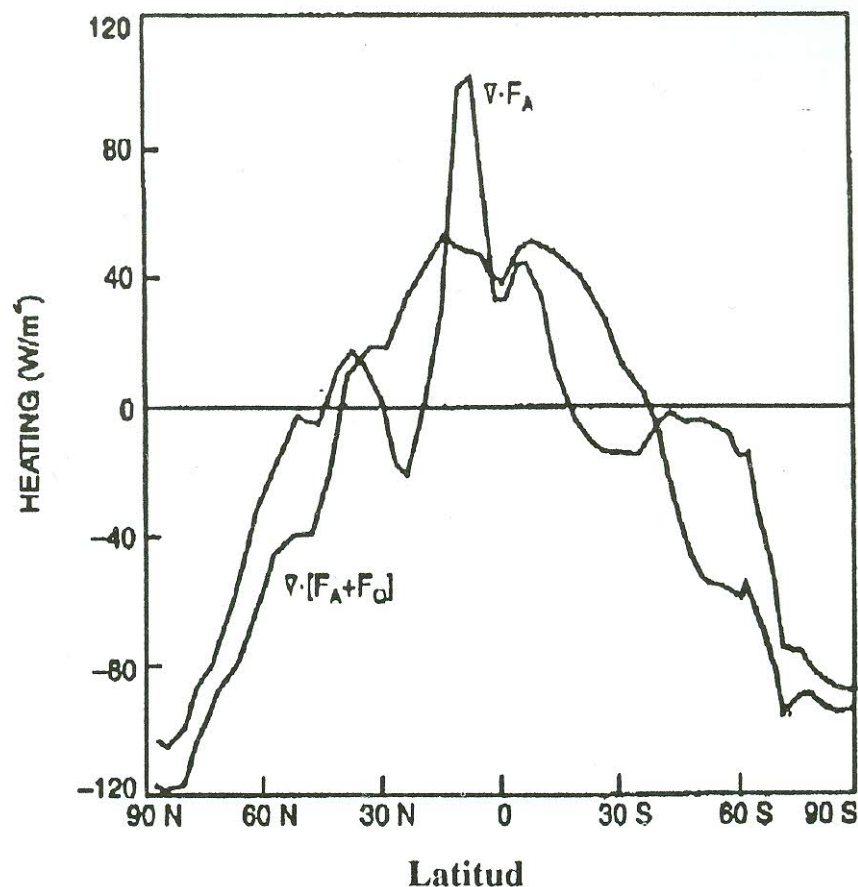


GEOS

UNION GEOFISICA MEXICANA

BOLETIN INFORMATIVO

EPOCA II



Volumen 15

No. 1

Enero de 1995

CONTENIDO:

Editorial-----	1
Noticias-----	1
Foro-----	3
Estimación del Periodo Libre de Heladas para las regiones altas del Centro de Veracruz	
Francisco J. García, Silvia Villuendas, Indalecio Montero y Domitilo Pereyra-----	5
Las Nubes y sus efectos en el Sistema Climático	
Jeffrey Kiehl-----	11
Actividades de la Unión-----	19

UNION GEOFISICA MEXICANA

MESA DIRECTIVA 93-95

Dr. E. Gómez Treviño
Presidente

Dr. J. M. Espíndola Castro
Vicepresidente

M.C. L. Delgado Argote
Secretario General

M. C. F. Medina Martínez
Tesorero

M.C. L. G. Suarez
Secretario Investigación

Dra. S. Bravo
Secretario Difusión

Dra. R. M. Prol y Dr. R. Castro
Secretarios Educación

APOYO EDITORIAL

Mara Arroyo
María Eugenia García
Gudalupe González
Marcos P. González O.
Ana Pereda
Armando Reyes Serrato
Norma Vásquez E.

Francisco Medina y Luis Delgado Argote
Editores

Comité Editorial

Harald Bohnel (Instituto de Geofísica UNAM) Paleomagnetismo
Juan Brandi (DESFI; UNAM) Reflexión Sísmica
Silvia Bravo (Instituto Geofísica, UNAM) Estudios Espaciales
Antonio Camargo (PEMEX) Exploración Petrolera
Gerardo Carrasco (Instituto Geología, UNAM) Volcanología
Ana Luisa Carreño (Instituto Geología, UNAM) Paleontología
Raúl Castro (Div. Ciencias de la Tierra, CICESE) Sismología
Ricardo Díaz (Instituto Mexicano del Petróleo) Exploración Geofísica
Hubert Fabriol (Div. Ciencias de la Tierra, CICESE) Geotermia
Carlos Flores (Div. Ciencias de la Tierra, CICESE) Métodos Eléctricos y Electromagnéticos
José Luis Frías Salazar (INEGI) Cartografía
Juan García (Div. Ciencias de la Tierra, CICESE) Gravimetría y Magnetometría
René Garduño (Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM) Ciencias de la Atmósfera
Juan Gaviño (CEUNIVO, Universidad de Colima) Oceanografía Física
Manuel Grajales (Instituto Mexicano del Petróleo) Estratigrafía
Irma Guevara (Instituto de Investigaciones Eléctricas) Geoquímica
Alejandro Hinojosa (Div. Ciencias de la Tierra, CICESE) Sistemas de Información Geográfica
Miguel Lavín (Div. Oceanografía, CICESE) Oceanografía
Alberto López (Instituto Astronomía, UNAM) Astronomía
Luis Miguel Mitre (Instituto de Geología, UNAM) Geología Ambiental
Guillermo Pérez (PEMEX) Exploración Petrolera
Domitilo Pereyra (Universidad Veracruz-Jalapa) Meteorología
Fco. José Sánchez S. (Instituto de Ingeniería, UNAM) Ingeniería Sísmica
Mario César Suárez (Proyectos Geotermoelectrónicos-CFE-Morelia) Geotermia
Oscar Talavera (Escuela Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero) Petrología
Miguel Téllez (Fac. Ciencias Marinas, UABC) Sedimentología
Gustavo Tolson (Instituto Geofísica, UNAM) Geología Estructural
Luis Valdivia (Fac. de Geografía, Universidad de Guadalajara) Geomorfología
Joerg Werner (Fac. Ciencias de la Tierra, UANL-Linares) Geohidrología y Paleoclimatología

GEOS Organó informativo de la Unión Geofísica Mexicana ISSN 0186-1891 (La Unión Geofísica Mexicana, UGM, es la sociedad civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y Ciencias de la Tierra). GEOS es una publicación Trimestral apoyada por el Instituto de Ingeniería UNAM, Instituto de Geografía UNAM, Instituto de Geofísica UNAM, Centro de Invest. Científicas y Enseñanza Superior de Ensenada, Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, Coordinación Invest. Científica UNAM, Fac. de Ingeniería UNAM, Inst. Ciencias del Mar y Limnología UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas-CFE, Consejo de Recursos Minerales, Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. Agradecemos al Lab. IFUNAM-Ensenada las facilidades que nos brindan. GEOS, boletín trimestral informativo de la Unión Geofísica Mexicana. El boletín publica noticias, notas de investigación, comentarios, opiniones, anuncios y aspectos relevantes para la vinculación y difusión de la actividad científica y docente del área de Ciencias de la Tierra en México. Los trabajos de investigación enviados para publicación no deben de exceder de doce cuartillas más cuatro figuras. Las figuras deben ser originales a blanco y negro y de buena calidad. En el caso de noticias, comentarios u otro tipo de escritos, estos no deben de exceder de cuatro cuartillas. Todos los trabajos enviados serán revisados por el comité editorial de la revista.

Toda correspondencia dirigirla a:

Inst. Geofísica-UNAM
At'n: Francisco Medina
Apdo. Postal 2681, Ensenada B.C., C.P. 22830
Tel: 91 617 4-46-02 y 04 Fax: 91 617 4-46-03

*La Unión Geofísica Mexicana (UGM) es la Sociedad Civil no lucrativa de los profesionales de la Geofísica y Ciencias relacionadas.

EDITORIAL:

La crisis económica por la que atraviesa el país ha traído a la mesa de discusión a la industria petrolera mexicana. Se ha llegado a insinuar, en diferentes foros, que su venta podría ser la solución a la actual crisis.

Sería conveniente aclarar que aún cuando México es un país productor de petróleo, el ritmo de crecimiento (el cual no bajará a pesar de la crisis) puede convertirlo en importador de petróleo para el primer tercio del próximo siglo.

Si bien es cierto que México cuenta con reservas importantes de petróleo (al igual que de otros recursos), también es cierto que la explotación de algunas de dichas reservas no parece ser costeaible por ahora. La solución estará en las mejoras que se desarrollen dentro de la tecnología de extracción, y para ello se requiere de un mayor número de investigaciones en esta área.

Aun cuando hoy nos asusta la crisis, debemos pensar que la situación petrolera del país dependerá, en un futuro cercano, de las acciones que se tomen ahora para reforzar a nuestros institutos de investigación, y para la creación de nuevos centros de desarrollo tecnológico.

NOTICIAS:

JULIAN ADEM PREMIO "ADOLFO RUIZ CORTINEZ"

El pasado tres de diciembre el Dr. Julián Adem recibió de manos del Gobernador del Estado de Veracruz el premio "Adolfo Ruiz Cortínez" en reconocimiento a su labor científica. El Dr. Adem, pionero de las Ciencias de la Atmósfera en México es autor del Modelo Termodinámico del Clima, motivo por el cual la Unión Geofísica Mexicana le otorgó la medalla Mariano Barcena en noviembre de 94.

MISION ESPACIAL AL VIENTO SOLAR

La NASA lanzó el satélite Wind el pasado 31 de octubre, con la misión de estudiar los efectos del viento solar sobre la atmósfera terrestre. El viento solar corresponde a partículas cargadas eléctricamente que emite el sol, algunas de ellas entran en colisión con la atmósfera terrestre a velocidades superiores a los 400 km/seg.

DESCENTRALIZACION DEL FINANCIAMIENTO DE LA ACTIVIDAD CIENTIFICA

El CONACyT puso en marcha 9 sistemas de investigación regional que abarcan a todos los estados de la república. En cada sistema funciona un comité local para evaluar los proyectos de investigación sometidos y cuenta con un comité de asignación de fondos para los proyectos aprobados. El primero en funcionar fué el Sistema de Investigación del Mar de Cortes (SIMAC), que abarca a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Los gobiernos de los estados cubren la mitad del fondo para investigación y el CONACyT la otra mitad.

MISION EXPLORATORIA A MARTE

Un grupo de científicos de la NASA están trabajando en un proyecto para el envío de una misión exploratoria a Marte. El lugar escogido para que descienda la nave Mars Pathfinder es la zona conocida como Ares Vallis que corresponde a un lugar rocoso. Se piensa que la nave estará descendiendo en Marte en julio de 1997. El sitio de descenso está a 850 km al sudeste del lugar donde descendió el Viking 1 el 20 de julio de 1976.

ASOCIACION LATINOAMERICANA DE GEOFISICA ESPACIAL

La Asociación Latinoamericana de Geofísica Espacial, ALAGE, inició actividades en 1994 y está editando un boletín de comunicación. Si usted desea colaborar con ésta asociación y recibir el boletín favor de ponerse en contacto con el Dr. Jose F. Valdés en el Instituto de Geofísica UNAM, Cd. Universitaria, México 04510 D.F. Tel (5) 622 4142 y Fax (5) 550 2486.

METEORITOS CRUZAN LA ORBITA TERRESTRE

Los programas para detectar órbitas de meteoritos, que cruzan la órbita terrestre, se han incrementado a partir del descubrimiento del Cráter de Chicxulub. El viernes 9 de Diciembre de 1994, un meteorito de unos 10 metros de diámetro pasó a solo 100,000 km de distancia de la Tierra. En 1993 se reportó otro asteroide que paso a 140 000 km. El telescopio de Kitt Peak, en los Estados Unidos, mantiene el programa Space Watch, para vigilancia de este tipo de fenómenos.

SATELITES DE OBSERVACION METEOROLOGICA

La NOAA está completando las pruebas de una nueva generación de satélites para observación meteorológica denominados Satellite Ambiental Operativo Geosincrónico o GOES. Este tipo de satélites proporcionarán datos mucho mas precisos y con ello se podrán mejorar los modelos

climáticos y los pronósticos meteorológicos. Este tipo de satélites podrá estar observando continuamente a la Tierra; en contraste, los anteriores solo podían hacerlo dos horas diarias.

MATERIA OSCURA EN EL UNIVERSO

El telescopio Hubble está aportando datos que llevan a pensar que cerca del 90 % de la masa del universo corresponde a la denominada materia "oscura". De acuerdo a diferentes estudios, la masa "oscura" del universo corresponde a diez veces la masa "luminosa". En México, el Dr. Manuel Peimbert es uno de los investigadores más importantes respecto al estudio de la evolución química del universo.

POSIBLE RELACION ENTRE LA OSCILACION DE SUR Y LA SISMICIDAD

Según investigadores de la Universidad de Hawai, existe una buena correlación entre el índice de oscilación del sur, mejor conocido como fenómeno del Niño, y la actividad sísmica en la cordillera del pacífico del este (entre los 20 y los 40 grados sur). Esta zona de dispersión del pacífico muestra una gran actividad y libera grandes cantidades de energía por medio de la actividad magmática. Una posibilidad de dicha relación consiste en que la gran actividad magmática transporte energía al océano causando un aumento de temperatura.

CIENCIA MUNDIAL

Estados Unidos contribuye con el 36 % de las publicaciones en ciencia a escala mundial mientras que Europa contribuye con el 30 %. En contraste, Japón contribuye con el 8 %. De los países europeos, el primer lugar lo ocupa el Reino Unido seguido por Alemania, Francia, Italia, Holanda y España. Las áreas de mayor número de publicaciones estadounidenses son la Biomedicina, las Matemáticas, la Astronomía y las Ciencias de la Tierra.

DEVASTADOR TERREMOTO EN KOBE, JAPON

El devastador terremoto ocurrido en Kobe, Japón, que cobró más de 5,000 muertes, derrumbó construcciones de muy buena calidad y construidos a prueba de sismos. El problema consistió en que el epicentro estuvo a solo unos cuantos kilómetros de la ciudad y su magnitud fue superior a los 7 grados. El evento está poniendo a prueba nuevamente la capacidad para construir estructuras antisísmicas. Al parecer, los amortiguadores de caucho en las cimentaciones, para edificios altos, parecen ser de los más indicados para resistir los efectos sísmicos.

METEORITOS CAEN A LA TIERRA

De acuerdo con datos militares de los Estados Unidos, procedentes de su sistema de vigilancia de explosiones atómicas en la atmósfera, de 1975 a 1992 se detectaron 136 explosiones a elevadas alturas (ocho por año en promedio) las cuales corresponden a explosiones de meteoros al entrar en contacto con la atmósfera terrestre. La potencia de las explosiones estuvo entre 500 y 15,000 toneladas de explosivos.

