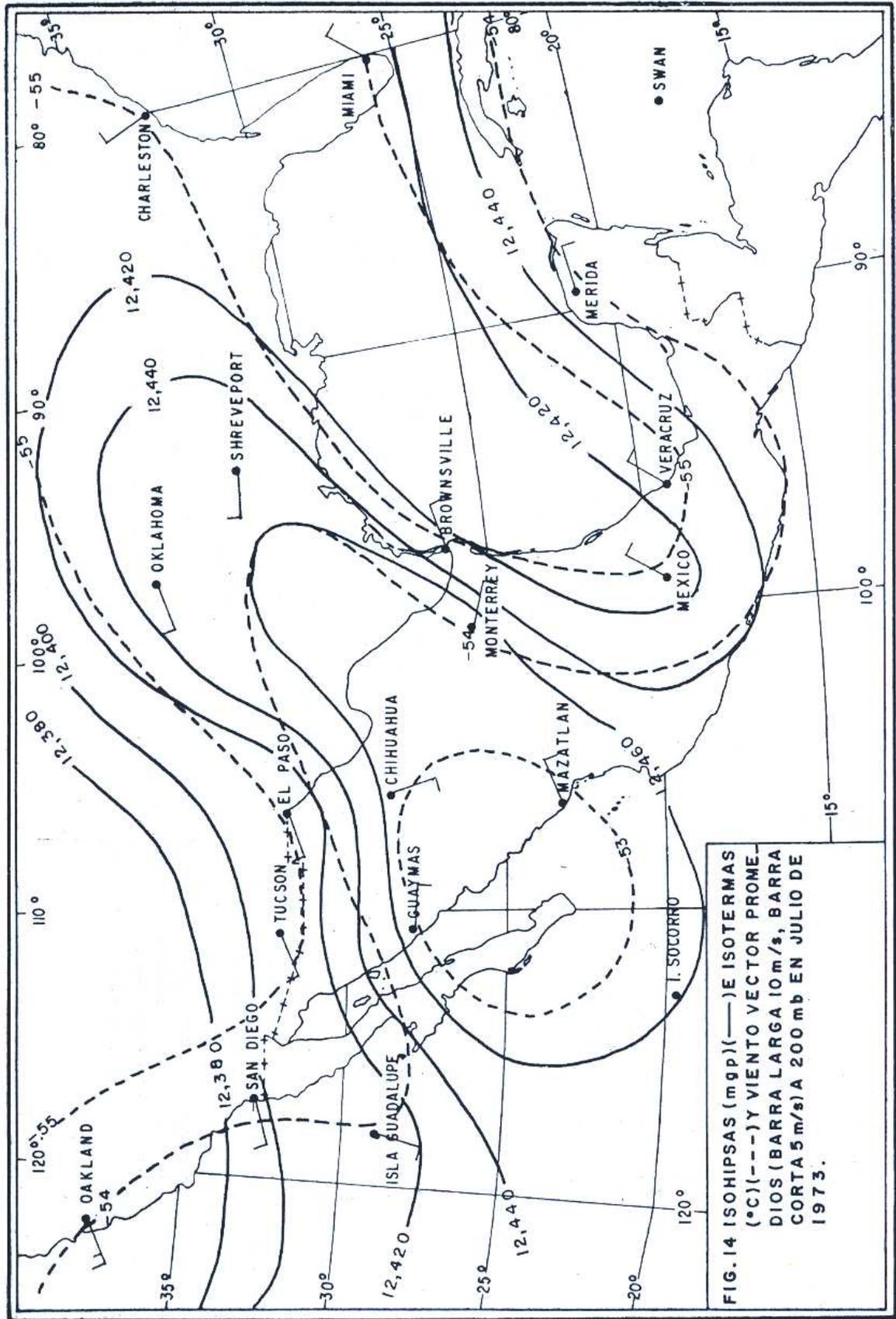
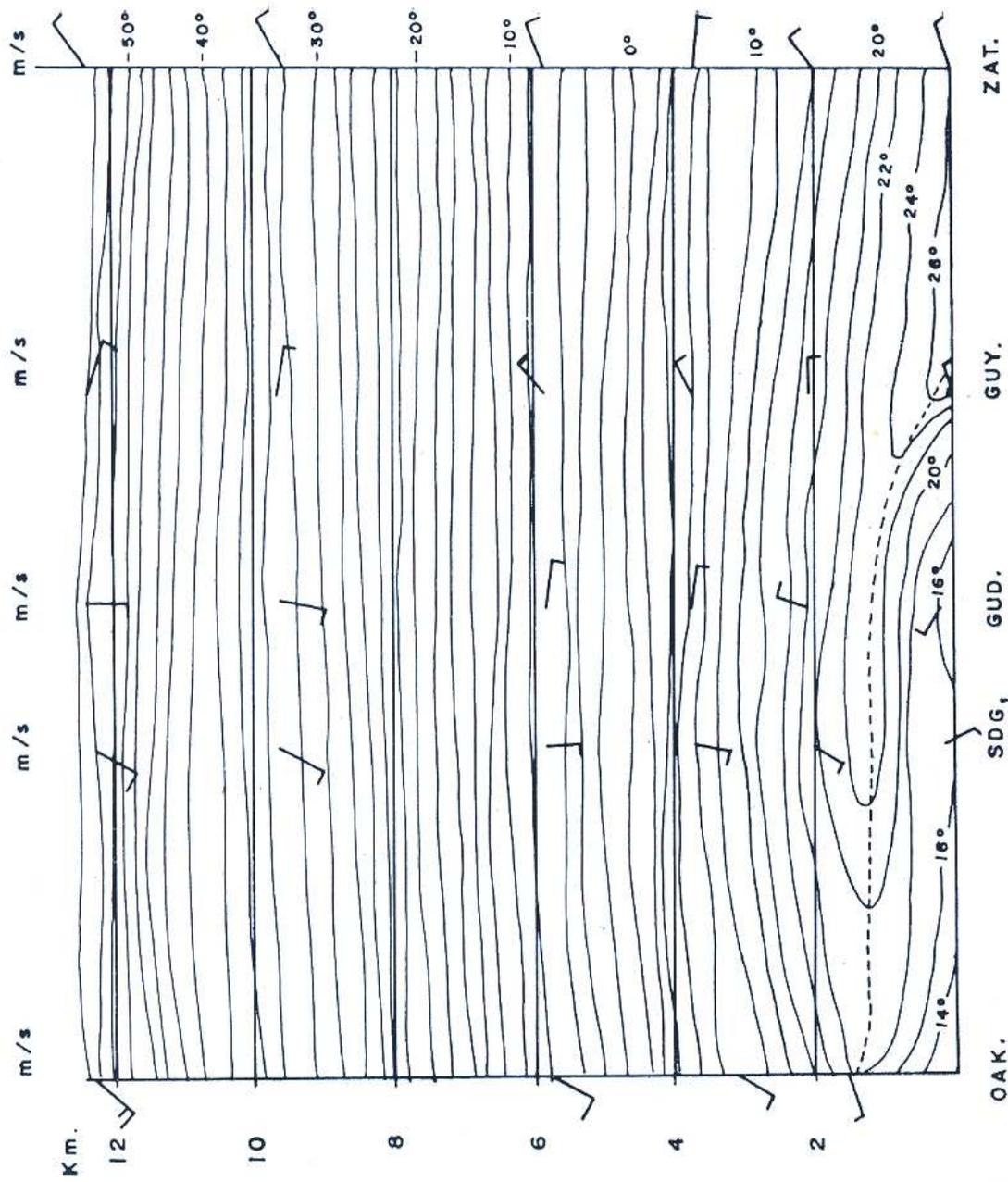


