

LA VERTIENTE DEL GOLFO DE MEXICO

Algunos aspectos fisiográficos y climáticos

Por *Ernesto Jáuregui Ostos* y
*Consuelo Soto Mora**

RESUMEN

En este trabajo se examinan tanto la fisiografía como algunos aspectos del clima en la vertiente del Golfo de México. La distribución de las temperaturas máximas y mínimas, la nubosidad y la frecuencia de las lluvias está determinada tanto por factores topográficos como por la ubicación del área en los trópicos. En el invierno, sin embargo, las condiciones climáticas están influenciadas por la penetración de sistemas de tiempo de las latitudes extra-tropicales.

SUMMARY

The physiography and some aspects of the climatology of the Mexican sector of the Gulf of Mexico watershed are examined. The distribution of maximum and minimum temperatures as well as the frequency of days with rain and clouds are discussed.

1. INTRODUCCION

La región que comprende el litoral del Golfo en la República Mexicana se localiza en la latitud de los 18°-26° Norte y los 86°-100° de longitud Oeste.

Es una región interesante desde varios puntos de vista y una de las más ricas del país.

Entre los recursos naturales destaca el hombre. La población de los estados ribereños del Golfo de México y la parte oriental de la península de Yucatán que ve hacia el Caribe, era en 1970 de 8 millones de habitantes aproximadamente, es decir, un 18% del total de la población del país.

* Investigadores del Instituto de Geografía de la UNAM.

En la región motivo del estudio se localizan algunas de las mejores tierras para cultivos, tales como: maíz, sorgo, algodón, arroz, caña de azúcar, café, cacao, plátano, cítricos, etc., en las suaves ondulaciones de la llanura costera de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, y en un porcentaje elevado de las tierras de la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental.

Además de contener una de las pocas áreas en donde la precipitación es adecuada para las actividades agropecuarias, en la región del Golfo de México se extrae la mayor parte del petróleo que produce el país.

En general, los climas de la región varían de los semiáridos (BS), en Tamaulipas y Nuevo León, con veranos muy calurosos, a los cálidos

LA VERTIENTE DEL GOLFO DE MEXICO *Algunos aspectos fisiográficos y climáticos*

Por *Ernesto Jáuregui Ostos* y
*Consuelo Soto Mora**

RESUMEN

En este trabajo se examinan tanto la fisiografía como algunos aspectos del clima en la vertiente del Golfo de México. La distribución de las temperaturas máximas y mínimas, la nubosidad y la frecuencia de las lluvias está determinada tanto por factores topográficos como por la ubicación del área en los trópicos. En el invierno, sin embargo, las condiciones climáticas están influenciadas por la penetración de sistemas de tiempo de las latitudes extra-tropicales.

SUMMARY

The physiography and some aspects of the climatology of the Mexican sector of the Gulf of Mexico watershed are examined. The distribution of maximum and minimum temperatures as well as the frequency of days with rain and clouds are discussed.

1. INTRODUCCION

La región que comprende el litoral del Golfo en la República Mexicana se localiza en la latitud de los 18°-26° Norte y los 86°-100° de longitud Oeste.

Es una región interesante desde varios puntos de vista y una de las más ricas del país.

Entre los recursos naturales destaca el hombre. La población de los estados ribereños del Golfo de México y la parte oriental de la península de Yucatán que ve hacia el Caribe, era en 1970 de 8 millones de habitantes aproximadamente, es decir, un 18% del total de la población del país.

* Investigadores del Instituto de Geografía de la UNAM.

En la región motivo del estudio se localizan algunas de las mejores tierras para cultivos, tales como: maíz, sorgo, algodón, arroz, caña de azúcar, café, cacao, plátano, cítricos, etc., en las suaves ondulaciones de la llanura costera de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, y en un porcentaje elevado de las tierras de la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental.

Además de contener una de las pocas áreas en donde la precipitación es adecuada para las actividades agropecuarias, en la región del Golfo de México se extrae la mayor parte del petróleo que produce el país.