AREAS PROPICIAS PARA PLANTAS EOLOELECTRICAS

La C.F.E. puso a funcionar, recientemente, su planta eoloelectrica La Ventosa en Oaxaca. Debido a éxito del programa, se están llevando a cabo estudios para la búsqueda de otros lugares con capacidad de generación de energía eléctrica por viento. Entre los lugares observados con dicha capacidad están El Cerro de La Virgen en Zacatecas, y en diversos lugares de los estados de Hidalgo y Veracruz. La Rumorosa y San Quintín en Baja California así como Cabo Catoche y Cozumel en Quintana Roo parecen ser también sitios con buen potencial. Se calcula en 2,000 megavatios la capacidad eoloelectrica que puede instalarse en México y además, las plantas tienen un alto porcentaje de tecnología nacional.

MAPA TOPOGRAFICO LUNAR

La misión Clementina, llevada a cabo por la NASA y el departamento de defensa de los Estados Unidos, permite combinar con gran resolución los datos topográficos y gravimétricos de la Luna. Con ello se puede obtener un mapa de anomalía de Bouguer de la Luna con gran precisión y estudiar la gruesa corteza lunar. En dicha corteza se localizan zonas con espesor mayor a los 100 Km (Korolev Basin) y zonas con solo uno o dos km (Mare Crisium).

EN OPERACION LA RED SISMOLOGICA DE JALISCO

Según la Dirección de Protección Civil del Estado de Jalisco, la nueva red sismológica detectó más de 400 sismos en el estado, durante los meses de noviembre y diciembre de 1994 y enero de 1995. Ante la nueva información se consideró que el estado tiene mayor riesgo sísmico del que se pensaba, motivo por el cual se iniciaran trabajos para concientizar a la población.

AVANCES CIENTIFICOS EN 1994

Sin duda el acontecimiento científico de 1994 fue el choque de los fragmentos del cometa Shoemaker-Levy con Júpiter. El estudio de este fenómeno se traducirá en nuevas teorías referentes a la composición de los cometas. Otro aspecto importante fue la detección, casi segura, de un hoyo negro gigantesco en el núcleo de la galaxia M87. Su masa se calcula en el equivalente a 2,000 millones de veces la masa solar y se ubica a una distancia de la Tierra de 50 millones de años luz. Así mismo, un descubrimiento importante del año fue hecho por el astrónomo mexicano Luis F. Rodríguez, quien logró medir la velocidad de chorros de materia expulsados por un minicuasar y la velocidad resulta ser 93% de la velocidad de la luz.

CONGRESO DE GEOLOGIA

Del 20 al 23 de noviembre de 1994 se llevó a cabo el congreso de la Sociedad Geológica Mexicana, en la ciudad de Toluca. Dicha sociedad fue fundada en 1904 y corresponde a una de la más antiguas de México. El congreso tuvo cerca de 200 trabajos que tocaron las áreas de Geología y Medio Ambiente, Hidrocarburos, Minería, Geología e Informática y Geotecnia.

FORO

El gasto federal para ciencia y desarrollo en México para el presente año será de 6 000 millones de nuevos pesos (15 % mayor que el de 1994, pero con la devaluación 30 % menor). El CONACyT administrará 990 millones, y otro tanto, como de costumbre, lo administraran las universidades (sobre todo la UNAM e IPN), quedando el resto para los centros de investigación de las diversas secretarías de estado e industria paraestatal como el Inst. Mex. Petróleo, Int. Mex. Tecnol. Agua, Inst. Invest. Electricas, Chapingo, Inst. Nac. Pesca, Inst. Rec. Forestales, Inst. Nac. Invest. Nucleares, Inst. Nac. Nutrición, etc.

Del presupuesto total, un 15 % lo utiliza CONACyT junto con sus centros de investigación, y otro 15 % lo utilizan las universidades. Sin embargo, son las universidades y centros de CONACyT quienes producen mas del 80 % de la investigación nacional (medido en terminos de los indices del CONACyT) y quienes tiene a la mayor cantidad de investigadores de SNI (la UNAM, por ejemplo, tiene mas del 30 % del total de investigadores del SNI). Sin embargo, para la distribucion de los recursos, se les exige mas a las universidades.

Es poco conocido que más del 60 % de los recursos para ciencia y tecnología lo gastan los centros de investigación de las secretarías de estado, centros que en muchos casos carecen de personal con posgrado.

El gasto para investigación científica dentro del sistema de educación superior en México es del orden de 0.06 % del PIB, cuando en la mayoría de los países desarrollados es del orden de 0.5 %. Invertimos muy poco en formar profesionales con posgrado, y muchos centros de investigación de las secretarías de estado trabajan con escaso personal con posgrado. El CONACyT no ha comentado nada, hasta ahora, respecto a la investigación que se lleva a cabo en dichos centros pero quizá sea tiempo de reflexionar respecto a ellos.

¿A quien le toca pedirle cuentas a las secretarías de estado ?

SISTEMAS DE INGENIERIA SISMICA Y DINAMICA ESTRUCTURAL



**REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA LA REPUBLICA
MEXICANA:**



**MEDIDORES INDUSTRIALES Y
MEDICOS S.A. DE C.V.**

ODESA #1110
COL. PORTALES
03300, MEXICO, D.F.

**FAX: (5) 605-9181 PHONE: (5) 604-0058
605-6312**

Física del Mar

Un programa de posgrado

CICESE



Departamento de Oceanografía Física
Apartado postal #2732. Ensenada, B.Cfa., México
Teléfono 52 (667) 4 5050 ext. 4010. Fax 52 (667) 4 5154

Fotografía: Van Dyke

ESTIMACION DEL PERIODO LIBRE DE HELADAS PARA LAS REGIONES ALTAS DEL CENTRO DE VERACRUZ

Francisco Javier García Meléndez, Silvia Villuendas Alvarez

Indalecio Montero Nolasco, Domitilo Pereyra Díaz

Especialidad en Climatología de la Universidad Veracruzana

Apartado Postal 136, Xalapa, Veracruz, México. C.P.91000 Tel. 91 281 2 09 46. Fax. 91 281 2 09 46

RESUMEN

En este trabajo se analizaron los registros de heladas reportados por 23 estaciones climatológicas, ubicadas en las regiones altas del centro de Veracruz. Dicha información se utilizó para estimar el período libre de heladas promedio, para cada una de las estaciones, en base a considerar la fecha de ocurrencia de la primera y última helada de cada año. Posteriormente se estimó el período libre de heladas probable al 20%, utilizando la función de distribución normal. Los resultados muestran una tendencia creciente del número de heladas con respecto a la altitud. La distribución espacial también mostró una fuerte relación con la orografía de la región, las zonas de mayor altitud mostraron un mayor número de heladas. El período libre de heladas promedio varió entre 221 (para las regiones cercanas a los 1000 metros) y 2 días, para las cercanas a los 2500 metros. El período libre de heladas probable fluctuó entre 52 y 257 días.

INTRODUCCION

La helada es un fenómeno atmosférico, que se presenta cuando la temperatura del aire, existente en las cercanías del suelo, desciende por debajo de 0°C (Donn, 1978). El fenómeno suele tener la máxima intensidad en las madrugadas, que es cuando se presentan las temperaturas mínimas. En las latitudes que se ubica la República Mexicana, el período de heladas comprende los meses finales de un año y los primeros del otro. Algunos elementos climáticos intervienen en la presencia o ausencia de heladas, por ejemplo; la ausencia de viento, que favorece las inversiones de temperatura, origina un enfriamiento por irradiación del suelo y las plantas hacia el espacio; la humedad atmosférica, si es abundante impide la presencia de heladas, debido a que se presenta el fenómeno de efecto invernadero con la radiación proveniente del suelo; los nortes que azotan el Golfo de México originan un enfriamiento por advección y pueden provocar la helada, en el Valle de Perote (Pereyra, et al., 1992); Sánchez et al. (1992), menciona que los nortes huracanados son los que influyen más en la ocurrencia de heladas tempranas en Las Vigas, Ver. Los tipos de heladas según la fecha de ocurrencia, pueden ser según (Torres, 1983): Invernales, otoñales y

primaverales; siendo estas últimas las más dañinas, debido a que afectan a las plantas durante su período más activo. Para cultivos perennes o arbustos son muy peligrosas las heladas de primavera y de otoño. Por su efecto existen dos clases de heladas: blancas y negras (Torres, 1983; Pereyra y Zitácuaro 1988) y por su origen se pueden presentar por advección, radiación o evaporación (García y Valdéz, 1986; Pereyra y Zitácuaro, 1988).

METODOLOGIA

El período libre de heladas es el número de días que transcurren desde la última helada de un período hasta la primera helada del siguiente. Para estimar el período libre de heladas promedio se deben incluir los cinco puntos siguientes (Torres, 1983): a) Para una serie de 15 años o más se determina la fecha de las heladas más tardías o fecha de la última helada de cada año; b) Se determina la fecha promedio de la última helada. Para esto se enumeran los días del año de 1 a 365 días y si son bisiestos de 1 a 366 días y se calcula el promedio de la última helada, solamente con los años que sí hayan tenido heladas; c) Se determina la fecha extrema de la primera helada de cada año; d) Se estima la fecha promedio de la primera helada, en forma semejante al inciso b); e) Finalmente, se determina el período libre de heladas, como el número de días que hay entre la fecha promedio de la primera y última helada. Los años que no registren heladas deberán tomarse como períodos de 365 o 366 días libres de heladas. Si transcurrieron uno o varios inviernos sin heladas aparecerán períodos libres de heladas con más de 365 días, lo cual no representa ningún inconveniente ya que al final la suma obtenida se divide entre el número total de años de la serie estudiada. En este estudio, primero se obtuvo la frecuencia mensual y anual de los días con heladas para cada estación climatológica, con el objeto de observar de que manera se distribuirán las heladas en el tiempo y el espacio, en la región. Luego se construyó un histograma del promedio anual de días con heladas por cada estación, teniendo estos valores como ordenada y en la abscisa las estaciones climatológicas en orden

creciente de altitud. En el cálculo de probabilidad de heladas, de este estudio se aplicó la **función de distribución de probabilidad normal** a las muestras de datos. La función de probabilidad normal está determinada por dos parámetros; la media $\bar{X}$, que se localiza en el centro de la distribución y la desviación estándar S , que mide la dispersión de las mediciones individuales, en nuestro caso, para una muestra finita, se obtienen de las siguientes expresiones:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n, \quad S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / (n-1)} \quad (1)$$

donde: X_i son cada una de las observaciones, n es el número total de observaciones. El cálculo de las probabilidades de la primera y la última helada se realizó para las estaciones de la Tabla 1. Para calcular la probabilidad de ocurrencia de la primera y la última helada, se obtuvieron las fechas de ocurrencia, en cada período de cada estación considerada (con altitud mayor de 1000 msnm). Una vez determinadas estas fechas, para cada estación, se codificaron por separado las primeras, que comprenden el período de julio a diciembre, y las últimas de enero a junio del siguiente año. La codificación se realizó asignando el número 1 al primer día del período, 2 al segundo y a partir de esta fecha, se les asigna el número correspondiente a las posteriores (en caso de fechas repetidas, sólo se anotaron 2 veces). Luego, se calculó la media $\bar{X}$ y la desviación estándar S , para cada conjunto de fechas codificadas; para esto se usó la relación anteriormente descrita (ec. 1). Para cada estación se calculó la variable normalizada (Z) con la relación:

$$Z(F) = (X(P) - \bar{X}) / S \quad (2)$$

(donde Z es la variable normalizada, que es función de los niveles de probabilidad asignados, $\bar{X}$ es la media de la población y S es la desviación estándar de la población. Para obtener la probabilidad de ocurrencia de la primera helada se recurrió a las relaciones:

$$\begin{aligned} P(Z_0 \leq Z) &= 0.5 + A, & \text{cuando } Z > 0 \\ P(Z_0 \leq Z) &= 0.5 - A, & \text{cuando } Z < 0 \end{aligned}$$

Para obtener la probabilidad de ocurrencia de la última helada:

$$\begin{aligned} P(Z_0 \geq Z) &= 0.5 - A, & \text{cuando } Z > 0 \\ P(Z_0 \geq Z) &= 0.5 + A, & \text{cuando } Z < 0 \end{aligned}$$

Con la aplicación de la función normal a la muestra de datos, se pudieron obtener las probabilidades de la primera y la última helada, así como el período libre de ellas. Para poder aplicar la función fue necesario que

existieran varios años de observaciones, y que todos registraran heladas. Esto para poder determinar las fechas promedio de la primera y la última con mayor confiabilidad. De las estaciones que se consideraron inicialmente en el estudio sólo trece de ellas fueron utilizadas, debido a que en algunas no existía un número considerable de años de observación y otras sin datos registrados.

RESULTADOS

A las 23 estaciones analizadas se les estimó el promedio mensual y anual de días con heladas (Tabla 1). En base a esta tabla se encontró la relación y la correlación entre altitud y número de heladas, (Figs. 1a y 1b, respectivamente), siendo el coeficiente de correlación (r) = 0.92. En estas figuras, se ve que conforme se aumenta la altitud se va incrementando el número de heladas, sobre todo después de los 2300 msnm (Fig. 2). La distribución espacial del período libre de heladas promedio y al 20% de probabilidad se muestra en las figuras 3 y 4. Para realizar los cálculos de probabilidad de ocurrencia de primera y última helada, sólo se tuvo suficiente información en 13 estaciones, en las figuras 5 a la 10 se presentan algunos casos. En ellas se obtuvieron los siguientes resultados: Para el período libre de heladas promedio, Totalco y Perote son las estaciones que presentan un período más pequeño (2 y 3 días respectivamente); mientras que Atzacan y Jalapa presentan el mayor número de días sin heladas (más de 200), Tabla 2. Para el período libre de heladas con probabilidad de riesgo del 20%, son las estaciones de Totalco y Zalayeta las que tienen un período más corto (52 y 64 días respectivamente); y las estaciones con un mayor período son en este caso, Atzacan y Orizaba (con más de 250 días), ver Tabla 3.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al realizar el análisis probabilístico de las 13 estaciones consideradas, se puede concluir, que a mayor altitud se presenta un mayor número de heladas. Sin embargo, en lo que respecta al período libre de heladas promedio y con probabilidad al 20%, se observa que las estaciones que están situadas en el Valle de Perote (Totalco, Zalayeta y Perote), presentan períodos más cortos, a pesar de encontrarse a menor altitud que otras, tales como: Las Vigas, Los Pescados, Tembladeras y Orilla del Monte. Esto puede ser debido a que reportan un mayor número de noches despejadas, frías y sin viento en la región. Estos resultados deben ser tomados en cuenta para programar la siembra de los cultivos en las zonas altas del estado de Veracruz, así como considerar algunos consejos prácticos, citados por Bagdonas et al. (1978) y Pereyra, et al. (1990); como son: conservar el suelo desnudo y compacto, eliminar las hierbas con anticipación, evitar las labores recientes, adelantándolas

convenientemente y si es posible pasar un apisonada.