FIG. 12 ISOHIPASAS (mgp) (—) E ISOTERMAS (°C) (---) Y VIENTO VECTOR PROMEDIOS (BARRA LARGA 10 m/s, BARRA CORTA 5 m/s) A 700 mb EN JULIO DE 1973.

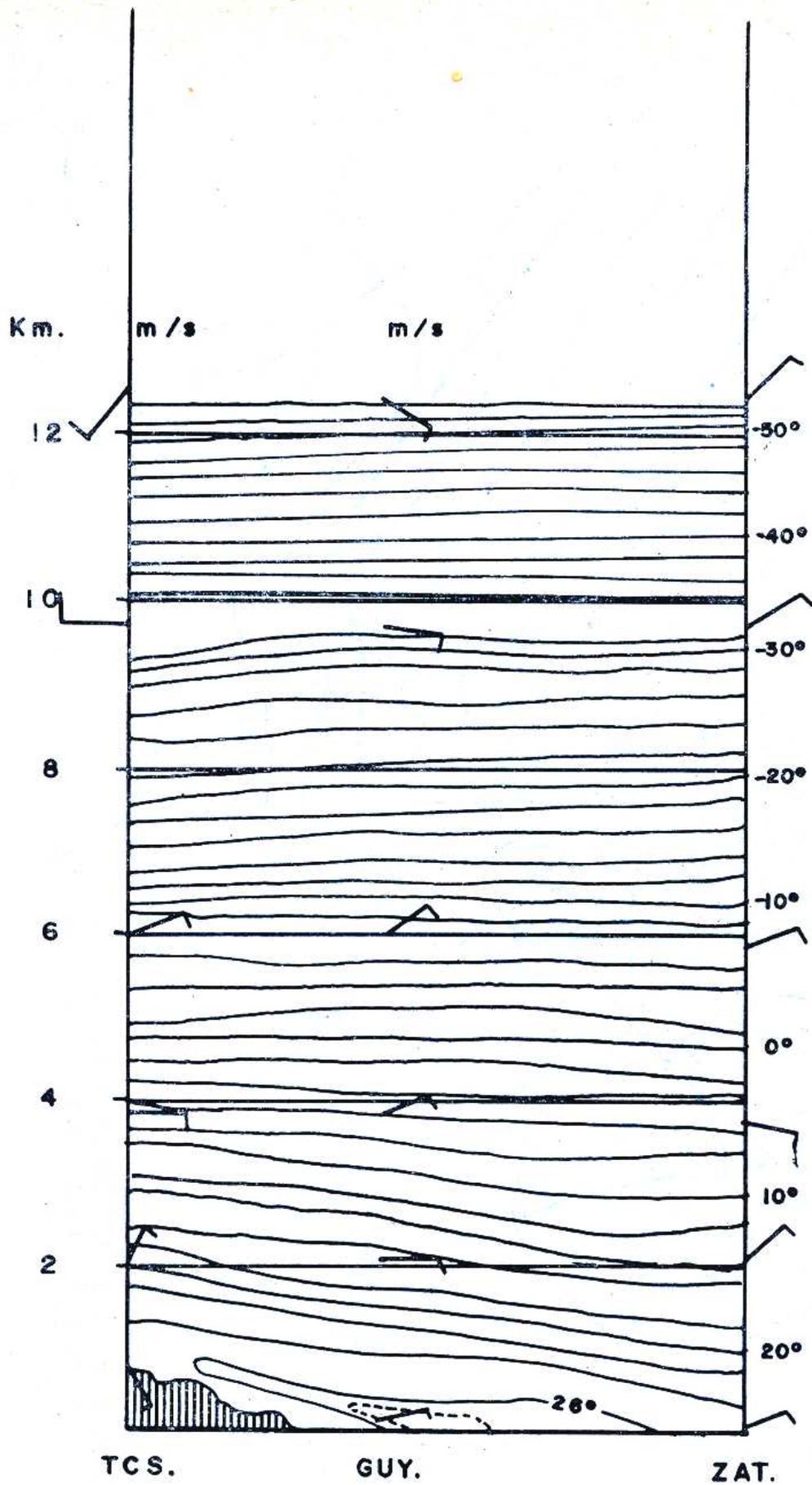






LAT. 37.5° 33° 29° 28° 23°  
 FIG. 15 CORTE TRANSVERSAL OAKLAND - SAN DIEGO I. GUADALUPE -  
 GUAYMAS - MAZATLAN EN JULIO DE 1975.