En general, los climas de la región varían de los semiáridos (BS), en Tamaulipas y Nuevo León, con veranos muy calurosos, a los cálidos

La actividad tectónica que hizo emerger la región, al intensificar la capacidad erosiva de los ríos que bajan de la Sierra Madre, provocó la formación de profundas barrancas y el depósito de grandes cantidades de aluviones. En su parte sur la sierra quedó cortada por el estrecho cañón de Santo Domingo por el cual salen a la vertiente del Golfo de México las aguas del valle de Tehuacán (río Salado) y las de la parte noreste del Escudo Mixteco (ríos Tomellín y Grande). Al norte del paralelo 20° N las cuencas de los ríos, que tienen gran caudal por la abundancia de las precipitaciones, han tallado los amplios valles de la región de las Huastecas (ver López de Llergo, 1969).

La llanura costera. La llanura costera del Golfo de México se extiende desde la margen derecha del Río Bravo hasta la península de Yucatán.

Para facilitar su análisis se ha subdividido en tres partes (Ordóñez, 1941).

La primera, la del norte, se podría delimitar en su parte sur por el trópico de Cáncer. El accidente morfológico más sobresaliente del litoral, en esta parte, es la Laguna Madre que se encuentra separada del Golfo de México por angostos médanos y está bordeada hacia el interior por tierras bajas arenosas y pantanosas.

La zona oriental de esta subprovincia está constituida por una llanura baja, uniforme y ligeramente inclinada hacia el mar, formada por gruesos lechos de aluvión: "aluviones de Reynosa".

En la zona central de esta misma, el terreno se presenta ondulado por la existencia de colinas amplias y bajas formadas de margas y lutitas interrumpidas por mesetas de grava y caliche. Hacia el límite sur de esta subprovincia se localizan las sierras estructurales de San Carlos, al norte, y la de Tamaulipas al sur. Estas sierras están formadas por calizas del cretácico inferior.

Los ríos más importantes que bajan de la Sierra Madre Oriental, en esta parte son: el San Fernando y el Soto la Marina.

La segunda subprovincia es la de Tampico. Comprende la llanura costera entre el trópico de Cáncer y los 20° de latitud Norte. La anchura media de esta llanura varía entre 40 y 150 km y en ella se localiza la región de las Huastecas. Como el clima es más húmedo que el de la subprovincia del norte, la vegetación

es más exuberante y de tipo francamente tropical.

Las condiciones geológicas de esta parte son responsables de sus características topográficas; aquí se localizan amplias fajas de lutitas y areniscas del cretácico superior. En muchos casos la topografía característica de estas formaciones se ve interrumpida por la presencia de rocas ígneas, especialmente basálticas que son el resultado de intrusiones (bernales) o que forman algún relieve. El más importante conjunto volcánico de esta zona se encuentra aislado en mitad de la llanura y se denomina sierra de Tantima u Otontepec.

Gran número de ríos descienden de la Sierra Madre Oriental, cuya longitud es cada vez menor a medida que se avanza hacia el sur, ya que cerca de los 20° N la llanura litoral se estrecha muchísimo debido al avance de las montañas en esta parte.

El río más importante es el Pánuco con su afluente el Tamesí, al sur del mismo se localiza la laguna de Tamiahua y una serie de ríos de curso corto como el Tuxpan, el Cazones, el Tecolutla, el Nautla y otros.