REFERENCIAS

- Bagdonas, A., George, J.C. and Gerber, J.F., 1978 : Techniques of frost prediction and methods of frost and cold protection. Reporte N° 157, World Meteorological Organization, Switzerland.
- Donn, W.L., 1978 : Meteorología, Reverté. Barcelona, pp. 100-105.
- García C.O. y Váldez, M.A., 1986 : Cálculo de probabilidad de heladas en el Valle de Mexicali, B.C., Inf. Téc. del Instituto de Ingeniería, U.A.B.C., 116 p. México.
- Pereyra, D.D., Palma, G.B. y Zitácuaro, C.I., 1992 : Correlation between northers of Gulf of Mexico and frost at Las Vigas, Veracruz, México. ATMOSFERA, 5:109-118.
- Pereyra, D.D. y Zitácuaro, C.I., 1988 : Probabilidad de heladas en los campos agrícolas del noreste del Cofre de Perote, Mem. III Congreso Mex. e Interamer. de Meteorología, pp.84-88, México D.F.
- Pereyra, D.D., Zitácuaro, C.I. y Palma, G.B., 1990 : Heladas en el Cofre de Perote. Técnicas de protección, Univ. Ver., 45 p.
- Sánchez, R.B., Pereyra, D.D. y Palma, G.B., 1992 : Las heladas tempraneras de la región de las Vigas, Veracruz: Asociadas con los nortes. Quinta Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz, pp. 72-80.
- Torres, R.E., 1983 : Agrometeorología. Ed. Diana, México, 150 p.

Fig. 1a Relación entre la altitud y el número de heladas promedio anual

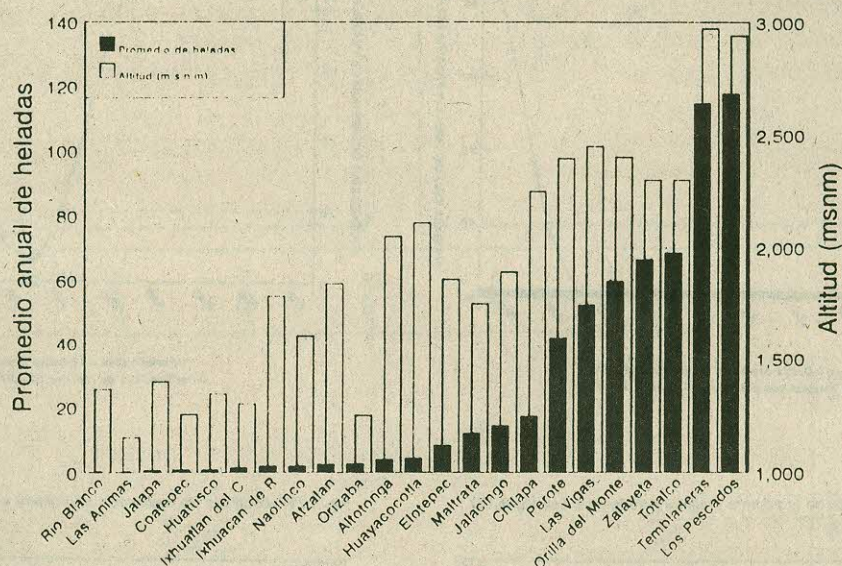


Fig. 1b Correlación entre altitud y heladas
 $y = \exp((0.001601723) \cdot x)$ $R = 0.92$

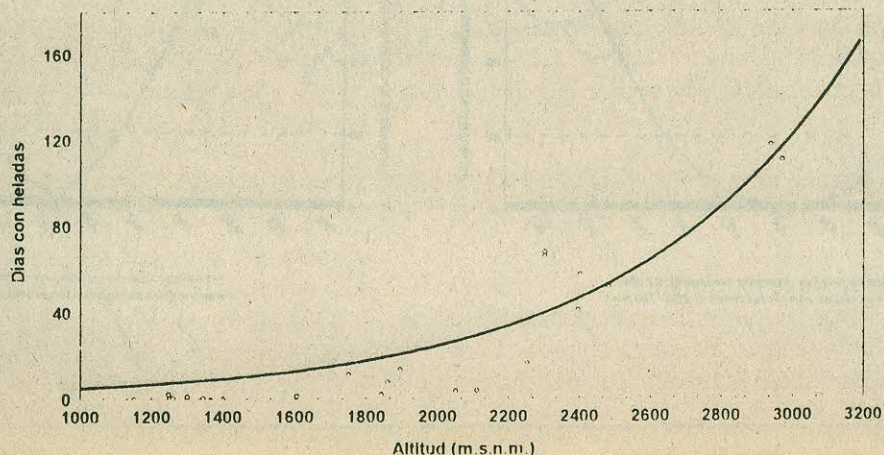


Fig. 5 Probabilidad de ocurrencia de primera y última helada para Altotonga, Ver.

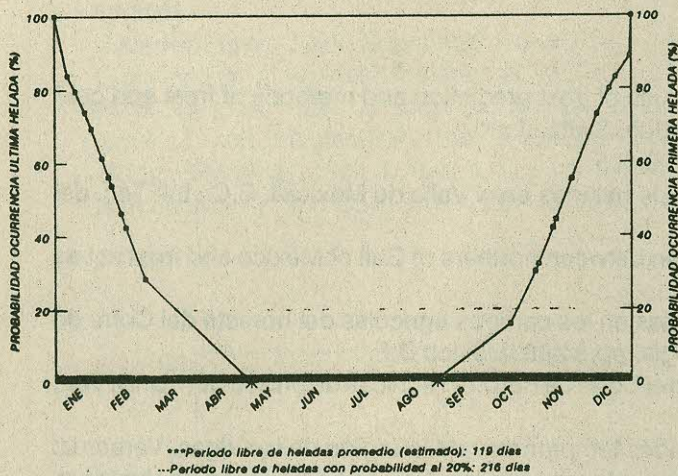


Fig. 6 Probabilidad de ocurrencia de primera y última helada para Tembladeras, Ver.

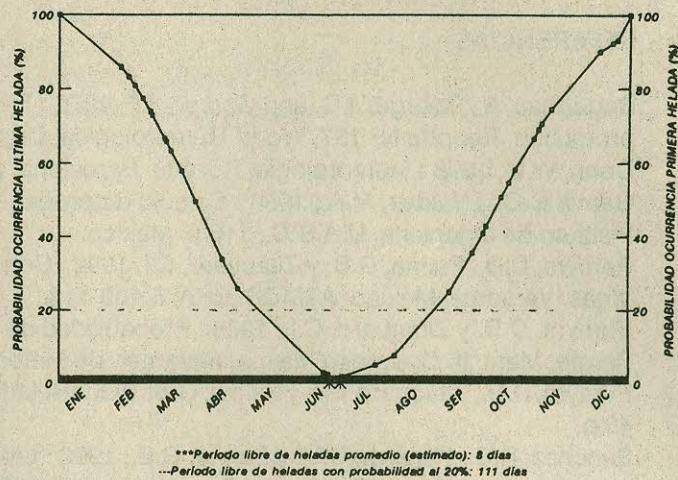


Fig. 7 Probabilidad de ocurrencia de primera y última helada para Atzacan, Ver.

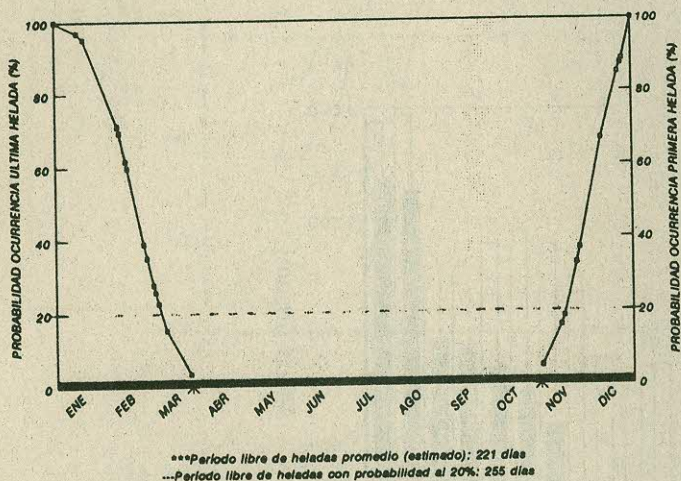


Fig. 8 Probabilidad de ocurrencia de primera y última helada para Tototeco, Ver.

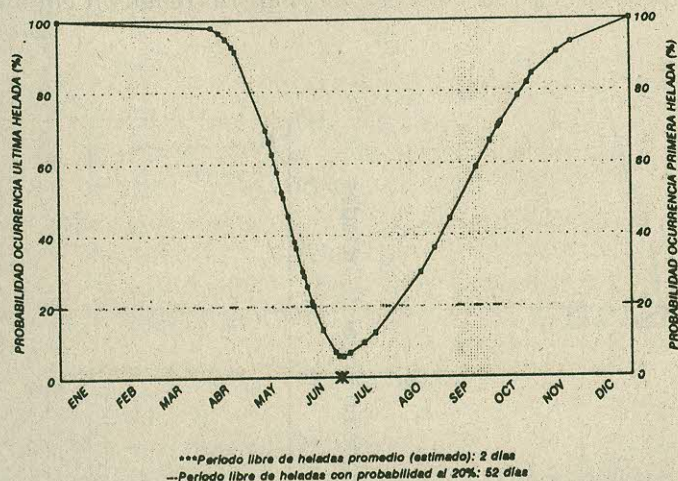


Fig. 9 Probabilidad de ocurrencia de la primera y última helada para Las Vigas, Ver.

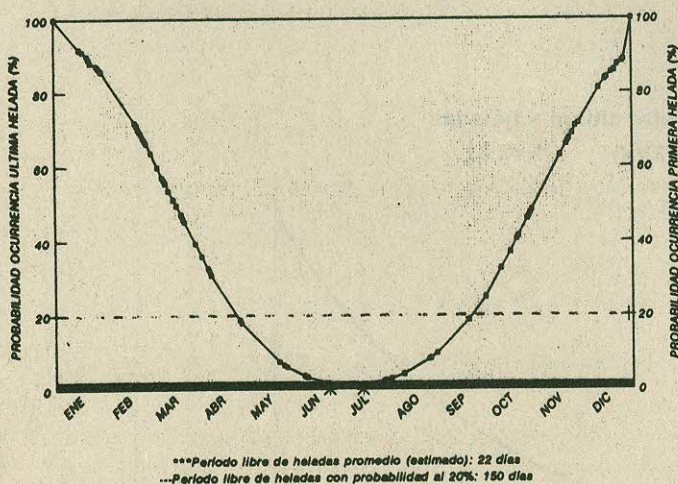
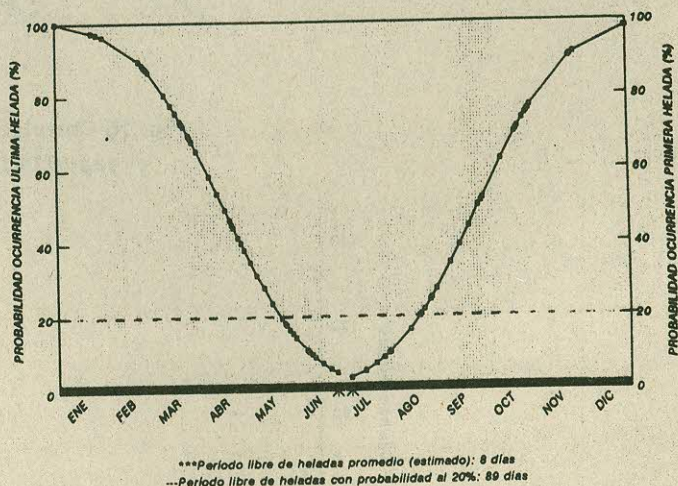


Fig. 10 Probabilidad de ocurrencia de primera y última helada para Los Pescados, Ver.