**FIG.17 CORTE TRANSVERSAL TUCSON - GUAYMAS - MAZATLAN EN JULIO 1975.**

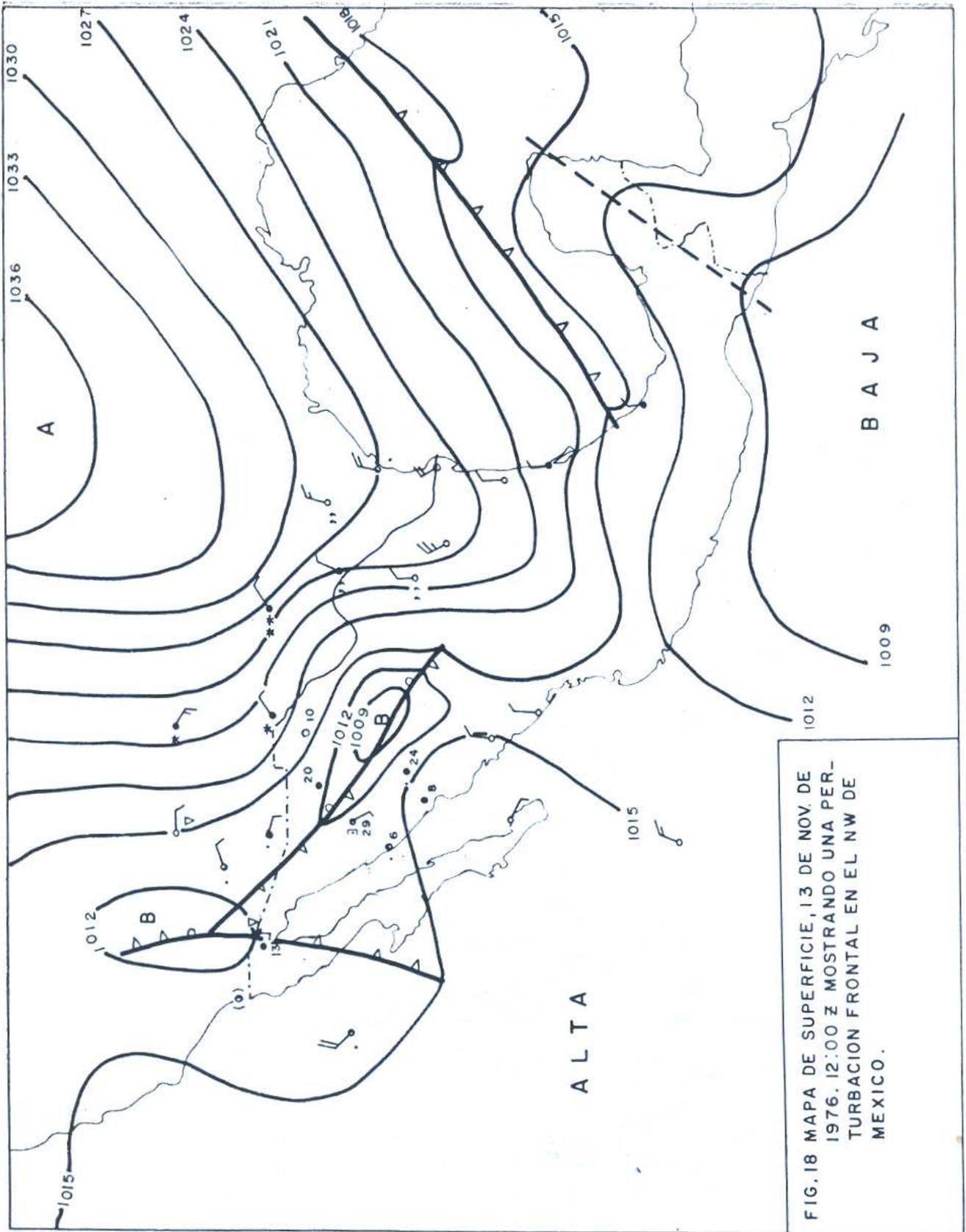


FIG.18 MAPA DE SUPERFICIE, 13 DE NOV. DE 1976. 12:00 Z MOSTRANDO UNA PERTURBACION FRONTAL EN EL NW DE MEXICO.