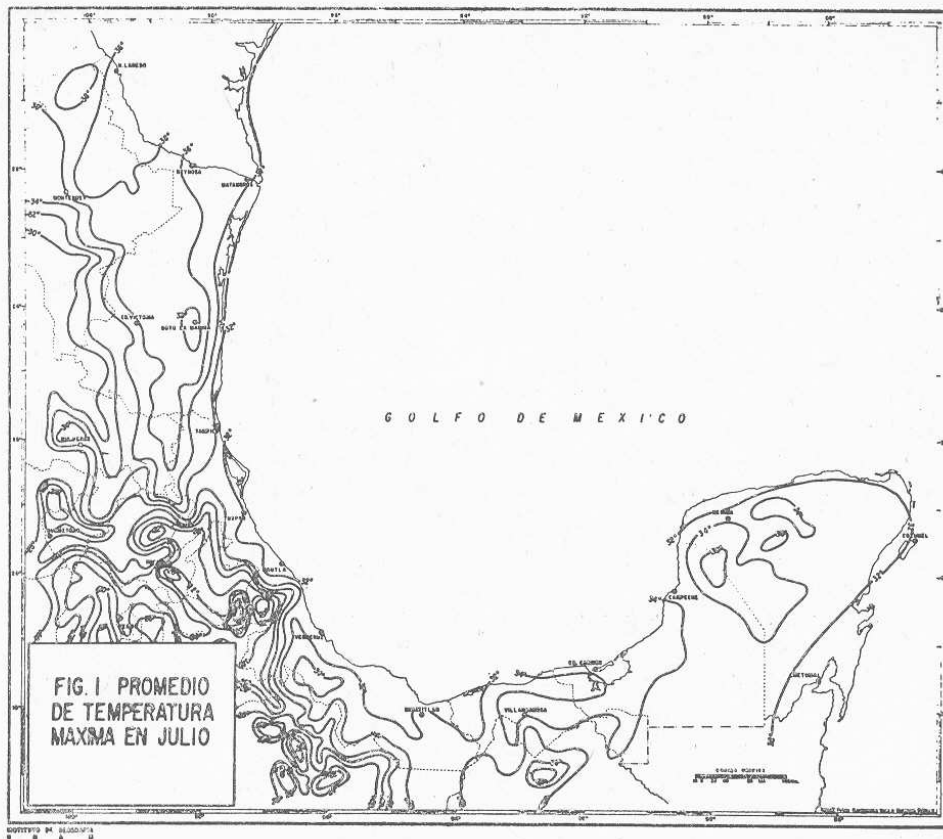
La tercera subprovincia se extiende desde la latitud 20° N hasta el Istmo de Tehuantepec. Es en esta parte en donde la llanura costera alcanza su mayor desarrollo. Su anchura varía entre 100 y 160 km, sólo en su parte norte, en las cercanías de las sierras de Teziutlán y Zacoapaxtla, apenas alcanza 30 o 40 km de amplitud.

Las tierras bajas del istmo están interrumpidas por la sierra volcánica de los Tuxtles que presenta algunos cráteres. El volcán de San Martín, de más de 1 000 m de altitud es el más elevado de esta sierra.

Numerosos y caudalosos ríos drenan esta amplia zona: el Papaloapan y su afluente el San Juan, el Coatzacoalcos y sobre todo el río Grijalva que drena una amplia zona y que ha formado una extensa llanura deltaica.

La península de Yucatán. Esta península muestra características fisiográficas diferentes al resto de la región antes descrita.

La losa caliza de Yucatán es del terciario y se encuentra bordeada al norte y oeste por una zona de rocas del pleistoceno que yacen en posición horizontal o con pendiente muy suave hacia el norte. La superficie de esta península no es uniforme a causa de numerosas ondula-



ciones, resultado de la erosión de las aguas pluviales.

Las aguas se infiltran a través de depresiones en forma de embudos, para alimentar canales subterráneos que, a su vez, llegan a amplias grutas. Estos receptáculos de agua subterránea representan las únicas fuentes permanentes de abastecimiento, los llamados cenotes, los cuales varían en profundidad, desde unos cuantos metros hasta 60 m, o más, bajo la superficie.

Hacia el límite sur de Yucatán y en el centro de Campeche existen largas y angostas cadenas de lomas de menos de 10 metros de altura. Estas colinas están formadas de calizas.

La Sierrita, en los límites de ambos estados, tiene unos 125 km de largo y se le considera como el accidente topográfico más importante de la península, con alturas menores de 200 metros.