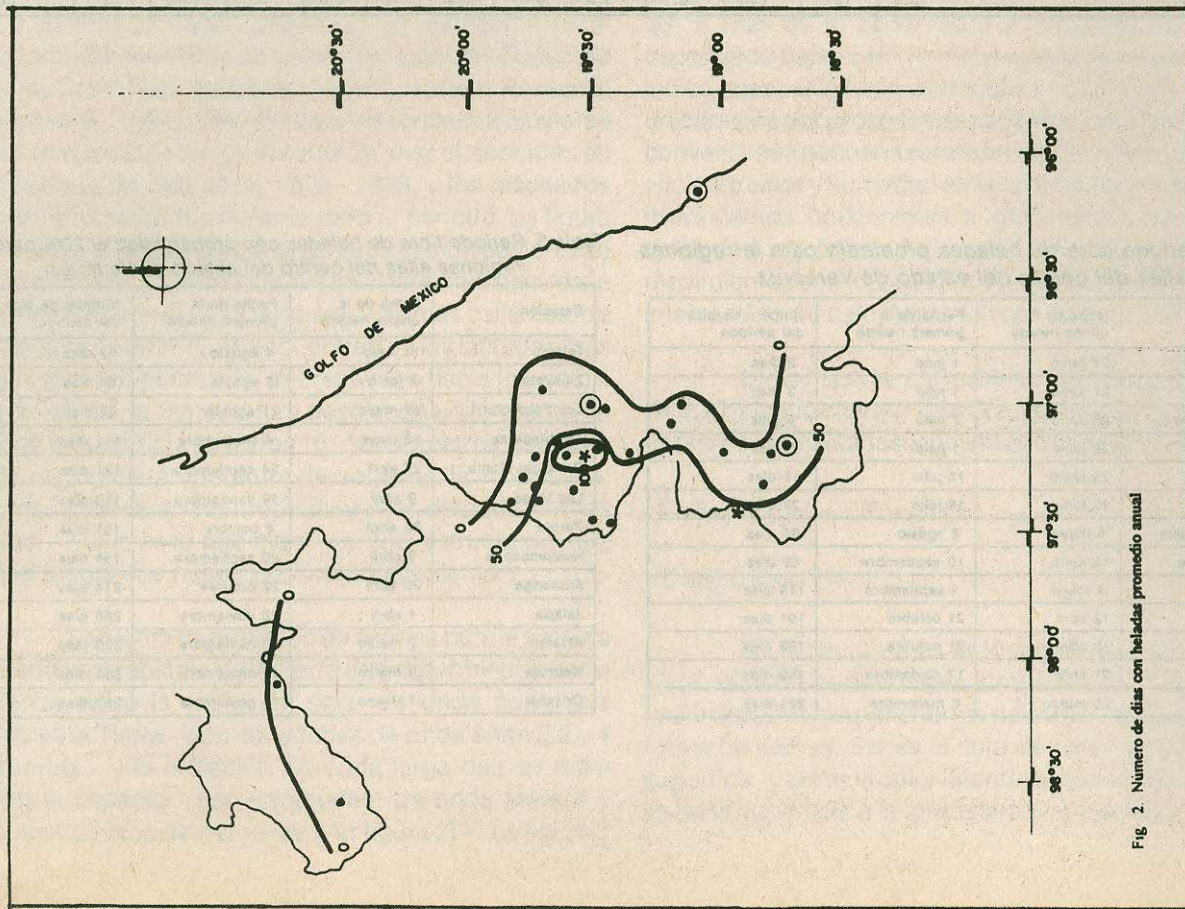


Fig. 2. Número de días con heladas promedio anual

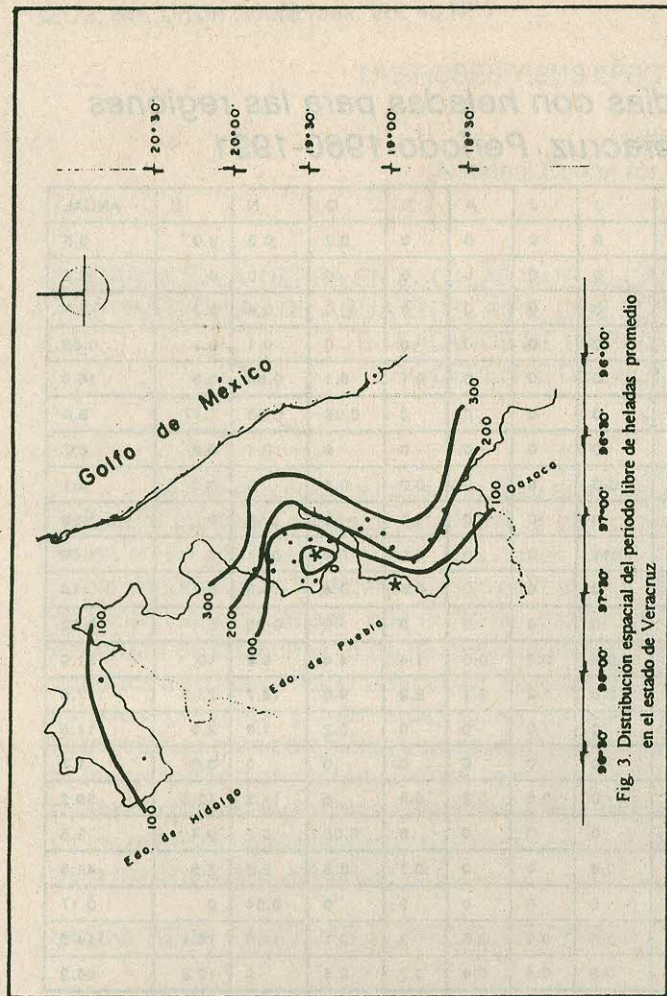


Fig. 3. Distribución espacial del periodo libre de heladas promedio en el estado de Veracruz

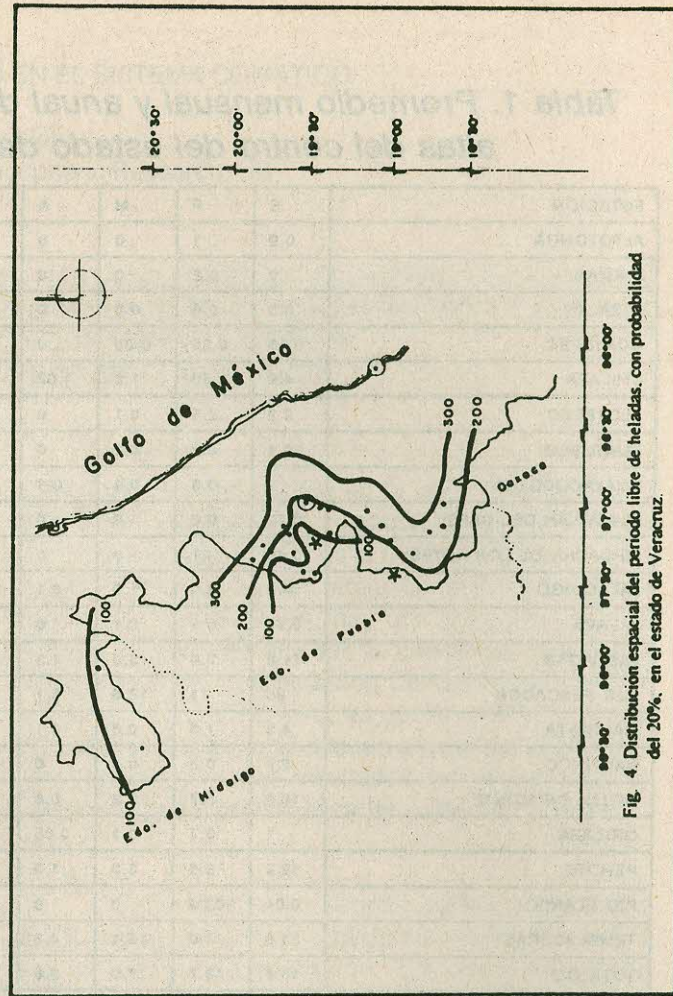


Fig. 4. Distribución espacial del periodo libre de heladas, con probabilidad del 20%, en el estado de Veracruz.

Tabla 1. Promedio mensual y anual de días con heladas para las regiones altas del centro del estado de Veracruz. Período 1960-1991

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
ALTOTONGA	0.9	1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.8	0.9	3.8
ANIMAS	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
ATZALAN	0.5	0.8	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.3	2.3
COATEPEC	0.15	0.25	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.65
CHILAPA	4.9	5.36	1.2	1.07	0	0	0	0	0.1	0.1	0.88	3.3	16.9
ELOTEPEC	2.2	2.5	0.1	0	0.22	0	0	0	0	0.33	0.88	1.77	8.0
HUATUSCO	0.1	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.7
HUAYACOCOTLA	1	0.8	0.4	0.1	0.1	0.3	0	0	0.2	0.6	0	0.6	4.1
IXHUATLAN DEL CAFE	0.72	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.32
IXHUACAN DE LOS REYES	0.45	1.27	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0.11	0	1.69
JALACINGO	4.6	2.9	1.6	0.1	0.1	0	0	0	0.3	0.4	0.9	3.1	14
JALAPA	0.17	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.1	0.52
LAS VIGAS	11.8	7.4	3.8	1.3	1	0.8	0.2	0.6	1.4	4.4	9.2	10	51.9
LOS PESCADOS	26	11	12.6	5.1	2.7	2.9	1.2	2.1	2.2	9.6	18.7	23.5	117.6
MALTRATA	4.3	1.8	0.6	0.1	0	0	0	0	0	0.2	1.8	2.6	11.6
NAOLINCO	0.7	0.3	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	1.7
ORILLA DE MONTE	16.5	7.7	3.2	0.6	0	0	0.5	0.2	0.2	6	11.8	12.6	59.5
ORIZABA	1	0.7	0.1	0.05	0	0	0	0	0	0.05	0.2	0.4	2.5
PEROTE	12.2	5.6	3.3	1.3	0.4	0.8	0	0	0.7	8.5	5.2	8.5	41.5
RIO BLANCO	0.04	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.17
TEMBLADERAS	21.8	17.9	15.1	4.3	2.3	3.5	0.9	2.8	3	10.1	14.8	18.1	114.6
TOTALCO	15.8	13.7	7.6	2.6	2.2	0.9	0.4	0.4	0.7	2.5	9	12.2	68.2
ZALAYETA	13.5	12.1	7.5	3.1	1.9	0.87	0.2	0.7	0.8	3.6	10.8	11.2	66.2

Tabla 2. Período libre de heladas promedio para las regiones altas del centro del estado de Veracruz.

Estación	fecha de la última helada	Fecha de la primera helada	Número de días del período
Totalco	28 junio	1 julio	2 días
Perote	27 junio	1 julio	3 días
Los Pescados	28 junio	7 julio	8 días
Tembladeras	22 junio	1 julio	8 días
Zalayeta	28 junio	16 julio	18 días
Las Vigas	23 junio	16 julio	23 días
Orilla del Monte	8 mayo	6 agosto	89 días
Huayacocotla	12 junio	10 septiembre	89 días
Altotonga	4 mayo	1 septiembre	119 días
Orizaba	12 abril	21 octubre	191 días
Maltrata	10 abril	21 octubre	193 días
Jalapa	21 abril	17 noviembre	209 días
Atzacan	26 marzo	3 noviembre	221 días

Tabla 3. Período libre de heladas con probabilidad al 20% para las regiones altas del centro del estado de Veracruz.

Estación	fecha de la última helada	Fecha de la primera helada	Número de días del período
Totalco	13 junio	4 agosto	52 días
Zalayeta	13 junio	16 agosto	64 días
Los Pescados	24 mayo	21 agosto	89 días
Tembladeras	16 mayo	4 septiembre	111 días
Orilla del Monte	27 abril	24 septiembre	131 días
Las Vigas	9 abril	19 septiembre	150 días
Perote	30 abril	8 octubre	161 días
Huayacocotla	9 abril	20 septiembre	164 días
Altotonga	20 abril	22 octubre	216 días
Jalapa	4 abril	28 noviembre	238 días
Atzacan	7 marzo	15 noviembre	253 días
Maltrata	9 marzo	19 noviembre	255 días
Orizaba	7 marzo	19 noviembre	257 días

LAS NUBES Y SUS EFECTOS EN EL SISTEMA CLIMATICO

Jeffrey Kiehl

National Center for Atmospheric Research, US

CUBRIENDO LA TIERRA EN ESCALAS QUE ALCANZAN HASTA MILLONES DE KILOMETROS CUADRADOS, LAS PARTICULAS DE AGUA EN EL AIRE, QUE FORMAN LAS NUBES, TRANSPORTAN ENERGIA Y AFECTAN EL BALANCE DE LA RADIACION QUE ENTRA A LA TIERRA PROCEDENTE DEL SOL Y LA QUE EMITE AL ESPACIO.

El balance entre la radiación solar entrante y la radiación infrarroja saliente determina el clima de la Tierra en un grado significativo. Las nubes juegan un papel importante en la determinación del balance neto de radiación, de manera que cualquier cambio en la cobertura de las nubes o de las propiedades ópticas conduce a un nuevo estado climático. Para estudiar los estados presente y futuro del clima se usan las herramientas mas completas con que contamos hasta la fecha, estas son las soluciones numéricas de los modelos climáticos globales. La precisa representación de las nubes en estos modelos representa un gran reto para mejorar estos modelos.

LAS NUBES Y LA CIRCULACION ATMOSFERICA.

Para comprender el papel que juegan las nubes en el sistema climático, usaremos los resultados de un modelo tridimensional de circulación general: El Modelo Climático del National Center for Atmospheric Research (Hack et al., 1994). Este modelo fue forzado a ajustarse a las temperaturas superficiales del mar observadas en un periodo de diez años, 1979 - 1988, y los resultados fueron promediados durante todo el periodo. La figura 1 muestra el promedio zonal (en la dirección oeste-este) de la estructura térmica de la atmósfera mas baja de la Tierra (troposfera). Las temperaturas mas calientes, de alrededor de 300° K, se encuentran en las latitudes mas bajas con temperaturas decrecientes hacia los polos. En la vertical, la temperatura desciende uniformemente desde la superficie hasta los 10 - 15 kilometros de altura. Esta región de temperatura decreciente, la Troposfera, es mas gruesa en los trópicos y mas delgada en los polos. ¿Que es lo que mantiene ésta estructura y que papel juegan las nubes en su mantenimiento ?

La fuente de radiación de energía para el sistema superficie-atmósfera de la Tierra esta determinada por el balance entre la radiación solar de onda corta que absorbe la Tierra - con longitudes de onda entre 0.2 y 4 micrones - y la radiación de onda larga que se radia hacia el espacio - con longitudes de onda entre 4 y algunos cientos de micrones (ver figura 2) - . La figura 3

nos presenta este balance en la parte superior de la atmósfera, tal como se produce en el modelo de circulación general. $N(T)$ es la radiación neta de onda corta que entra menos la radiación de onda larga que sale. Como puede verse, hay una ganancia neta de energía entre los 40° N y 40° S, con un pico de 70 W/metro cuadrado en el ecuador. De los 40 grados a los polos hay una perdida neta, ya que la emisión de onda larga que sale al espacio excede a la radiación de onda corta absorbida. Estos resultados indican por qué las temperaturas tropicales exceden a las de las latitudes altas.

Sin embargo, un simple análisis que supone que la estructura térmica está determinada unicamente por procesos de radiación, da como resultado temperaturas tropicales demasiado altas (por lo menos 30° K mas de lo observado) y temperaturas polares demasiado bajas (40° K menos de lo observado). Esto indica que el estado de la atmósfera no está determinado unicamente por procesos de radiación. Los movimientos convectivos a pequeña escala transportan de una manera eficiente calor y humedad en la vertical, mientras que los movimientos horizontales a gran escala transportan calor de los trópicos hacia latitudes mas altas. Estos movimientos son forzados por procesos radiativos, y de intercambio de calor tanto latente como sensible.

El transporte atmosférico de energía estática seca (dry static energy) F_a o energía latente F_q se puede describir mediante las siguientes dos ecuaciones:

$$\nabla \cdot F_a = N(A) + LP + SH \quad (1)$$

$$\nabla \cdot F_q = LH - LP \quad (2)$$

La ecuación 2 es la forma de energía del balance de masa para el vapor atmosférico. LP es el calor latente producido por energía del vapor de agua, el cual forma las nubes, SH es el flujo de calor sensible en la superficie, y LH es el calor latente de la evaporación que va de la superficie a la atmósfera (ver figura 2). $N(A)$ es

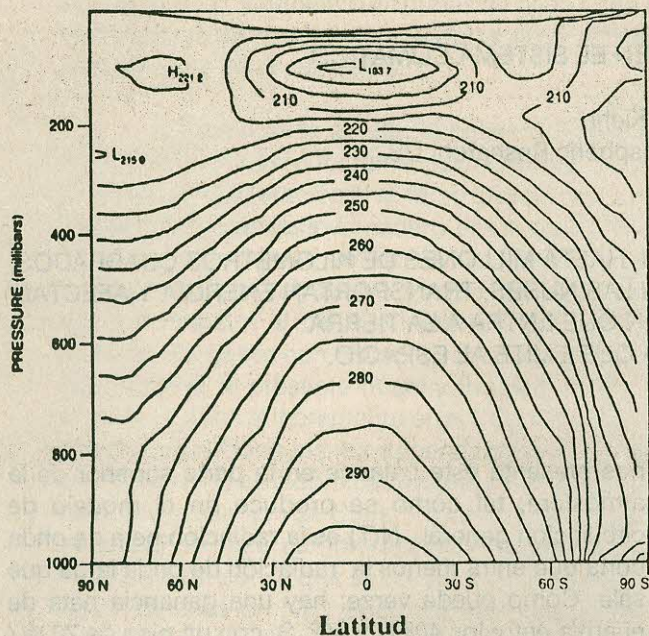


Fig.1.- Temperaturas en la atmósfera. Los contornos muestran la temperatura promedio anual para las diferentes latitudes y altura. Las temperaturas están en grados Kelvin y corresponde al modelo climático del Nat. Center for Atmosph. Res.