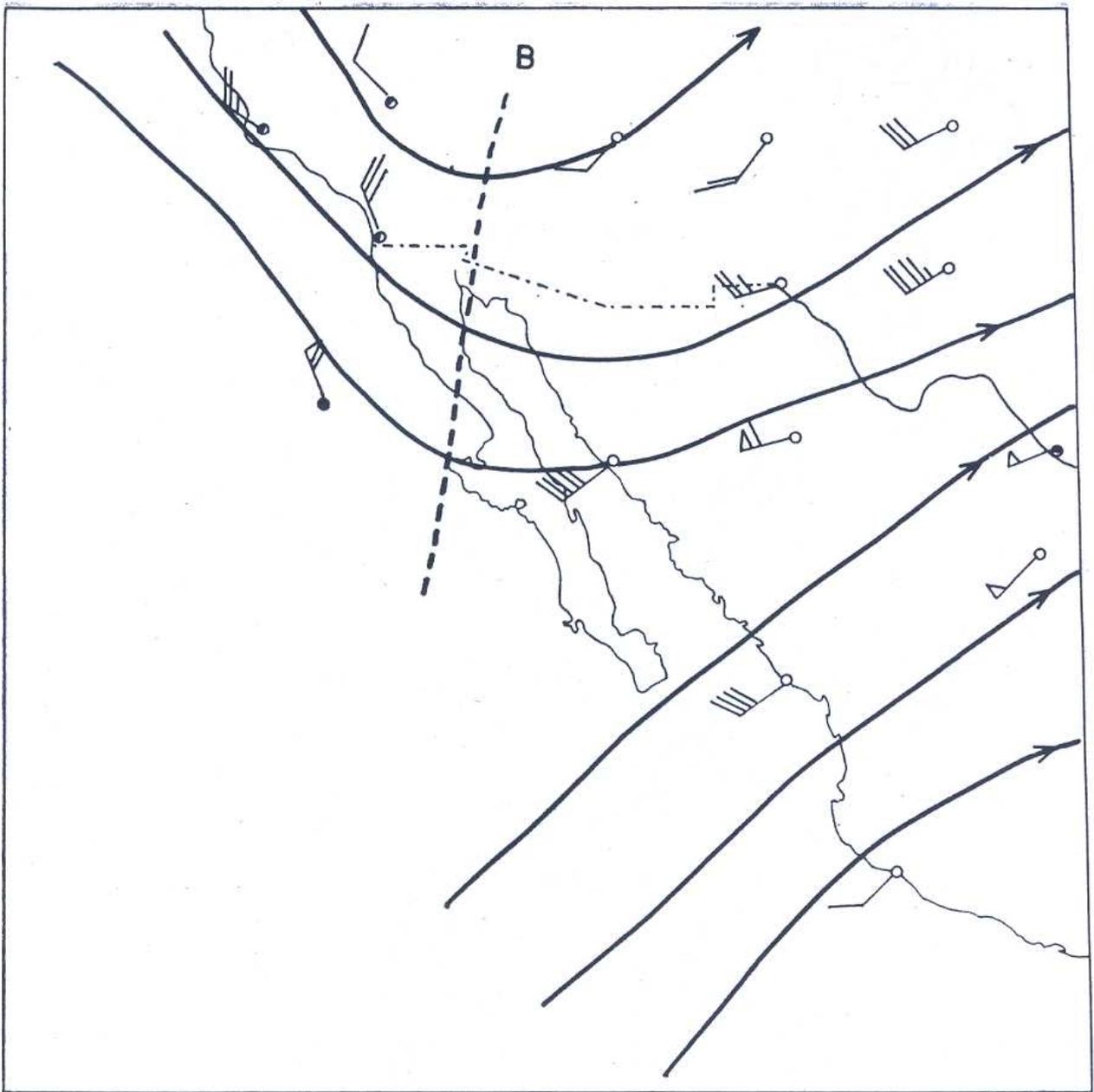
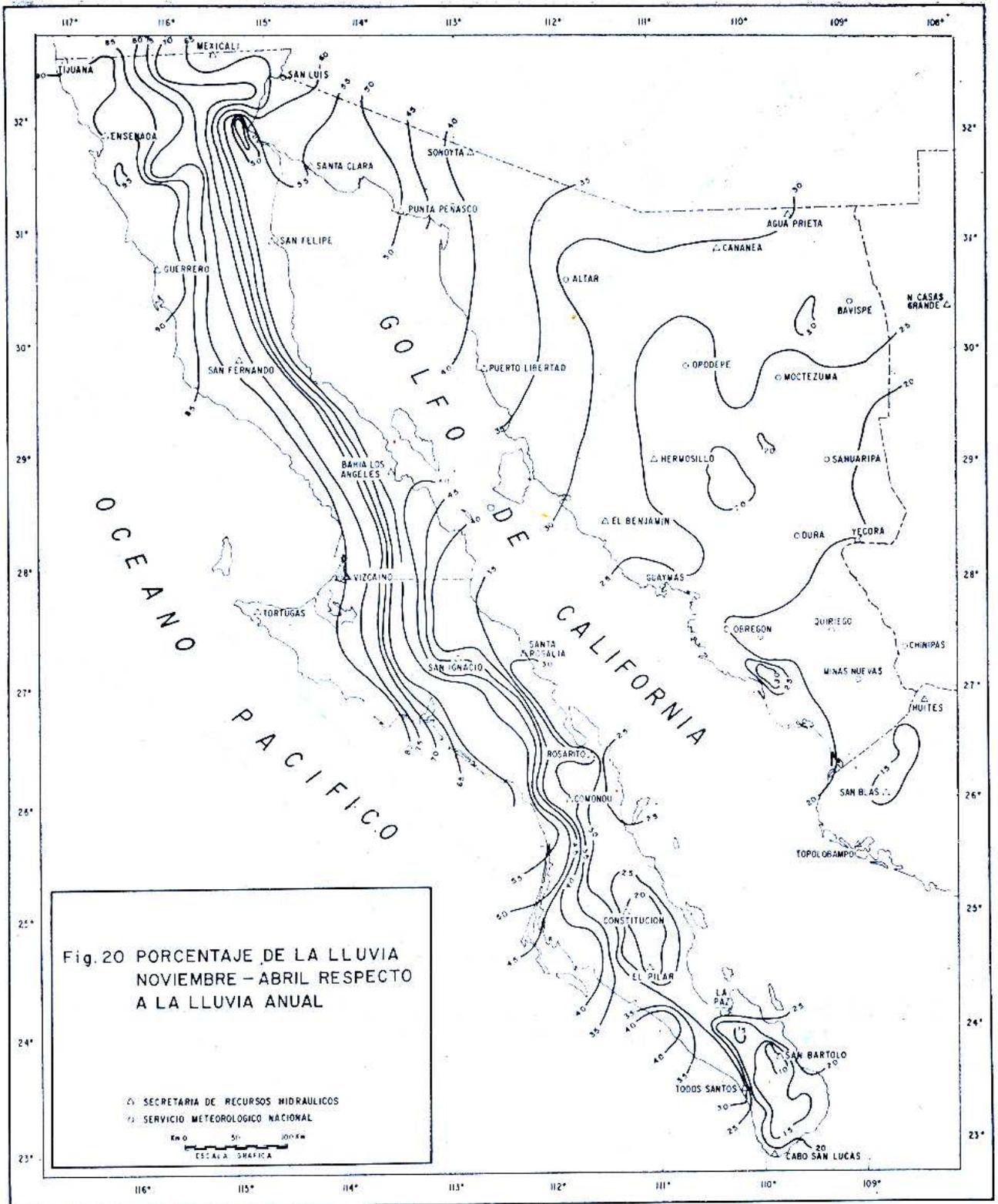
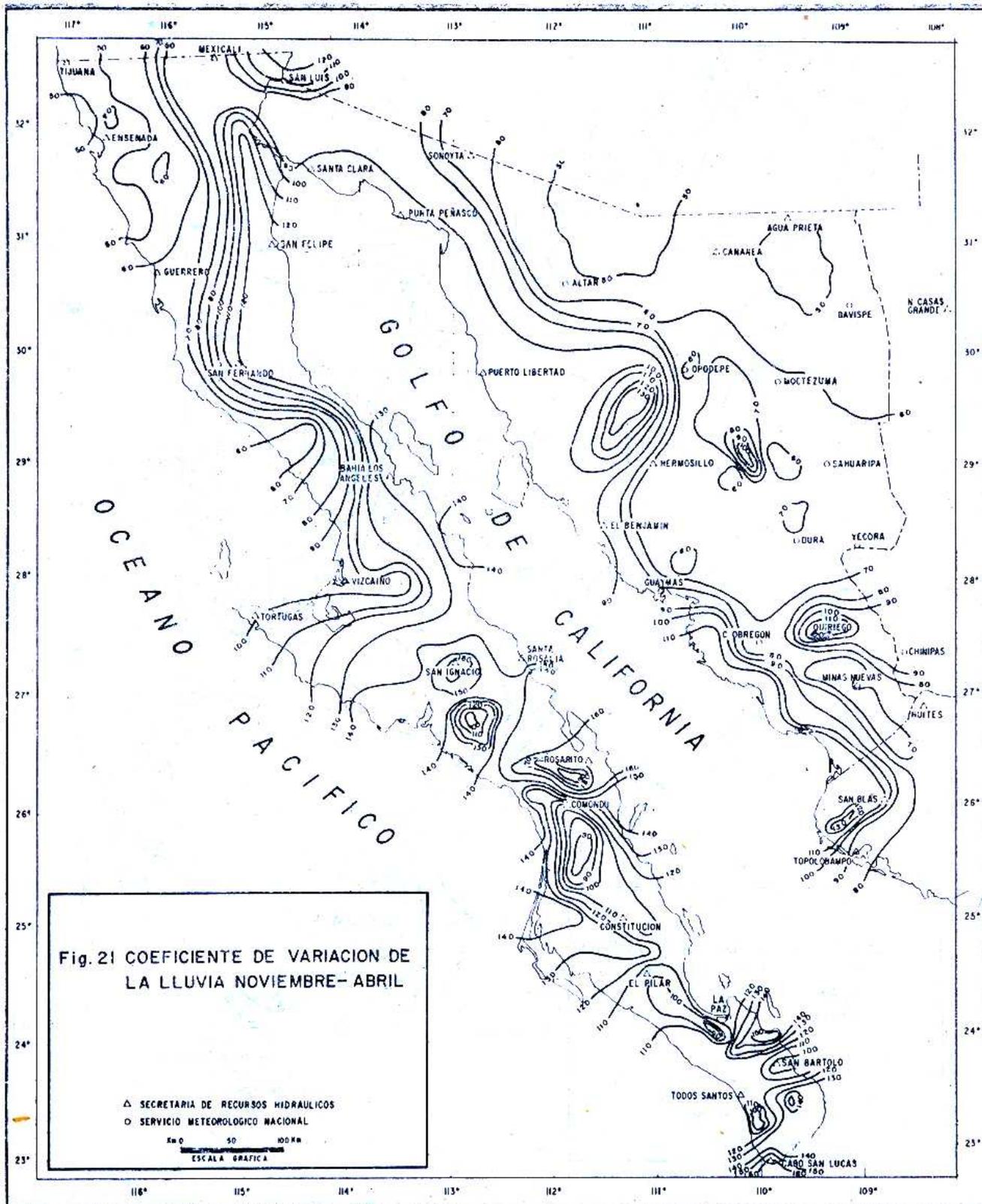


FIG. 19 FLUJO DEL AIRE A 500 mb EL 13 DE NOVIEMBRE DE 1976 A LAS 12:00 Z.