En la región oriental y sur de la península se encuentran lagos y lagunas, llamadas "aguadas", en forma de media luna. Estos depósitos se han formado probablemente a lo largo de

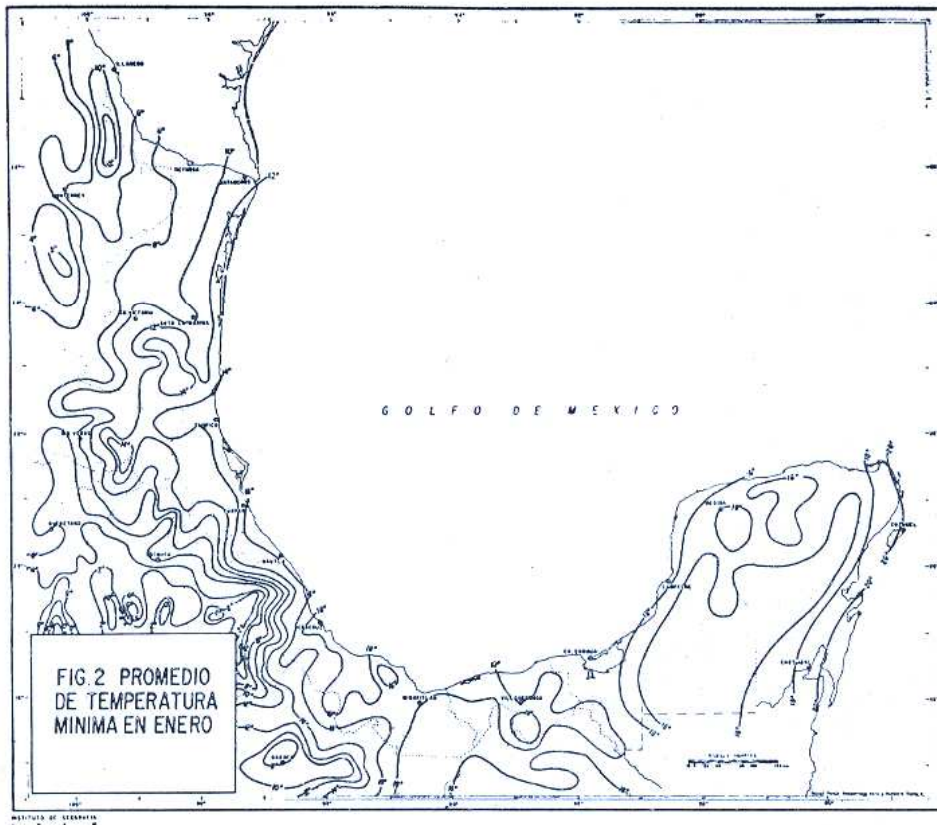
fallas o de bloques hundidos en regiones de cavernas.

Durante el pleistoceno así como en el plioceno superior, la península debe haber sufrido frecuentes movimientos de emersión y sumersión lo que determinó la alternancia de sedimentación somera y de aguas profundas. Se supone que las capas terciarias de la península cubren con un espesor considerable las rocas sedimentarias cretácicas.

3. LOS DATOS

Para la elaboración de la parte climática del estudio se utilizaron los datos de 280 estaciones climatológicas dispersas en el área y su vecindad. El periodo considerado fue de 1941-1965. Los datos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional.¹

¹ Los autores desean expresar su reconocimiento al señor Francisco Cruz, quien se encargó de la extracción y procesamiento de los datos climatológicos.



4. LA TEMPERATURA

a) *La temperatura máxima.* En la figura 1 se muestra la distribución de las temperaturas medias máximas de julio, para el área en estudio. Se advierte la influencia del mar en la orientación de las isothermas que siguen en forma general el contorno de la costa.