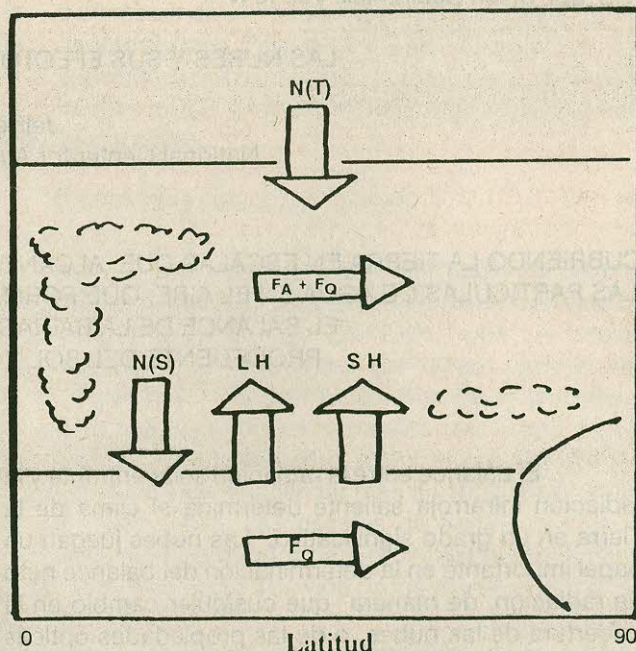


Fig.2.- Transporte de energía en la atmósfera. El esquema muestra los flujos verticales de energía radiativa en la parte superior de la atmósfera $N(T)$ y en la Superficie Terrestre $N(S)$; los flujos de calor latente LH y calor sensible SH y el transporte horizontal de la energía estática húmeda $F_A + F_Q$ y el calor del océano F_Q .

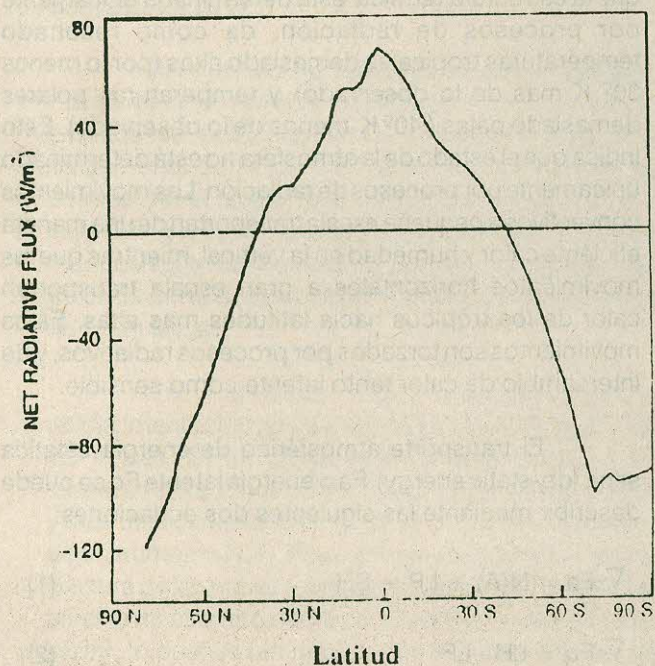


Fig.3.- Flujo radiativo neto $N(T)$ en la parte superior de la Atmósfera. La gráfica muestra el flujo radiativo neto anual por zonas, el cual es igual al flujo de onda corta absorbida menos el de onda larga liberado.

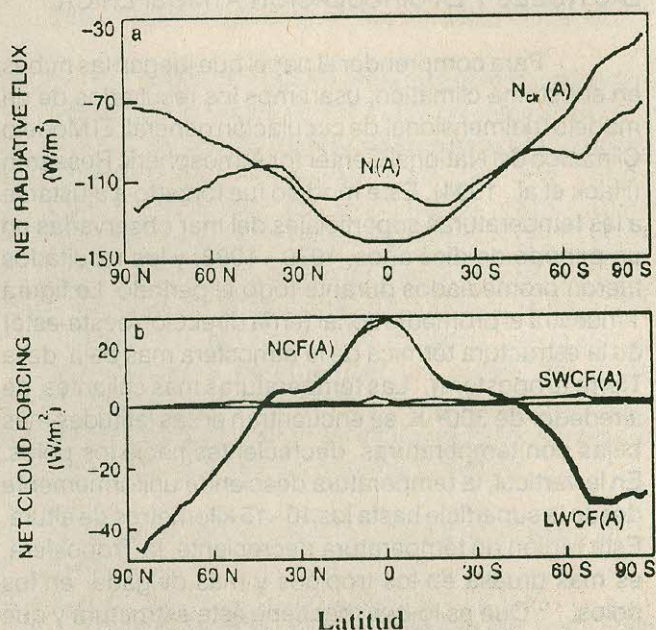


Fig. 4.- Forzamiento por flujo y por nubes. a) Flujo radiativo neto anual que entra a la Atmósfera $N(A)$ y componente del mismo en cielo despejado $N_{cl}(A)$. b) Forzamiento por nubes neto $NCF(A)$ y sus componentes de onda corta $SWCF$ y onda larga $LWCF$.

el flujo radiativo neto en la atmosfera:

$$N(A) = N(T) - N(S) \quad (3)$$

donde $N(S)$ es el flujo radiativo neto hacia la superficie de la Tierra. En la superficie, la energía (F_o) también puede ser transportada en los oceanos:

$$\nabla \cdot F_o = N(S) - LH - SH \quad (4)$$

Aquí la energía disponible para conducir el transporte de calor del oceano es un balance entre la energía radiativa entrante neta - la de onda corta menos la de onda larga - y la perdida del oceano a la atmósfera debido a la transferencia de calor latente y sensible. La tranferencia total de calor para el sistema atmósfera-oceano se obtiene sumando las ecuaciones (1), (2) y (4):

$$\nabla \cdot [F_a + F_q + F_o] = N(T) \quad (5)$$

Es importante notar que el sistema atmosférico está acoplado con el sistema oceánico a través de las relaciones dadas en las ecuaciones 1 a 5. Este artículo se centra en el componente atmosférico, pero debemos tener siempre en mente que la atmósfera y la superficie deben ser tratadas juntas como un solo sistema.

? Que papel juegan las nubes para definir la magnitud y distribución de los términos arriba definidos que dictan el transporte de energía latitudinal? Para contestar a esta pregunta, es mejor separar los flujos radiativos en componentes "despejada" y "nublada". En esta forma el flujo radiativo neto es:

$$N(A) = N_{clr}(A) + NCF(A) \quad (6)$$

donde N_{clr} es el flujo radiativo neto en cielo despejado y NCF es el forzamiento radiativo de nubes neto. La figura 4a nos muestra la media anual zonal de $N(A)$ y N_{clr} del modelo de circulación general. Notese que su magnitud es de mas de 100 W/m^2 en la mayoría de las latitudes y que es negativa; N_{clr} es también grande en magnitud y negativa. Por último, la figura 4b muestra $NCF(A)$. Este resultado indica que las nubes calientan la atmósfera en latitudes entre 50° norte y 50° sur, y enfrian la atmósfera cercana a los polos mas alla de los 50° grados. El calentamiento máximo se localiza cerca de los 5° N . Como se muestra en la figura 4b, $NCF(A)$ está dominado por la componente de onda larga del forzamiento de las nubes, ya que los modelos actuales de las propiedades de las nubes indican poca absorción de onda corta. Sin embargo, como veremos adelante, estos modelos pueden estar subestimando seriamente la absorción de onda corta de las nubes.

El N_{clr} ampliamente negativo, y

consecuentemente el ampliamente negativo $N(A)$, resulta de la significativa penetración de flujo de onda corta a través de la atmósfera a la superficie, lo cual se toma como una pérdida de energía para la atmósfera. La máxima absorción de onda corta atmosférica en cielo despejado es 85 W/m^2 en los trópicos, comparado con un flujo incidente de 420 W/m^2 en la parte superior de la atmósfera. En la onda larga, la atmósfera emite radiación tanto al espacio como a la superficie terrestre. Esta pacífico obedece la ley de Stefan-Boltzman y es proporcional a la temperatura elevada a la cuarta potencia. Así, la atmósfera pierde energía radiativamente.

Desde luego, la atmósfera también transporta energía en forma de calor latente (como se describe en la ecuación 2), así que el transporte total de energía en forma de calor latente mas la estática seca (cuya suma se denomina estática húmeda) se rige por:

$$\nabla \cdot [F_a + F_q] = N(A) + LH + SH \quad (7)$$

El lado derecho de esta ecuación se ilustra en la figura 5. Ahora vemos que el forzamiento de nubes tropicales, principalmente la radiación de onda larga de 30 W/m^2 , es apenas la mitad del total de forzamiento de 60 W/m^2 debido al transporte hacia los polos de energía estática húmeda. Por esta razón, los cambios en el forzamiento de nubes tropicales de onda larga pueden conducir a cambios importantes en la circulación a gran escala. Un estudio, basado en el Modelo de Circulación General investigó el papel del forzamiento de nubes de onda larga separandolo de la atmosfera (Randall et al., 1989). Si se elimina el forzamiento de nubes de onda larga se reduce la fuerza de la circulación a gran escala, reduciendo la celda de Hadley en un factor de dos. Por lo tanto, el forzamiento atmosférico de nubes de onda larga es un componente importante del forzamiento en la circulación atmosférica.

Un análisis similar en la superficie de la Tierra indica que los flujos de onda corta son el factor dominante en $N(S)$, ya que de acuerdo con la ecuación (4), estos juegan un papel importante en el transporte de calor del oceano. En la superficie, el forzamiento de las nubes de onda corta domina los trópicos, con un forzamiento de -60 a -70 W/m^2 , mientras que en los extratrópicos, entre 40 y 60 grados de latitud, el forzamiento de las nubes de onda corta y larga en la superficie es igualmente importante, del orden de 20 a 50 W/m^2 . En latitudes altas, el forzamiento de las nubes de onda larga predomina, con una magnitud de 60 W/m^2 . En comparación, el flujo de calor latente de la superficie está en un rango de 160 W/m^2 en los trópicos hasta alrededor de 60 W/m^2 en los extratrópicos. Estos valores

indican que el forzamiento de nubes de onda corta en la superficie es un componente importante en el balance total de calor de la superficie.

A través de la ec. (5), el balance de radiación $N(T)$ se definió como el forzamiento del sistema climático. Si se hace una alteración al sistema climático actual por aumento en los gases invernadero, aerosoles volcánicos o variaciones solares, entonces el sistema climático alterado buscará un nuevo estado de equilibrio. La figura 6 muestra el cambio inicial en $N(T)$ debido al aumento de gases con efecto invernadero del periodo pre-industrial al presente (Kiehl y Bregleb, 1993). Este cambio se debe al incremento en el CO_2 , CH_4 , N_2O y los clorofluorocarbonados. La dependencia latitudinal del cambio en $N(T)$ está dominada por la emisión T^4 , la cual obedece la relación de Stefan-Boltzman. Nótese que la magnitud de este cambio aparece muy pequeña en comparación con la que se muestra en la figura 3; son estos cambios en $N(T)$ aparentemente pequeños los que conducen a un cambio de clima. Los procesos de las nubes dentro del sistema climático pueden responder a la alteración inicial. Los cambios en estos procesos determina la retroalimentación del sistema climático (Cess y Potter, 1988). Una medida cuantitativa para la retroalimentación se define por $[\Delta N(T)/\Delta T_s]^{-1}$, el llamado parámetro de sensibilidad climática. Así pues, el forzamiento climático se determina por $N(T)$, mientras que la retroalimentación climática es determinada por la derivada de $N(T)$.

Un ejemplo de retroalimentación negativa de nubes para el sistema climático involucra nubes de estratos marinos de bajo nivel. Los cálculos indican que un aumento de 14 % en estas nubes es suficiente para compensar el forzamiento inicial por la duplicación de CO_2 (Slingo, 1990). Debido a que las nubes de estratos marinos están tan bajas en la atmósfera, el enfriamiento de onda corta domina sobre el efecto de calentamiento de onda larga.

Un ejemplo de mecanismos de retroalimentación positivo de nubes incluiría la altitud de las nubes. Si un clima mas caliente conduce a un aumento en la altura de las nubes, estas nubes mas altas y mas frias disminuirán el flujo de onda larga saliente, es decir, aumenta $N(T)$. Para un aumento de 500 metros en la altura de las nubes y una supuesta cobertura de nubes en el nivel alto de 20 %, el aumento de $N(T)$ es 2.4 W/m^2 , lo cual es tan grande como el forzamiento tropical debido al aumento inicial en los gases traza como se muestra en la figura 6.

Las nubes son importantes para los procesos radiativos y latentes que controlan el transporte de energía, hacia los polos, del sistema climático actual. La retroalimentación de las nubes puede también aumentar

o disminuir de un modo significativo la alteración inicial de este sistema. Para reducir la incertidumbre en nuestra capacidad para modelar estos procesos, debemos hacer mas investigaciones en un buen número de propiedades de las nubes.

PROPIEDADES DE LAS NUBES.

Un problema fundamental para modelar como afectan las nubes al sistema climático está relacionado con las escalas. Las gotas de nube se forman en condensación de aerosol que tienen dimensiones de centésimos a algunos décimos de micrometro. Las gotas de nube crecen hasta alcanzar algunas decenas de micrones de diámetro, mientras que la cobertura de las nubes puede alcanzar mas de 1000 km de diámetro en lo trópicos. Las escalas de tiempo varían desde decenas de segundos para procesos microfísicos hasta un día para el ciclo de vida de los sistemas de las nubes.

Entonces, las propiedades de las nubes que afectan el balance de energía radiativa se extienden 14 ordenes de magnitud en espacio y mas de 3 ordenes de magnitud en tiempo. Los modelos climáticos numéricos actuales pueden resolver escalas espaciales del orden de algunos cientos de km y escalas de tiempo del orden de decenas de minutos. Por lo tanto, hay una considerable disparidad de tiempo y espacio entre los procesos físicos que generan y mantienen las nubes y las escalas que pueden resolverse en los modelos climáticos.