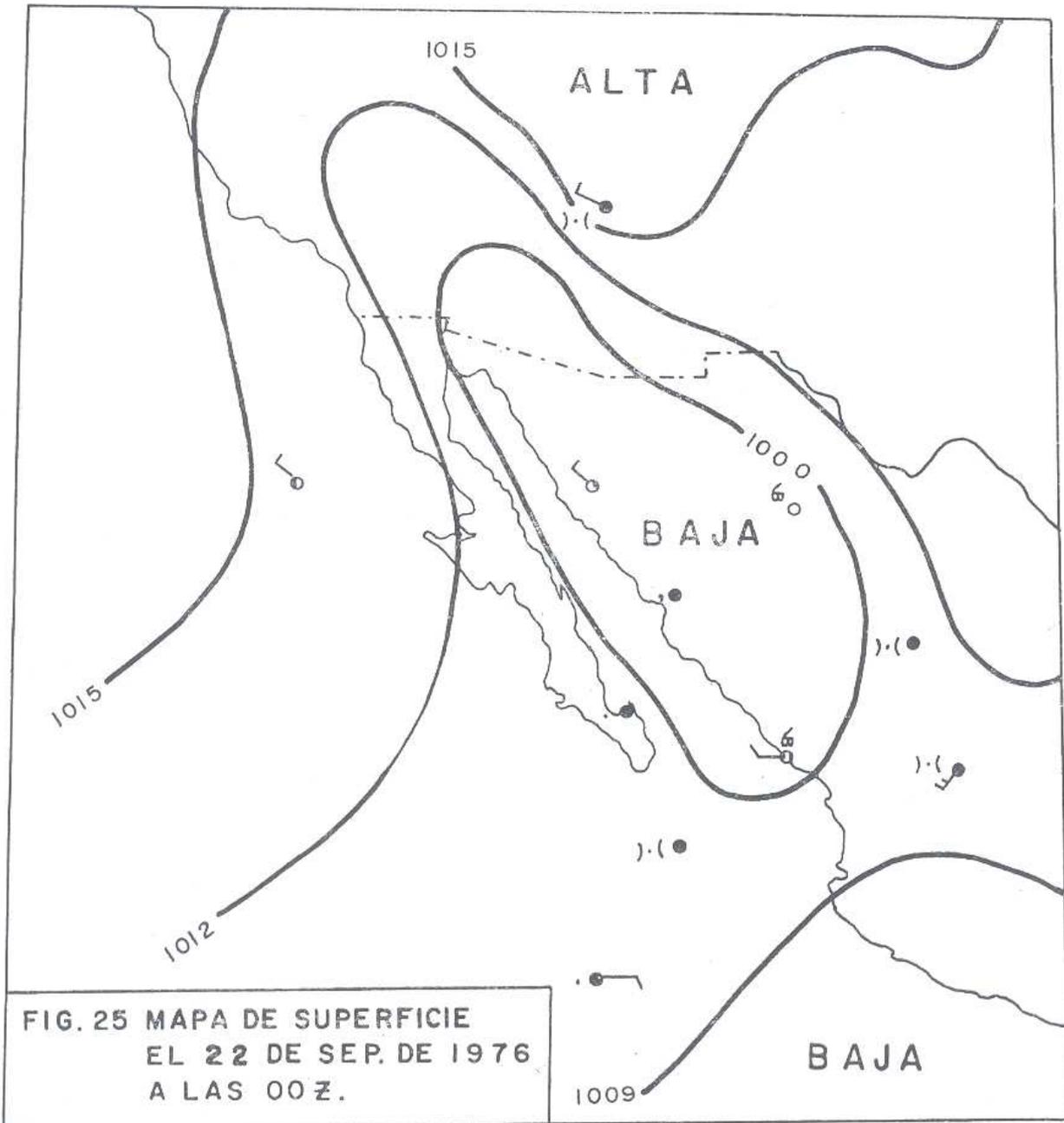


FIG. 25 MAPA DE SUPERFICIE  
 EL 22 DE SEP. DE 1976  
 A LAS 00Z.