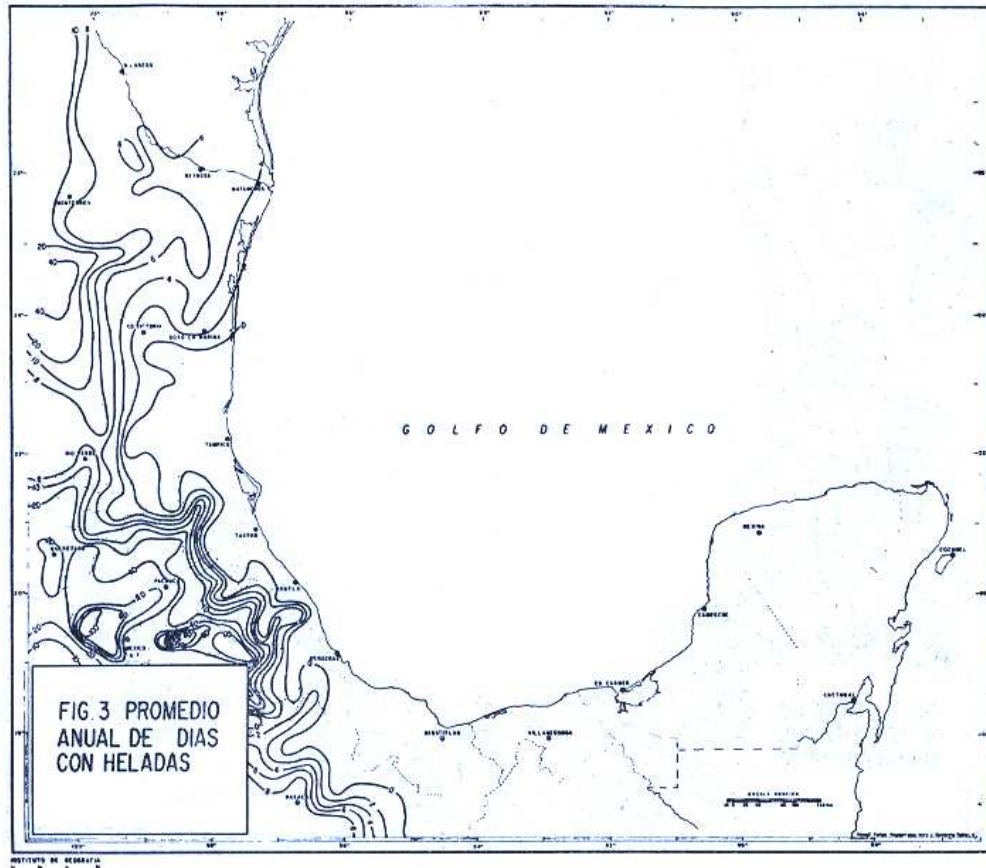
La influencia refrescante de las brisas hace que las temperaturas más elevadas se registren tierra adentro en la planicie y donde ésta alcanza su mayor extensión, como en Tamaulipas o en el centro de la península yucateca. Ahí la diferencia de temperaturas máximas entre la costa y el interior llega hasta 6°C.

A lo largo del litoral el efecto de la latitud sobre la oscilación térmica anual se manifiesta en el mes en que ocurre el mayor calor; así, en la porción centro y sur del área (al sur del río Pánuco) el mes más caluroso es mayo, mientras que hacia el norte se retrasa hasta julio y aun agosto en Tamaulipas y Nuevo León (ver Soto y Jáuregui, 1965). Por otra parte, la menor nubosidad y precipitación en

los estados mencionados influye para que las temperaturas sean las más elevadas del área en estudio. Además, es precisamente en julio cuando se presenta ahí la llamada sequía de medio verano (Mosiño y García, 1968) elevándose considerablemente la insolación y, consecuentemente, la temperatura.

Hacia el interior de la vertiente las temperaturas máximas decrecen a medida que el terreno se eleva, apretándose el gradiente térmico en los flancos abruptos de la sierra, y alcanzan sus valores más bajos en las partes más elevadas de la vertiente, como resultado del decrecimiento normal de la temperatura con la altura.

b) *La temperatura mínima.* En la figura 2 aparece la distribución de las temperaturas mínimas promedio, en enero. Inversamente a lo que ocurre con las temperaturas máximas, las temperaturas mínimas disminuyen a medida que aumenta la distancia a la costa, por el efecto de una menor humedad en el interior de la llanura. Una vez que el terreno se eleva en los flancos de la Sierra Madre, las tempe-