La única solución para el problema de incluir los efectos de las nubes en los modelos climáticos ha sido representar a estos detallados procesos físicos en forma paramétrica, mediante una tecnica llamada parametrización. Es importante notar que las parametrizaciones deben incorporar la física fundamental de los procesos que están siendo modelados. El reto en muchas investigaciones de nubes-clima es utilizar la observación, la teoría y los modelos numéricos para comprender y parametrizar las nubes en modelos climáticos, pues solamente en el contexto de un modelo climático global podrán ser incluidos todos los procesos físicos importantes del sistema climático.

PROPIEDADES MICROFÍSICAS RELEVANTES DE LAS NUBES.

Las nubes están compuestas por partículas de agua en la fase partículas o sólida. Las gotitas de nube se forman en partículas de aerosol en la atmósfera, las cuales actúan como sitios para la condensación del vapor de agua. La eficiencia con la que una partícula de aerosol puede nuclear o iniciar el crecimiento de una gota de nube depende tanto de su forma como de su solubilidad. La condensación continúa hasta que las partículas son suficientemente grandes (20 micrones)

como para comenzar una interacción de colisión, la cual conduce a gotas aun mas grandes. En un lugar y en un momento dado, el número de gotas de cada tamaño particular puede ser descrito por medio de una distribución $n(r)$. Las gotitas líquidas de la nube tienen una forma esférica, sin embargo, las partículas de hielo por lo general no son esféricas. La valorización del efecto de la forma no esférica en la transferencia de radiación de onda corta y onda larga es un importante problema en la investigación de nubes-clima.

Si las partículas son esféricas y se conoce su índice de refracción, entonces se pueden usar las soluciones de las ecuaciones de Maxwell para calcular la eficiencia con la que dispersan o absorben energía (Bohnen y Huffman, 1983). Estas soluciones arrojan tres cantidades fundamentales que definen las propiedades ópticas de las nubes: La profundidad óptica de extinción (T_{ext}), la función de fase $P(O, O')$ (donde O define el ángulo sólido de la radiación incidente y O' define el ángulo sólido para la radiación dispersada) y el albedo de dispersión unico W_o . La profundidad óptica de extinción describe la eficiencia con la que la radiación es dispersada o absorbida por las gotas de la nube; para radiación de onda corta, es proporcional al total del área proyectada por las gotitas, tenemos que:

$$T_{ext} \propto \int_0^{\infty} n(r) r^2 dr \quad (8)$$

La función de fase define la probabilidad de que los fotones sean dispersados en un ángulo sólido unitario. Comunmente, mientras mas grande es la partícula, mas probable será que el fotón sea dispersado en dirección del fotón incidente ("dirección hacia adelante"). El albedo de dispersión único mide la fracción de radiación dispersada relativa a la extinción total de la partícula.

No se necesita información detallada acerca de la distribución $n(r)$ cuando las partículas son relativamente grandes comparadas con la longitud de onda de la radiación. Las propiedades ópticas de las nubes dependen entonces de dos cantidades microfísicas importantes: La concentración de agua líquida de la nube:

$$LWC = 4/3 \pi \rho \int_0^{\infty} n(r) r^3 dr \quad (9)$$

y el tamaño efectivo de la gota

$$r_e = \frac{\int_0^{\infty} n(r) r^3 dr}{\int_0^{\infty} n(r) r^2 dr} \quad (10)$$

Combinando las ecuaciones (8), (9) y (10), tenemos:

$$T_{ext} \propto \frac{LWC}{r_e} \quad (11)$$

ASPECTOS NUBE-CLIMA

Tres puntos son particularmente importantes para entender el efecto de las nubes sobre el clima:

1) Nubes tipo yunque (anvil) tropicales.- Las temperaturas mas calientes de la superficie del oceano ocurren en el tropical occidental. Grandes sistemas de nubes convectivas, formando grandes yunques, se encuentran encima de estas superficies oceánicas. Las nubes tipo yunque son eficientes tanto para reflejar la radiación de onda corta entrante como para absorber la radiación de onda larga saliente emitida desde la superficie del oceano. Recientemente se han externado hipótesis de que la reflexión de onda corta por estas nubes tipo yunque actua como un fuerte regulador para estabilizar las temperaturas de la superficie del mar (Ramanathan y Collins, 1991). Las temperaturas de la superficie del mar pueden ser reducidas por un aumento en la reflexión o un aumento en el flujo de evaporación desde la superficie oceánica. Los datos de campo estan siendo analizados actualmente para ver cual de estos procesos domina en el pacífico tropical. La relevancia de este mecanismo en el cambio del clima aun no se comprende bien, pero puede ser importante para comprender la pequeña variabilidad de la temperaturas de la superficie del mar en escalas de tiempo geológicas.

2) Núcleos de condensación en nubes tipo stratus de latitudes medias.- El incremento de emisión de partículas de aerosol por la utilización de combustibles fósiles puede afectar los albedos de las nubes. Estas partículas higroscópicas pueden aumentar el número de núcleos de condensación de nubes y conducir a un aumento en el número de gotitas de nube. Para la concentración constante de agua, habrá un cambio en el tamaño efectivo de la gota (decrecerá) y habrá un aumento en la profundidad óptica de la nube (ver ecuacion 11), lo cual conducirá hacia un aumento en el albedo de la nube (Twomey, 1977). Este fenómeno ha sido observado sobre los oceanos (Coakley et al., 1987). Actualmente, los detalles de los procesos altamente no lineales que relacionan los núcleos de condensación de las nubes debajo de la nube con la nueva formación de gotas de nube aún no se conocen bien. Las mediciones muestran una relación entre estas dos cantidades (Martin et al., 1994). También puede ser que la suposición de que la concentración de agua líquida permanece fija no se mantenga en general. El problema de relacionar el

aumento de aerosoles con el aumento teórico del albedo de la nube está bajo estudio teórico, de modelación y de observación.

3) Absorción de la nube.- Aunque la reflexión de las nubes es el principal determinante del forzamiento de nubes de onda corta, la absorción de onda corta puede ser no despreciable. Dos estudios recientes de observación indican que la cantidad de absorción de onda corta puede ser mucho mas grande de lo que los modelos previos sugieren y que este efecto es un fenomeno global (Cess et al., 1994; Ramanathan et al., 1994). Estos estudios indican que la absorción de onda corta por las nubes en la atmósfera es de cerca de 50 % del forzamiento de onda corta de las nubes en la parte superior de la atmósfera. Este resultado implica que la absorción es aproximadamente 40 W/m^2 , en vez de los 2 W/m^2 indicados en nuestro análisis de balance de energía. Si estos estudios son confirmados, el termino NCF (A) en nuestro análisis de balance de energía se convertirá en el principal determinante de la transferencia de calor hacia los polos en la ecuación (7).

OBSERVACION, MODELOS, TEORIA.

Los progresos para comprender los problemas de Nube-Clima se han centrado en observaciones, modelos y teoria. A diferencia de la física experimental, la observación de las nubes debe llevarse a cabo en un sistema abierto y sin control: La atmósfera terrestre.

OBSERVACION.- Los progresos en muchos de los problemas de nubes-clima actuales estan limitados por la escasez de datos observacionales. Las observaciones de los procesos de radiación de las nubes pueden ser realizadas desde tres puntos: Desde la superficie terrestre, In Situ y desde arriba de la atmósfera por medio de sensores remotos via satélite. La ventaja de la observaciones en tierra firme es que los instrumentos pueden ser calibrados y mantenidos por largos periodos de tiempo, permitiendo observaciones de nubes por largos periodos y en una gran cantidad de lugares; en cualquier momento pueden introducirse nuevos instrumentos que complementen los ya existentes. El programa de Mediciones de Radiación Atmosférica del DOE es un ejemplo de un programa a largo plazo basado en tierra firme para obtener datos acerca de los procesos radiativos de las nubes (Stokes y Schwartz, 1994). La limitación de estas mediciones es que ciertas características de las nubes, como las propiedades microfísicas, no pueden ser observadas desde tierra firme, aunque alguna información puede ser recogida por sensores remotos de instrumentos con base en tierra firme, tales como sensores de microondas de la columna de agua de la nube. Además, hay muchas regiones, como el oceano, donde logisticamente es difícil apoyar las observaciones con instrumentos de

superficie.

Las observaciones In Situ desde aviones o globos son muy valiosas para obtener información de los procesos microfísicos en las nubes. Por ejemplo, se necesitan instrumentos In Situ para medir la distribución del tamaño de las gotas de nube $n(r)$. Los instrumentos en aviones también pueden medir los flujos radiativos en la parte superior y en el fondo de la nube, y aún dentro de la nube. Así, este tipo de mediciones es el mas conveniente para estudiar los procesos microfísicos detallados que tienen lugar dentro o cerca de un sistema de nubes. La limitación de este tipo de acercamiento es la dificultad para obtener bases de datos grandes para la parametrización del clima. Además, la información no es completa debido a limitaciones de tripulación y potencia que restringen el número de instrumentos en un avión dado. Sin embargo, la información In Situ puede ser utilizada para probar los métodos de recolección de los satélites y los modelos microfísicos. El costo de la mediciones In Situ es frecuentemente prohibitivo. Aunque las observaciones In Situ son importantes para comprender un determinado proceso de las nubes, estan limitados en cuanto a su aplicacion directa en la investigación del clima.

Los satélites espaciales proveen de una cobertura casi global. Los instrumentos para determinar el balance de radiación de la Tierra han medido flujos en escalas de apenas 30 km, mientras que otros instrumentos, como el radiómetro avanzado de alta resolución, puede medir la radiación en una longitud de onda específica hasta una escala de cerca de 1 km. Las escalas mas pequeñas observables desde el espacio usando imágenes del Landsat son de un rango de decenas de metros. Por lo tanto, la información por satélite abarca un amplio rango de escalas espaciales.

La información sobre el balance de radiación de la Tierra, que mide el flujo radiativo neto en la parte superior de la atmósfera $N(T)$, es extremadamente importante para los modelos globales. Cada modelo global debe ser validado con la información precisa del balance de radiación de la Tierra. El experimento que coordinó la NASA, para determinar dicho balance desde octubre de 1985 hasta abril de 1989, proporcionó información muy valiosa con la cual se hicieron calibraciones, pero actualmente no se estan tomando observaciones del balance de radiación de la Tierra. Ya que los datos del balance de radiación de la Tierra arrojan poca información acerca de la distribución vertical de energía radiante, otros instrumentos de satélite, como los radiómetros, a bordo de satélites geoestacionarios, deben utilizarse conjuntamente con los modelos de radiación. Sin embargo, la interpretación de tales mediciones resulta difícil, debido a la necesidad de hacer suposiciones acerca de las propiedades de las

nubes que aun no se conocen bien. Para mejorar estos métodos de recuperación se requiere acoplar las observaciones por satélite con las observaciones In Situ y las de tierra firme. Otras limitaciones para el uso de los métodos por satélite son las restricciones de costo, pilotaje y potencia. La NASA está planeando lanzar un conjunto de instrumentos para investigación de las nubes como parte del Sistema de Observación de la Tierra.

Lo que se requiere a corto plazo es utilizar los instrumentos de satélite existentes para el estudio de la nubes. La calibración de muchos instrumentos de los satélites actuales puede llevarse a cabo con ayuda de los instrumentos in situ. Tal calibración es, tal vez, la necesidad de mayor prioridad para los investigadores del clima.

MODELADO.- La elaboración de modelos numéricos de sistemas de nubes a diferentes escalas es parte integral en un programa coherente de investigación. Los recursos computacionales actuales son capaces de representar un arreglo o conjunto de nubes con escalas que varían de 1 Km hasta 1000 Km. Las simulaciones numéricas de sistemas de nubes pueden hacerse rutinariamente en dos dimensiones (cortes verticales y horizontales) y, en casos mas limitados, pueden llevarse a cabo en tres dimensiones. Típicamente, estos modelos imponen condiciones de frontera específicos, tales como vientos horizontales a gran escala, para representar el forzamiento a gran escala del sistema climático (con escalas de movimiento mayores a 1,000 km). Deberían de hacerse intentos que permitan la interacción entre conjuntos de nubes y la gran escala. De este modo, el modelo de nubes a escala menor podrá ser forzado con las condiciones atmosféricas a gran escala predichas por un modelo climático. Los modelos globales necesitan ser probados cuantitativamente. En el presente, para la validación de los modelos de circulación general se utiliza normalmente la media mensual de los datos de satélite para evaluar el balance de radiación de la Tierra. Aunque esto es importante, los modelos deberían también probarse con los datos de tiempo variable. Se requiere de la comparación de modelos con observaciones a escalas de tiempo mas largas y mas cortas que la media mensual.

Por ejemplo, las temperaturas tropicales de la superficie del mar muestran una variación cada dos o tres años llamada El Niño. Esta variación de 2 a 3 grados centígrados en la temperatura de la superficie del mar provoca cambios en la cobertura de las nubes y por lo tanto en los flujos radiativos asociados. La respuesta de modelos forzados con los patrones de temperatura superficial durante El Niño pueden ser probados contra los datos del balance de radiación de la Tierra. Los modelos también deberían ser probados en escalas de

tiempo mas cortas, tales como la escala diurna. La comparación de las propiedades de las nubes modelada con la información recogida cada tres horas del programa internacional climatológico de nubes por satélite es de gran valor (Rossow y Schiffer, 1991).

TEORIA.- La investigación teórica es necesaria para cuestiones fundamentales de escala. ¿ Como se relacionan las multiples escalas de nubes ? ¿ Como es que esta multitud de escalas afectan la transferencia de la radiación dentro de las nubes ? ¿ Como se pueden incorporar los procesos relevantes de pequeña escala, mediante una parametrización de las nubes, en un modelo de circulación general ? Un punto central en la investigación de estas cuestiones es el estudio de la naturaleza fractal de las nubes (Cahalan et al., 1994). Pero se requiere de un esfuerzo adicional para relacionar los actuales estudios con el problema de parametrización del clima. Los modelos de circulación general actuales asumen que las nubes son geoméricamente paralelas-planas y, por lo tanto, omiten la entrada o salida de la radiación por sus lados. Además, las interacciones radiativas nube a nube horizontales son ignoradas. Las técnicas Montecarlo revelan diferencias importantes en las propiedades radiativas de las nubes obtenidas de un conjunto de nubes finitas y de nubes paralelas-planas (Welch y Wielicki, 1985).

Para propósitos de parametrización, la pregunta es: ¿ Como incluimos estos efectos radiativos de nubes finitas en escalas de cientos de kilómetros ? Los estudios teóricos de la geometría de las nubes y de la no-homogeneidad de las nubes son necesarios, sobre todo dando énfasis en la relación entre los descubrimientos teóricos y el problema climático a gran escala (del orden de cientos de kilómetros). Se necesitan conocimientos teóricos adicionales sobre los procesos microfísicos, en particular, sobre el papel de los aerosoles en la distribución del tamaño de las gotas de nube. Por último, debido a la extrema falta de conocimiento sobre las nubes tipo yunque tropicales, especialmente en relación a los procesos microfísicos, se necesita con urgencia trabajo teórico adicional.