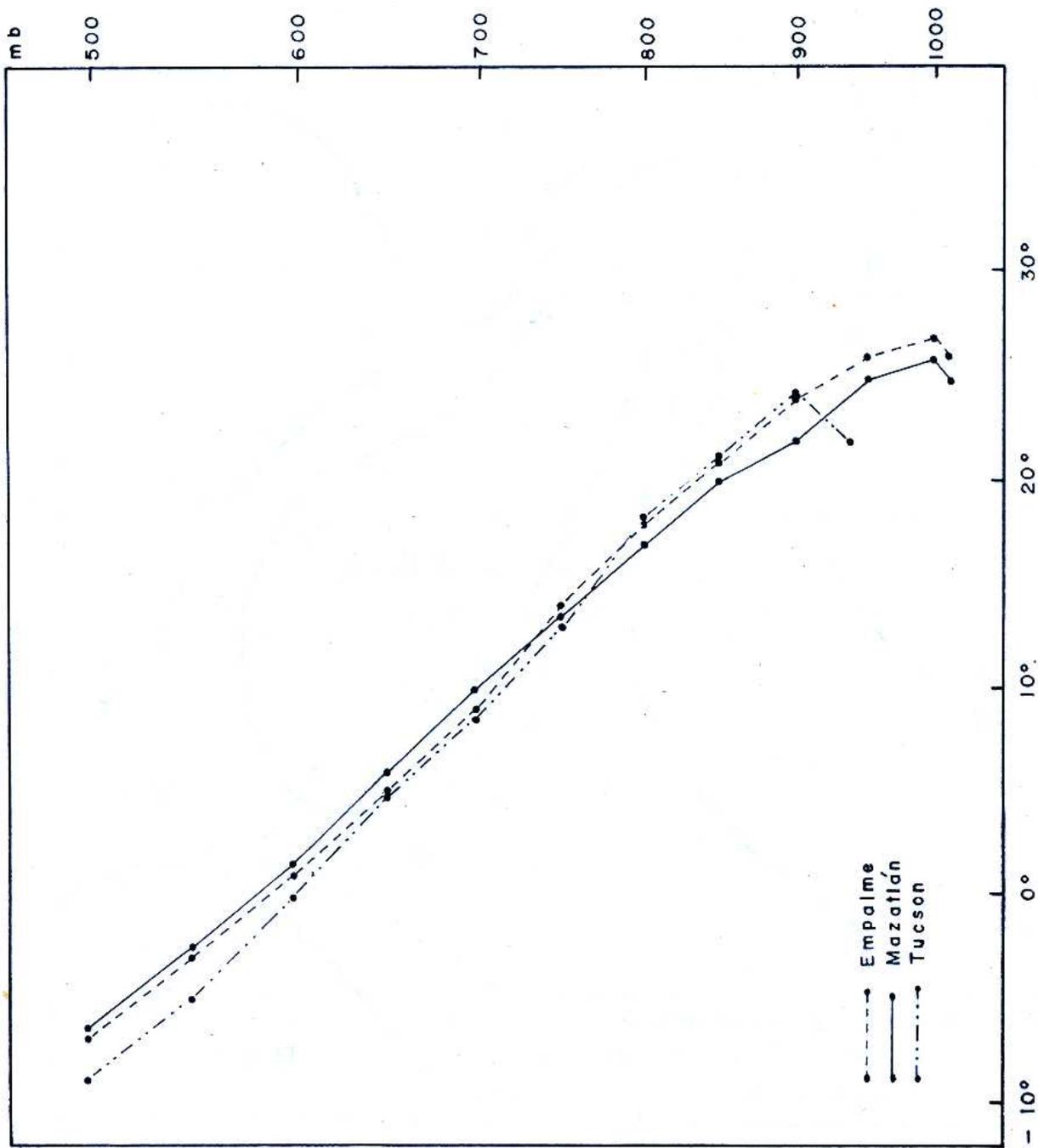
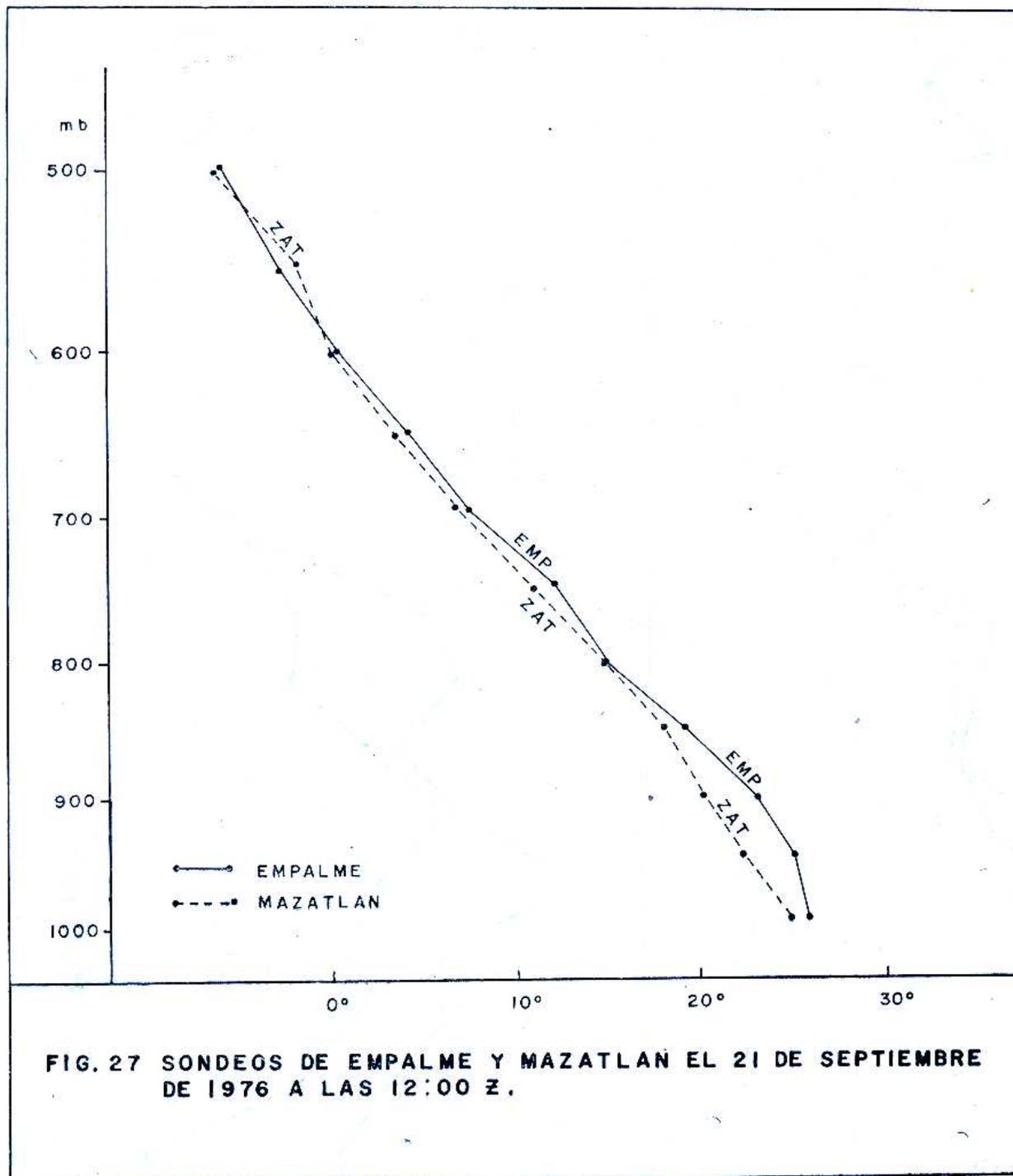


FIG. 26 SONDEOS MEDIOS DEL MES DE SEPTIEMBRE DE 1973 ( Trazado con datos del Monthly Climatic Data for the world )