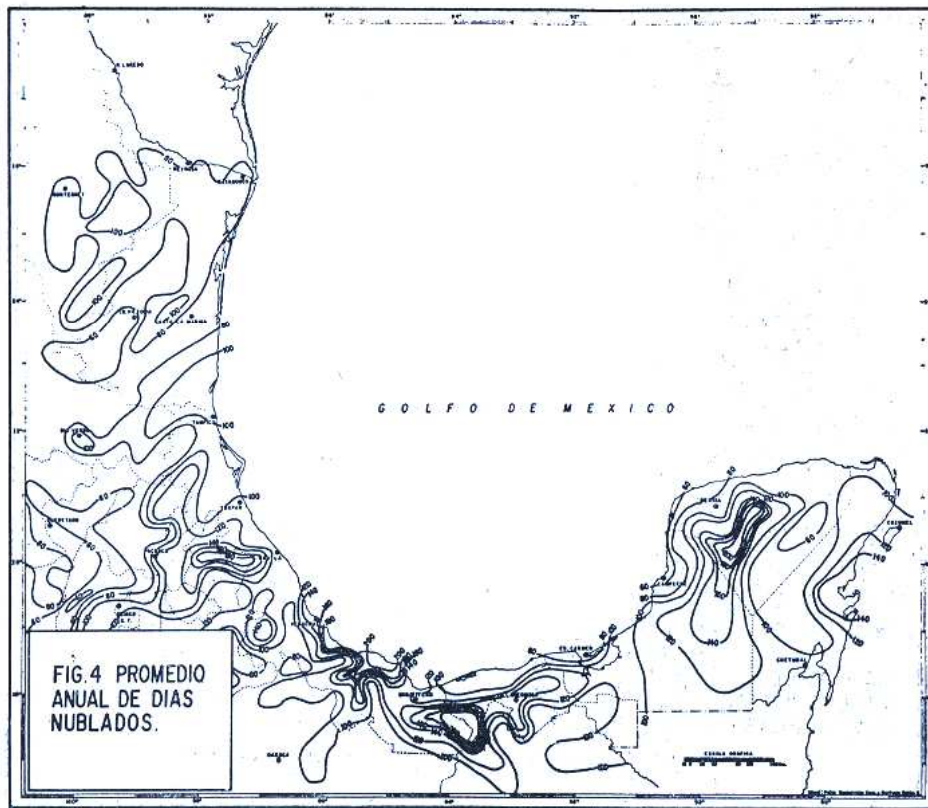
raturas mínimas decrecen más rápidamente por el efecto altitudinal. Se advierte también, en la figura 2, que las estaciones que se localizan cerca del nivel del mar acusan el efecto latitudinal; así, mientras que en el norte de Tamaulipas y en Nuevo León las temperaturas mínimas son del orden de 10° a 12°C , en Veracruz y hasta Yucatán los valores suben a 15° - 19°C . En este mes la alta incidencia de masas de aire polar abaten en toda el área las temperaturas mínimas. El efecto de la advección de aire frío es desde luego más acentuado en el norte del área a donde el aire polar llega poco modificado. Las invasiones de aire frío en la estación invernal ocasionan descensos de temperatura por debajo de cero grados en la llanura costera, sólo en la porción centro y norte de Tamaulipas; en el resto de las tierras bajas los "nortes" producen descensos de la temperatura que no llegan a cero grados, como se puede apreciar en la figura 3.

Las heladas se presentan en los flancos orientales de la Sierra Madre aumentando su frecuencia a medida que el terreno asciende, al-

canzando su mayor frecuencia en los valles interiores del centro de la altiplanicie.

5. LA NUBOSIDAD Y LA PRECIPITACIÓN

El tipo de nubes más frecuentes en el área son las nubes cumuliformes formadas generalmente por convección. Estas nubes alcanzan su máximo desarrollo después del mediodía, produciendo precipitación por la tarde; en las regiones donde el terreno comienza a ascender aumentan las posibilidades de que el desarrollo vertical de las nubes sea más rápido a causa del levantamiento orográfico que experimenta el aire, lo que ocasiona que la nubosidad y la lluvia sean más abundantes en los flancos de la Sierra Madre, como puede apreciarse en la figura 4, que muestra la frecuencia anual de días nublados. Los días con nublados son más numerosos en los lugares elevados de Veracruz y Tabasco, donde la precipitación es muy abundante. Es en esta misma región donde la con-