La observación, elaboración de modelos y la teoría no pueden darse aisladamente. La continuidad del progreso en el conocimiento y comprensión de como afectan las nubes al sistema climático depende de un activo intercambio entre estas actividades.

Artículo publicado por Physics Today, noviembre de 1994

REFERENCIAS

Bohren C.F. and Huffman D.R. 1983. Absorption and Scattering of light by small particles. Wiley

Cahalan et al., 1994. Atmos. Sci. 51:2434
 Cess R.D. and Potter G.L. 1988. J. Geophys. Res 93:8305
 Cess R.D. et al., 1994. Submitted to Science
 Coakley J.A. et al., 1987. Science 237:1020
 Hack J.J. et al., 1994. J. Geophys. Res. 99:29785
 Kiehl J.T. and Briegleb B.P. 1993. Science 260:311
 Martin G.M. et al., 1994 J. Atmos. Science 51:1823
 Ramanathan V. and Collins W. 1991 Nature 351:27

Ramanathan V. et al., 1994 submitted to Science
 Randall D.A. et al., 1989 J. Atmos. Sci. 46:1946
 Rossow W. and Schiffer R.A. 1991 Bull. Am. Meteorol. Soc. 72:2
 Slingo A. 1990 Nature 343:49
 Stokes G.M. and Schwartz S.E. 1994 Bull. Am. Meteorol. Soc. 75:1201
 Twomey S.A. 1977 J. Atmos. Sci. 34:1149
 Welch R.M. and Wielicki B.A. 1985 J. Atmos. Sci. 42:2888

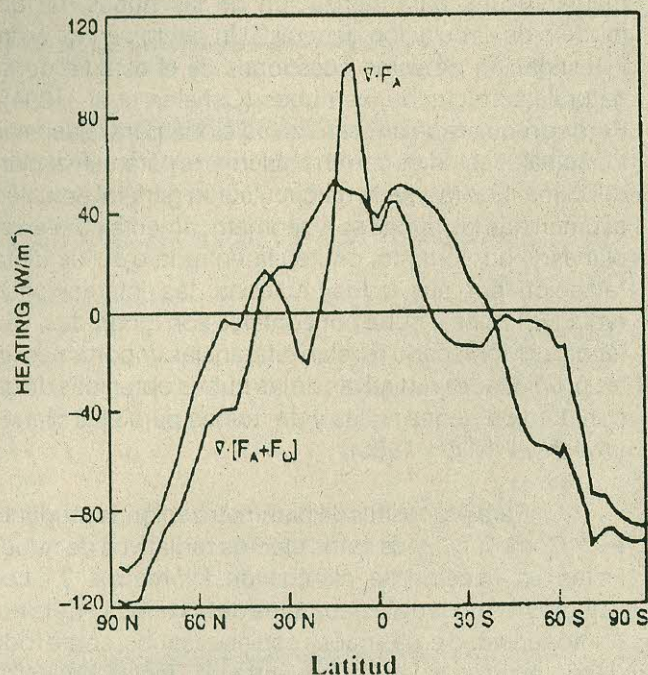


Fig. 5.- Transporte de calor atmosférico hacia los polos de la Energía estática seca $\nabla \cdot F_A$ y la húmeda $\nabla \cdot (F_A + F_Q)$. F_Q representa la energía latente.

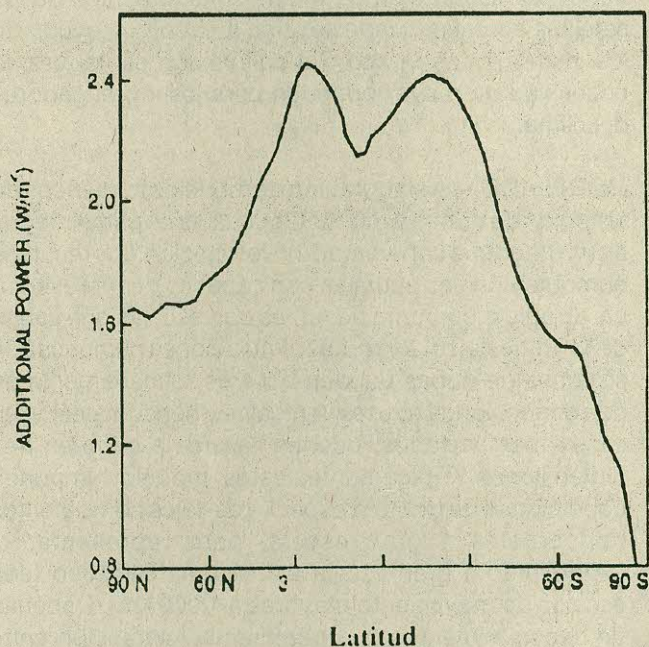


Fig. 6.- Forzamiento invernadero. La gráfica indica el cambio en el forzamiento radiativo neto en la parte superior de la atmósfera N(T) debido al incremento en gases invernadero desde la época preindustrial.

ACTIVIDADES DE LA UNION

INFORME GENERAL DE LAS ACTIVIDADES CORRESPONDIENTE AL AÑO DE 1994, DE LA MESA DIRECTIVA DE LA UNION GEOFISICA MEXICANA.

La Reunión de 1994 se llevó a cabo del 7 al 11 de noviembre en el Centro de Convenciones de Hotel Continental Plaza Vallarta, en Puerto Vallarta, Jalisco. Esta es la cuarta ocasión consecutiva en que nuestra reunión anual tiene como sede a la Ciudad de Puerto Vallarta.

La reunión contó con 22 sesiones de trabajo en las que se expusieron mas de 300 proyectos de investigación. Los autores y coautores de los trabajos representaron a casi un centenar de instituciones, la mitad de ellas extranjeras. Este es un aspecto importante pues nos indica que un alto porcentaje de investigadores trabaja en colaboración con instituciones del extranjero.

Quince por ciento de los trabajos fueron presentados por investigadores extranjeros. Dicho porcentaje es similar al de otros años, pero el número de trabajos fue mayor. Otro dato importante fue que solo en el 35 % de los trabajos el primer investigador es del D.F., siendo notoria la participación, cada vez mayor, de los centros de provincia. Entre los que destacaron por su numerosa participación están: La Comisión Federal de Electricidad, con sus secciones de Morelia, Guadalajara, Veracruz y Nayarit. Del estado de Jalisco, diferentes instituciones académicas y públicas de Guadalajara. El Instituto de Geología de la Univ. de San Luis Potosí. Baja California, con diferentes instituciones académicas del estado. Instituciones de 17 estados de la República tuvieron por lo menos un trabajo.

Cuatro de las sesiones se dedicaron a un simposio sobre Tectónica y Volcanismo del Cenozoico en México, dicho simposio fue coordinado por Hugo Delgado y Gerardo Aguirre. En estas cuatro sesiones se presentaron 48 trabajos que trataron sobre aspectos ya tradicionales en nuestra reunión: Bloque Jalisco, Península de Baja California y zona centro de México. Una sesión estuvo dedicada a problemas de volcanismo, sobre todo del Popocatepetl, y a problemas tectónicos de la zona marina del pacifico en México.

Asi también, se presentó el simposio sobre Fallas Activas de México, que lo coordinó Fernando Ortega, y que contó con diez trabajos en modalidad de cartelón o poster.

Una sesión importante, fue la de problemas relacionados con el Riesgo Geológico, la cual coordinaron Pedro Zarate y Manuel Aragón y tuvo 16 trabajos. Estos tocaron diferentes aspectos de Geología Ambiental, destacando los que versaron sobre estabilidad de taludes y zonas urbanas con problemas de deslizamientos.

Otra sesión importante, la cual tuvo mucho público, fue la del cráter chicxulub. En esta sesión, coordinada por Ana Luisa Carreño y Marisol Montellano, se presentaron ocho trabajos, de diferentes disciplinas, referentes al Chicxulub. Destaco el trabajo del Dr. A. Poveda, quien presentó el punto

de vista de la Astronomía.

En Oceanografía se presentaron 27 trabajos, la mayor parte de ellos provenientes del CICESE. Aún cuando hubo trabajos de la DGON, de la Univ. de Colima, de la Univ. de Guadalajara, de la UABC y de la UABCS, fue notoria la ausencia de los investigadores de la UNAM.

En tres sesiones se presentaron 29 trabajos de Ciencias Atmosféricas, destacando los que se relacionan con la modelacion matematica. En la sesión del miercoles 9, el Dr. Julián Adem impartió una conferencia de 45 min. acerca del Modelo Termodinámico del Clima, del cual es autor.

Dos sesiones de Geotermia, coordinadas por Gerardo Hiriart y Jose Luis Quijano, tuvieron 25 trabajos referentes a diversos aspectos de la Geotermia, destacando los que se estan desarrollando en las zonas del Volcán Ceboruco y del Volcan Tres Virgenes. Parece ser que dichos campos se incorporaran proxicamente a la generación de energía eléctrica.

En tres sesiones de Sismología se presentaron 48 trabajos del area, destacando los relacionados con la microzonificación sísmica que se esta llevando a cabo en diversas urbes del país.

En dos sesiones de Geofísica de Exploración, coordinadas por Ricardo Díaz Navarro y por Martin Bremer, se discutieron 30 trabajos referentes a los diferentes metodos de exploracion geofisica, destacando los relacionados con los metodos sísmicos.

Una sesión de Geomorfología y Metalurgia con 12 trabajos, otra de Petrología y Tectonica con 18 y otra de Geohidrología y Geoquímica con 12 completaron la reunion. Los cinco trabajos de Estudios Espaciales se incluyeron dentro de una sesión de Ciencias de la Atmósfera. Esta última area ha estado ausente en las reuniones pasadas.

El comite organizador contó en esta ocasión con apoyo de la Coordinación de Ciencias de la UNAM, Del Instituto de Geofísica de la UNAM y del CICESE. Debido a las negativas del CONACyT en los últimos años, en esta ocasión no se solicitó apoyo a esta institución.

La Asamblea General de socios se llevó a cabo el miercoles 9 a las 17 horas. Conto con la asistencia inicial de 67 miembros y en ella presentó un informe el Dr. Enrique Gomez Treviño, presidente de la Unión. Entre los asuntos tratados se cuenta lo siguiente:

- a) Se puntualizó que nuestra reunión, con mas de 300 trabajos en 1994, es la mas importante de México en el area de las Ciencias de la Tierra. Se hizo patente el incremento de trabajos en las areas de Geología. Incluso se pudo programar una sesión con trabajos de Paleontología y una de Geomorfología. Es gratificante el saber que nuestra reunión, gracias a su constancia y nivel, sea atendida por los colegas de las diferentes areas de las Geociencias. Esperamos continuar aglutinando a todos ellos.
- b) Se puntualizó la necesidad de organizar más sesiones de

trabajo, como la de Riesgo Geológico, en las que se tiene una mayor relación con el sector productivo o el sector público del país.

c) Se informó que la versión 1994 de la Medalla Mariano Barcena, por méritos académicos, fue otorgada al Dr. Julián Adem Chain, investigador del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM. El Dr. Adem ha trabajado durante más de 25 años en la elaboración de un modelo termodinámico del clima. La medalla le fue entregada el miércoles 9, dentro de una sesión de Ciencias de la Atmósfera.

d) Se informó que en mayo de 1994, se asistió a una reunión de la American Geophysical Union, a la cual asistieron numerosas asociaciones geofísicas del mundo. En esta reunión se ampliaron las relaciones que se tienen con la A.G.U.

e) Se informó que continuamos con la edición de Monografías, y que en 1995 editaremos por lo menos dos más. Una de ellas, tratará el tema de sismología y se pondrá en circulación con motivo de los diez años del terremoto de México.

f) Se trató el problema editorial de la Revista Geofísica Internacional. Como todos saben, a partir de 1995 la revista solo aceptará trabajos en inglés. Además, la revista canceló la serie de nombres que aparecían como consejo editorial y se formó un comité de coeditores por área. Ambos aspectos se llevaron a cabo sin consultar a los socios y por ello fue motivo de discusión.

Primeramente habría que aclarar que la Unión no tiene los recursos suficientes para hacerse cargo de la revista, motivo por el cual la edita el Instituto de Geofísica de la UNAM. Hasta donde es posible, se trata de manejar la política editorial en forma conjunta. En este caso, CONACyT continúa con su política de excelencias, tomando como referencia a las revistas de circulación internacional. Por ello se hizo un padrón de revistas de excelencia y en ella quedó incluida Geofísica Internacional. Pero los fondos a la revista se condicionaron de acuerdo a ciertas recomendaciones, entre ellas la del idioma.

Desde luego que el tema es difícil de tratar, pero en términos generales todos sabemos que las evaluaciones para el SNI o para los estímulos de productividad o para cualquier otra cosa, depende de las publicaciones que reportamos en nuestros informes de trabajo. De estas evaluaciones depende, en muchos casos, más del 50 % del salario de un investigador. Por ello, las revistas del padrón de CONACyT deben ser lo más similar posible a las internacionales, con objeto de tener sistemas de evaluación homogéneos. Entonces, las recomendaciones de CONACyT no están tan fuera de lugar como pudieramos pensar.