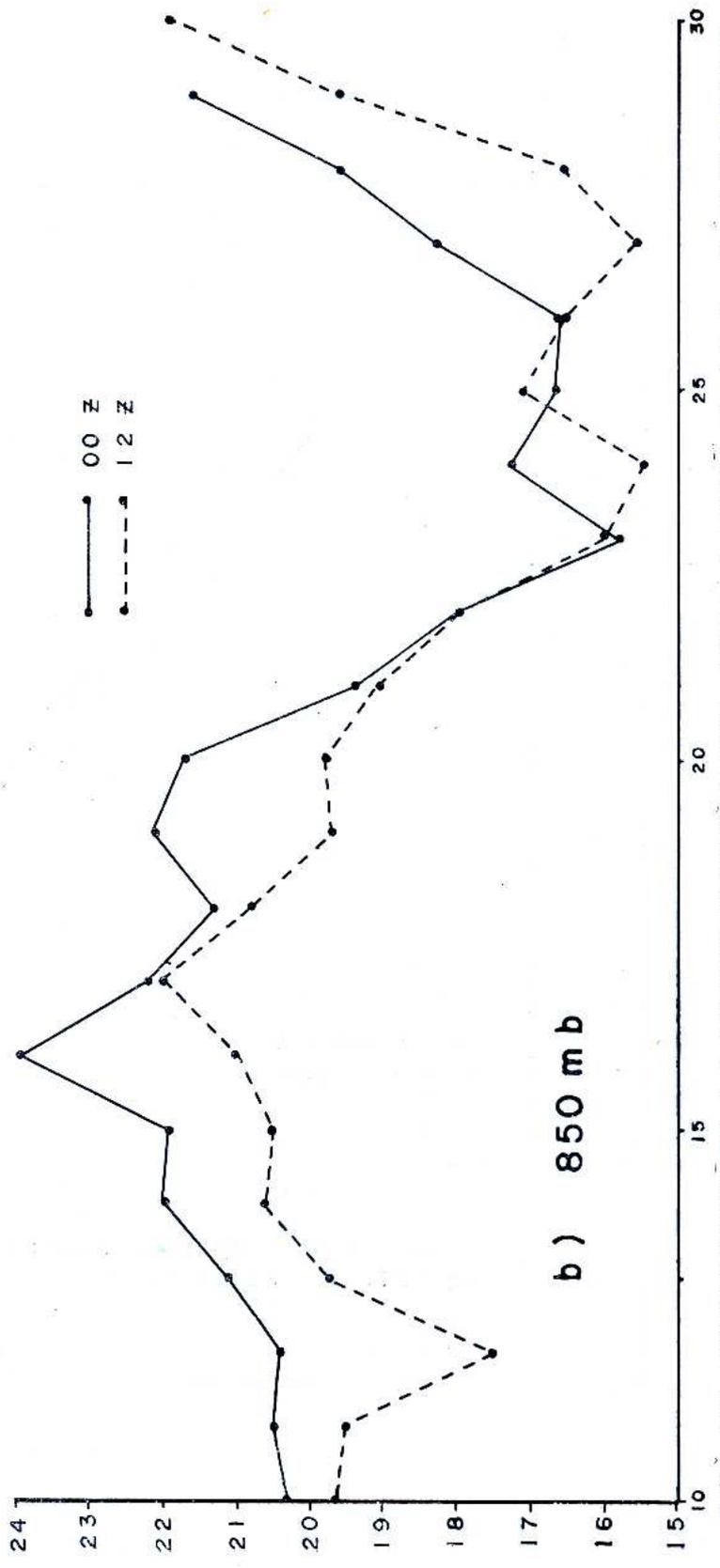
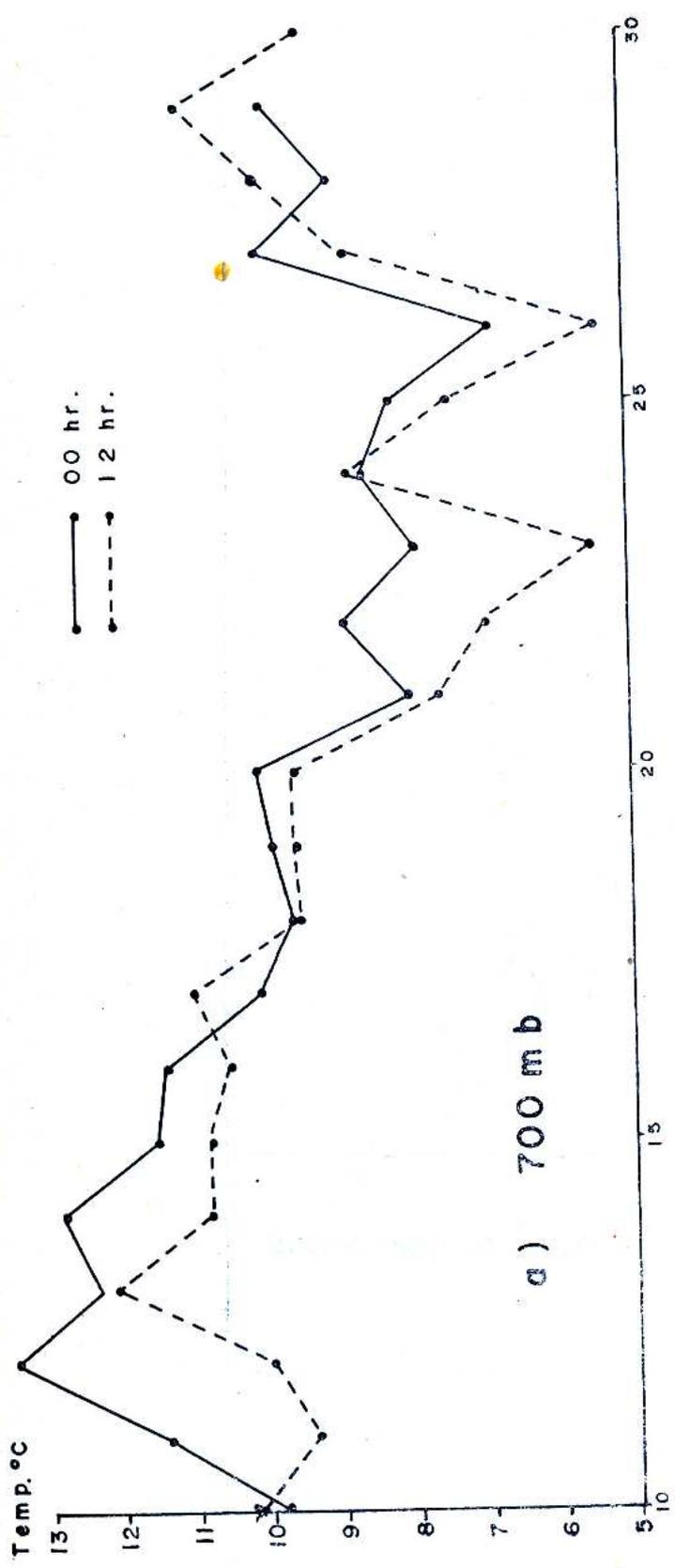
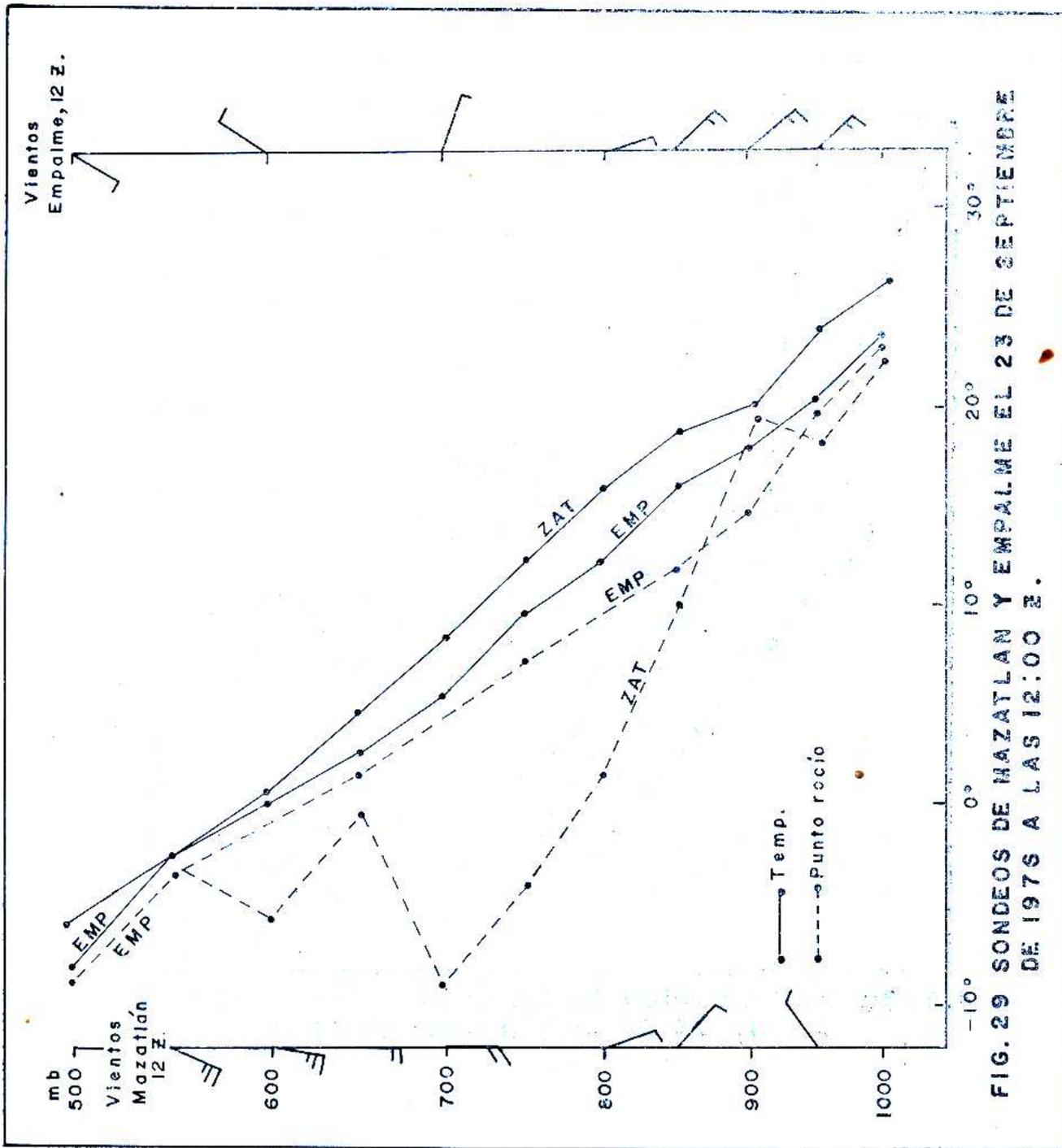
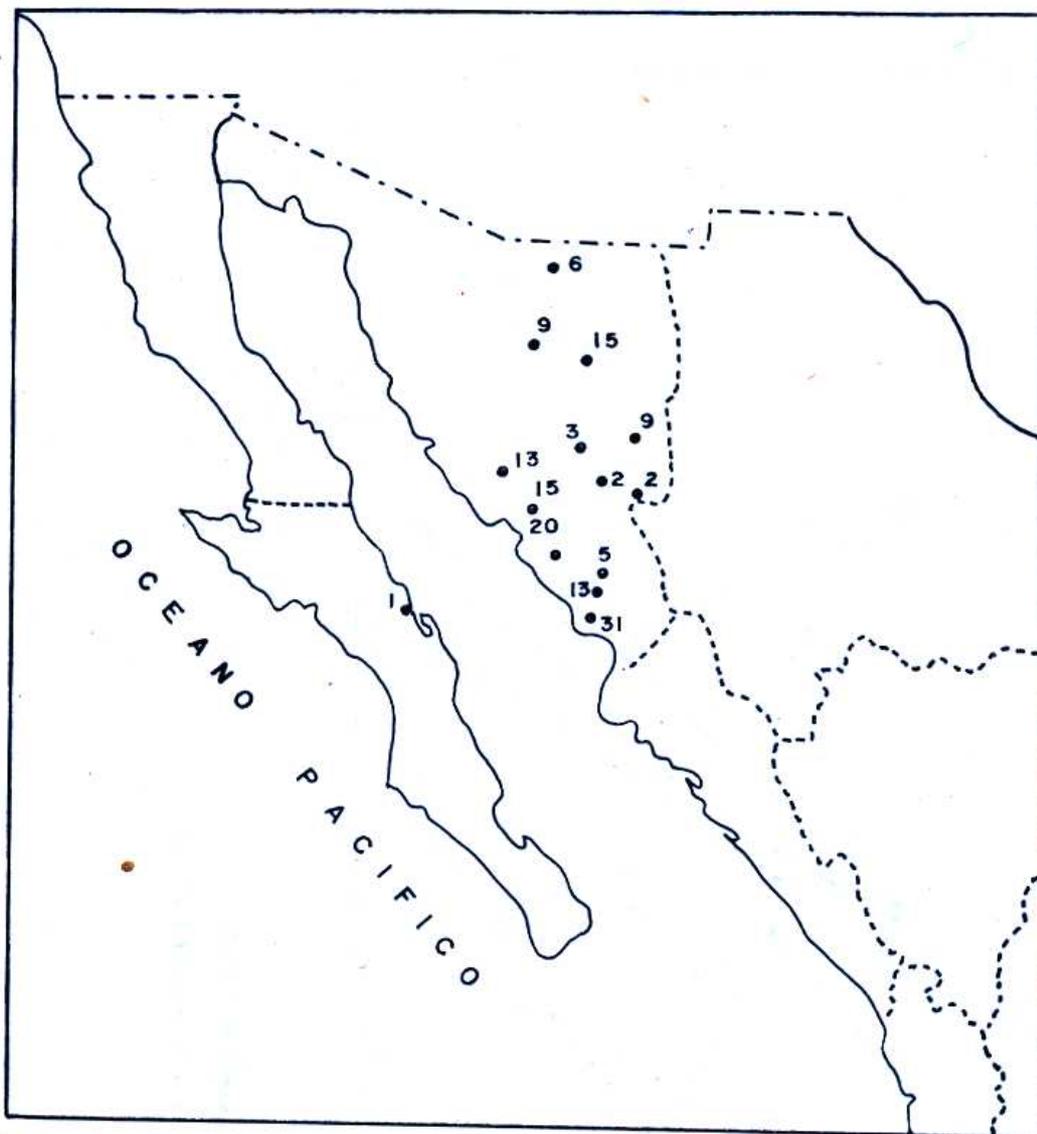


FIG. 28 VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE A 700 mb (3 Km.) a) Y 850 mb b) EN EMPALME CON EL PASO DE UNA SURGENCIA ENTRE EL 10 - 30 DE SEPTIEMBRE DE 1976





**FIG. 30 DISTRIBUCION DE LA LLUVIA (en mm./24 hs.)  
EL DIA 23 DE SEPTIEMBRE DE 1976.**