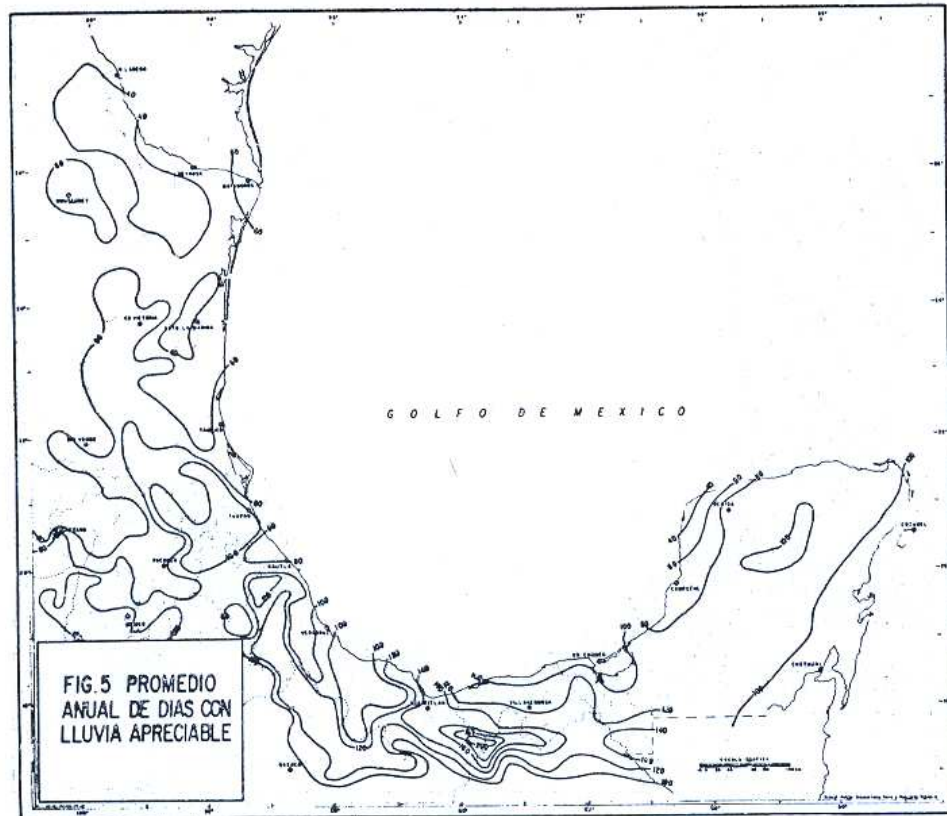
tribución de las lluvias invernales (producidas por la invasión de aire polar) es bastante considerable tanto en la llanura como en los flancos de la sierra. En ocasiones, la presencia de una inversión elevada en el invierno da origen a la formación de capas de nubes estratiformes (estratos y estratocúmulos) asociados al paso de una masa de aire frío; estas nubes se observan particularmente en los flancos orientales de la sierra, produciendo precipitaciones del tipo de llovizna continua que dura varias horas y en ocasiones días.

Hacia la porción norte de la vertiente, en Tamaulipas y Nuevo León, los días nublados son menos frecuentes. Aquí los movimientos descendentes del aire, asociados al anticiclón que se establece a medio verano, reducen la actividad de nubes y, consecuentemente, la precipitación es ahí menos abundante (caen unos 500-800 mm/año) que hacia el sur.

Otra zona donde los días nublados son escasos es la faja costera del NW de la península de Yucatán. La relativa ausencia de días nublados puede ser el resultado de una con-

dición de flujo divergente que se genera durante la estación lluviosa, al soplar los alisios paralelamente a la costa norte de la península (ver Trewartha, 1961); estos vientos que soplan con una componente de tierra al mar, en el noroeste de la península se aceleran al encontrar la superficie más lisa del mar, ocasionando una divergencia superficial que se traduce en subsidencia en los niveles superiores. Los movimientos descendentes limitarían las posibilidades de formación de nubes. Este efecto es más marcado en el noroeste de la península que en la costa de Campeche, donde los vientos alisios soplan según un ángulo aún mayor de tierra hacia el mar, dando lugar a que en esa entidad la lluvia sea más abundante.

La mayor abundancia de nublados (y de días con lluvia) hacia el interior de Campeche y Yucatán podría ser el resultado de la convergencia superficial derivada del cizallamiento ciclónico que se produce al desplazarse el alisio paralelo a la costa norte de la península. En estas condiciones la corriente recurvaría ciclónicamente, y el efecto de la brisa del W en la



costa norte de Campeche ayudaría a producir una convergencia del flujo hacia la frontera entre los dos estados, que es en donde se observa la mayor frecuencia de nublados y de días con lluvia (Fig. 5).

6. FRECUENCIA DE LOS DÍAS CON LLUVIA

La frecuencia de los días con lluvia en el área es mayor, como era de esperarse, en los lugares donde la nubosidad y la precipitación son mayores. Así, la región del istmo, en los límites de Tabasco con Chiapas y Veracruz, que recibe precipitaciones mayores de 2 500 mm registra más de 160 días con lluvia que es principalmente de origen orográfico; este efecto se acentúa ahí en los meses invernales, cuando el aire polar procedente de Norteamérica, después de una trayectoria sobre el Golfo de México es obligado a ascender por los flancos boreales de las montañas del Istmo de Tehuantepec. Esta precipitación invernal repre-

senta un porcentaje elevado (hasta un 18%) de la lluvia anual (Page, 1930, García, 1965).

Las otras áreas de alta frecuencia de días con lluvia son los flancos orientales de la Sierra Madre, en el Estado de Veracruz, donde el número de días con lluvia es de 100 a 120.

Hacia el norte del área en estudio, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, los días con lluvia son sólo 40 o 60 por tratarse de un área donde, como se dijo, los movimientos descendentes de la corriente del Este, al establecerse ahí un anticiclón a mitad del verano (quizá también por otra parte la difluencia del flujo Oriental que recurva anticiclónicamente hacia el norte al cruzar los estados fronterizos), limitan las posibilidades de la lluvia.

En cuanto a la península de Yucatán, los días con lluvia son más numerosos en la faja costera de Quintana Roo que recibe el impacto directo de la corriente húmeda del alisio. Esta frecuencia de días con lluvia decrece hacia el oeste y noroeste por las causas que ya se explicaron antes.

Los mapas presentados complementan aspectos del clima de la vertiente del Golfo de México estudiados en el pasado. La región en estudio presenta una gran diversidad de climas que abarcan desde el semiárido hasta el cálido húmedo. Por otra parte, los tipos de tiempo que visitan el área originan condiciones atmosféricas contrastantes durante el año. Así, las invasiones de aire fresco que en el semestre invernal se abaten sobre el área acarrecan tanto descensos marcados de la temperatura como vientos fuertes del Norte. Si la masa de aire es bastante fría ocasiona heladas que pueden perjudicar los cultivos en Tamaulipas y Nuevo León, mientras que los vientos violentos del

Norte a veces ocasionan algunos daños tanto a ciertos cultivos (de plátano en particular) como a construcciones urbanas endebles.

En la estación lluviosa la región en estudio se encuentra expuesta al embate de los ciclones y perturbaciones tropicales que traen consigo abundantes precipitaciones que en ocasiones originan inundaciones particularmente en las cuencas de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta. Aun con todos los perjuicios materiales que ocasionan, las tormentas tropicales producen beneficios incalculables para la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica de la región.

8. BIBLIOGRAFÍA

- García, E. (1965). "Distribución de la precipitación en la República Mexicana". *Publicaciones del Instituto de Geografía*. UNAM. Vol. 1.; 171-189.
- Járeguí, O. E. (1975). "Los sistemas de tiempo en el Golfo de México y su vecindad". *Bol.* No. 6. Instituto de Geografía UNAM. México.
- López de Llergo, R. (1969). *Síntesis Geográfica de México*. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Río de Janeiro.
- Ordóñez, E. Las provincias fisiográficas de México. *Rev. de Geografía del IPGH*. Tomo I. No. 2 y 3. México, 1941.
- Page, J. L. (1930). "Climate of Mexico". *Mo. Weather Review*. Suppl. 33; 30 pp.
- Trewartha, G. (1961). *The Earth's Problem Climates*. University of Wisconsin Press. p. 70.