También cabe hacer la aclaración que algunos de los socios que protestaron por la nueva política de la revista, envían sus trabajos a revistas extranjeras antes que a Geofísica Internacional. Si deseamos tener una revista internacionalmente reconocida debemos apoyarla enviando nuestros trabajos.

g) Se propuso la formación de un Consejo Directivo de la revista Geofísica Internacional, formado por El presidente de la Unión y por los directores de las instituciones relacionadas

con las Ciencias de la Tierra como son: CICESE, Inst. Geofísica UNAM, Inst. Geología UNAM, Inst. Geografía UNAM, Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM e Inst. Ingeniería UNAM. Este consejo podría definir la política general de la revista y proporcionar los fondos para su publicación y distribución además de vigilar que la revista fuera tomada en cuenta en los diferentes foros académicos. El problema de los fondos es importante ya que CONACyT solo aporta el 35 % de los costos totales de la revista y el resto lo proporciona el Inst. de Geofísica de la UNAM.

h) Se informó también que para no descuidar las publicaciones en español, la revista GEOS que ya cuenta con regularidad y buena distribución nacional, cambiara en algunos aspectos. Se incluiría una sección de investigación con trabajos arbitrados, para ello se formara un cuerpo de coeditores amplio y que cubra las diferentes áreas de las Ciencias de la Tierra. Este cuerpo de coeditores será encargado de promover el envío de trabajos de calidad a la revista así como de evaluarlos. La revista tendrá diferentes secciones a partir de 1995.

j) Como asuntos generales se mencionó: i) La sede de nuestra próxima reunión volverá a ser Puerto Vallarta. ii) Se tratará de incluir en la reunión cursos cortos en temas específicos, conferencias de amplio interés, sesiones de mayor intercambio de opinión; por ejemplo mediante las sesiones poster. iii) Como curso precongreso puede llevarse a cabo un diplomado en Riesgo Geológico. iv) También se mencionó la posibilidad de premiar al mejor trabajo estudiantil v). Se volvió a proponer que nuestra reunión la hagamos conjunta con otra asociación afín como la Soc. Geológica Mexicana, la Asoc. Paleontológica, la Meteorológica o la Geohidrológica. Esto ya se ha intentado pero no resulta fácil.

k) Finalmente se insistió en que nuestros estatutos deben actualizarse y notariarse para que podamos entrar al padrón de CONACyT de Sociedades Científicas.

l) Hugo Delgado informó que la Reunión General del IAVCEI de 1996 se celebrará en México, y solicitó apoyo para el comité organizador.

m) Informe económico. Respecto al balance económico, la Unión recibió este año una mayor cantidad de apoyos institucionales (N\$ 40 000.00), además de que se incrementó la cuota de inscripción a la reunión. Desafortunadamente casi todos los fondos los recibimos en octubre por lo que no tuvimos ganancia por manejo de intereses. Cabe hacer la aclaración de que si nuestra asociación crece más y se consolida podría recibir mayor apoyo institucional, por ejemplo la Soc. Mexicana de Física recibe apoyos institucionales por más de N\$ 150,000.00 al año y el ingreso en su último congreso rebasó los N\$ 1,100,000.00. Dicha asociación está manejando presupuestos del orden de los N\$ 1,500,000.00 de autonomía total.

El balance total es el siguiente:

Saldo a diciembre de 1993 N\$ 26 262.00

Ingresos 1994

Cuotas anuales socios	N\$ 10, 935.00
Venta de Monografías	N\$ 4, 885.00
Propaganda en la Revista	N\$ 5, 000.00
Apoyo del CICESE	N\$ 12, 500.00
Apoyo IGF - UNAM	N\$ 12, 500.00
Apoyo Coord. Ciencias UNAM	N\$ 15, 000.00
Ingresos Reunión 1994	N\$ 76, 445.00

TOTAL

N\$ 16,3 527.00

Egresos 1994

Gastos de correo	N\$ 2, 995.00
Gastos papelería	N\$ 865.00
Copias, Poster, Programa	N\$ 5, 995.00
Impresión 5 numeros GEOS	N\$ 24, 800.00
Gastos secretariales	N\$ 7, 540.00
Gastos Congreso (vino, cena café, mariachi etc.)	N\$ 33, 607.00
Equipo de proyección	N\$ 7, 161.00
Apoyo a congresistas	N\$ 7, 375.00

TOTAL

N\$ 90, 268.00

Saldo a diciembre de 1994 N\$ 73 259.00

SOCIOS CON CUOTA DE 1995 PAGADA

J. ADEM (CA)	A. AGUAYO	A. AGUILLON (-)	G. AGUIRRE (GEOL)
S.A. ALANIZ (GEOL)	M.A. ALATORRE (EXG)	D.R. ALATRISTE (-)	M.A. AMADOR (OF)
J. ARANDA GOMEZ (-)	J.F. ARELLANO (GEOT)	J.J. ARREDONDO (OF)	P. BARAJAS (-)
R.M. BARRAGAN (GEOT)	D. BARRERA (GEOL)	J. BRASSEA (EXG)	M. BREMER (EXG)
E. J. BUENDIA (-)	J. O. CAMMONS (EXG)	G. CARRASCO (GEOL)	A.L. CARREÑO (P)
A. CERON (EXG)	E. CONTRERAS L. (GEOT)	J. CUENCA (S)	M. CHAVEZ (S)
V. DAVYDDOVA (CA)	H. DELGADO (V)	L. DELGADO (T)	R. DIAZ NAVARRO (EXG)
F. ESPARZA (EXG)	J. M. ESPINDOLA (V)	J.M. ESPINOZA (EXG)	H. FABRIOL (EXG)
A. FILONOV (CA)	J. M. FLETCHER (GEOL)	C. FLORES (EXG)	J. H. FLORES (EXG)
J. FREZ (S)	M.A. GALICIA (-)	L.A. GALLARDO (-)	J. H. GAVIÑO (OF)
J. GARCIA A. (EXG)	G. GARCIA E. (-)	R. GARCIA A. (S)	C. GAY (CA)
E. GLOWACKA (S)	M. GODCHAUX (GEOL)	E. GOMEZ T. (EXG)	E. GONZALEZ G. (-)
F. GRAEF (OF)	I. HERRERA (EXG)	L. HERNANDEZ (-)	G. HIRIART (GEOT)
E. JAUREGUI (CA)	C. JAVIER (S)	Z. JIMENEZ (S)	F. JUAREZ (-)
V. KOSTOGLODOV (S)	M. LANVIN (OF)	L. LEMOYNE (CA)	A. LEYVA (CA)
C. LOMNITZ (S)	J. F. LONGORIA (P)	R. MACIEL (GEOL)	A. MARTIN (GEOL)
M. MARTINEZ (EXG)	G. M. MARTINEZ (-)	F. MEDINA (V)	L. MENNELLA (V)
F. MICHAUD (T)	U. MIRANDA (-)	G. MONTESINOS (CA)	C. O. MONZON (OF)
D. MORAN (GEOL)	L. MUNGUIA (S)	A. NAVA (S)	S. NAGIHARA (T)
A. F. NIETO (GEOL)	D. NOVELO (S)	F. NUÑEZ C. (S)	J. OCHOA (OF)
B. ODA (S)	D. OROZCO (-)	H. PALMA (GEOT)	O. PALMA (EXG)
D. PEREYRA (A)	H. PEREZ DE TEJADA (EEP)	J. A. PEREZ V. (-)	J. L. QUIJANO (GEOT)
J.J. RAMIREZ (-)	J. RANDALL (EXG)	P. RIPA (OF)	J. M. ROBLES (OF)
J. ROLDAN (GEOL)	J. M. ROMO (EXG)	G. RONQUILLO (EXG)	C. M. RUBIO (-)
M.A. RUIZ (-)	F. SABINA (S)	R. SALDA A (-)	A. SALCIDO (-)
J. SHEINBAUM (OF)	S. K. SINGH (S)	J. M. STOCK (T)	C. SUAREZ (-)
M.C. SUAREZ (GEOT)	G. SUAREZ (S)	F. SUAREZ (T)	I. TERESCHENKO (OF)
D. TERRELL (GEQ)	M. A. TORRES V. (-)	A. TRASVI A. (OF)	A. VICTORIA (-)
S. VILLARREAL (-)	V. WONG (S)	P. ZARATE (GEOL)	V. ZOBIN (S).

ESTUDIANTES:

A. ANGUIANO (-)	O. BARRIOS (EXG)	E. J. BEIER (OF)	R. COVARRUBIAS (-)
J. L. CRUZ A. (-)	J. DOMINGUEZ (-)	B. ESCOBAR (GEOT)	J.L. FEBLES (GEOH)
A. HUIDOBRO G. (-)	S. MENDEZ (EXG)	L. MORAIRA (-)	M. A. NATIVIDAD (CA)
C. ORTIZ (-)	F. DE J. PEREZ (-)	M. RODRIGUEZ G. (-)	M. G. RODRIGUEZ (-)
U. RODRIGUEZ (-)	E. SALAZAR (-)	C. SARMIENTO (GEOL)	R. VALENZUELA (S)
L. G. VELAZQUILLO (-)			

C.O. MONZON	009-OF-03	M. OBESO	084-OF-08
A. JIMENEZ	085-OF-09	J.C. HERGUERA	215-OF-22
N. CARBAJAL	219-OF-25	J. ZAMORANO	002-RG-01
R. PATINO	165-CA-19	J.J. JIMENEZ	001-TVC-01
R. CASTRO V.	218-CA-24	P. SANCHEZ U.	079-GEOT-09
F. ALONSO R.	096-GEOT-10	M. MURIEL	076-CA-06
C.I. HUERTA	032-S-04	A. VIDAL	227-S-34
F. OHLSEN	193-EXG-32	L. SALAZAR	272-S-45
F. PINEIRO	108-TVC-25	M.A. TORRES V.	138-S-19
M. GUZMAN	287-S-52	V.V. KRAVCHENKO	041-EXG-02
L.F. SANCHEZ	080-EXG-11	S.I. BELMONTE	298-EXG-46
L. QUINTANAR	266-S-38	C. JACQUES	233-T-08
L. ALVA V	141-EXG-25		

TRABAJOS ADICIONALES PRESENTADOS

F. Michaud, B. Mercler, W. Bandy, J. Bourgois, T. Calmus, M. Castrec, J. Guerrero, K. Olu, M. Sosson and M. Villeneuve.

DEEP SEA DIVES IN THE MIDDLE AMERICA TRENCH: TECTONIC REGIME OF THE MEXICAN CONVERGENT MARGIN OFF MANZANILLO

F. Medina, A. Higareda, C. Alaniz y A. Hermosillo

IMPACTO AMBIENTAL EN JALISCO



P.O. Box 134001
Ann Arbor, MI 48113-4001

313-994-1200 Ext. 3234

FAX 313-994-5123
TELEX 4940991 ERIMARB

**Eleventh Thematic Conference on Geologic Remote Sensing,
27 - 29 February 1996, Las Vegas, Nevada USA.**

Contact: Robert Rogers, ERIM, Box 134001, Ann Arbor MI 48113-4001 USA.
Phone: (1) 313 994 1200, ext. 3453. Fax: (1) 313 994 5123.
E-mail: raeder@vaxc.erim.org

Eleventh in the series, this conference will primarily focus on geologic remote sensing technologies and geographic information systems (GIS), with special emphasis on solving real-world problems in mineral and hydrocarbon exploration using environmental and engineering applications. The industry-oriented technical sessions will include:

- Petroleum and Mineral Exploration
- Environmental Applications
- Hydrogeology
- Radar Applications
- Geological and Logistical Mapping
- Mineral Exploration
- Planetary Remote Sensing
- Data Integration and GIS
- Image Processing & Pattern Recognition
- Geological Hazards

Thematic Conferences
Geologic Remote Sensing



ATLAS NACIONAL DE MEXICO

Obra en tres tomos que presenta la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, donde la labor de más de 300 especialistas quedará reunida en una colección de 160 cartas (alrededor de 600 mapas) editados a todo color por el Instituto de Geografía.

Volumen I

I. Mapas Generales

- 1.- Mapas generales
- 2.- Desarrollo histórico de la expresión cartográfica.
- 3.- Desarrollo histórico del levantamiento cartográfico.

II. Historia

- 1.- Epoca prehispánica,
- 2.- Epoca colonial
- 3.- Siglo XIX
- 4.- Movimientos armados
- 5.- Historia de las divisiones político-administrativas

III. Sociedad

- 1.- Distribución de las poblaciones y características demográficas
- 2.- Migraciones
- 3.- Sistema urbano
- 4.- Vivienda
- 5.- Educación
- 6.- Cultura
- 7.- Salud
- 8.- Tipología sociodemográfica

Volumen II

IV. Naturaleza

- 1.- Geología
- 2.- Tectónica
- 3.- Relieve
- 4.- Clima
- 5.- Agroclimatología
- 6.- Hidrogeografía
- 7.- Edafología
- 8.- Biogeografía
- 9.- Oceanografía
- 10.- Regionalización física

V. Medio ambiente

- 1.- Influencia del hombre en el medio ambiente
- 2.- Estado de los componentes naturales del medio ambiente
- 3.- La población y el medio ambiente
- 4.- Evaluación del patrimonio natural y cultural
- 5.- Síntesis del medio ambiente

Volumen III

VI. Economía

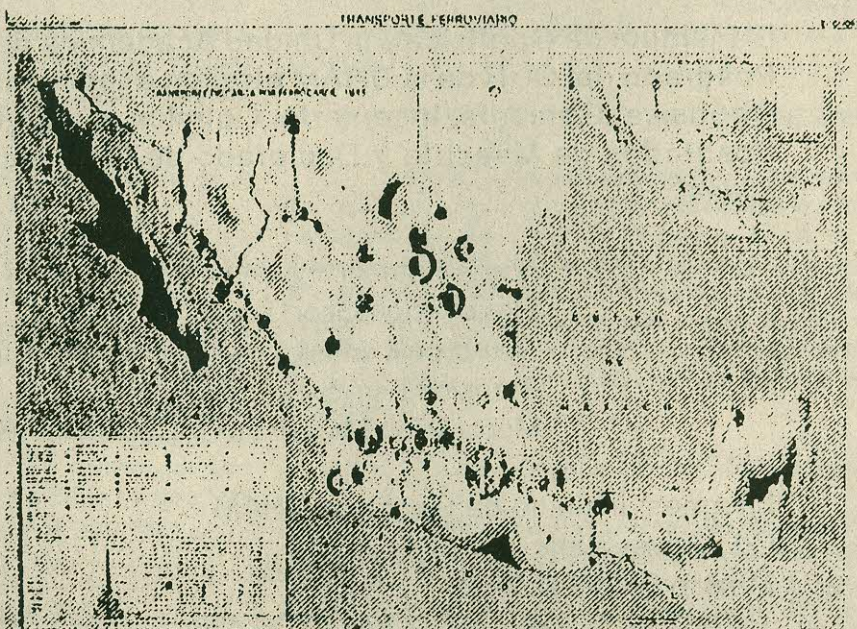
- 1.- Energía, agua y suelo, bases de la actividad económica
- 2.- Agricultura
- 3.- ganadería
- 4.- Actividad forestal
- 5.- Pesca
- 6.- Energía Eléctrica
- 7.- Economía petrolera
- 8.- Minería
- 9.- Industria
- 10.- Transporte y comunicación
- 11.- Turismo
- 12.- Comercio y servicios
- 13.- Asimilación económica del territorio
- 14.- Regionalización económica

VII México en el mundo

1. Relaciones Internacionales
- 2.- Comercio Internacional
- 3.- México en el mundo

Informes y ventas:

Instituto de Geografía,
UNAM
Circuito Exterior
Ciudad Universitaria
Apartado Postal 20-850
México, 01000, D.F.
Tel.: 548-97-79
Fax.: 548-40-86





Maestría y Doctorado en Ingeniería Hidráulica



La División de estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM ofrece cursos de maestría y doctorado en Ingeniería Hidráulica en sus instalaciones de Progreso, Morelos.

Las asignaturas que se imparten son, entre otras:

Hidráulica general
Métodos Matemáticos
Mecánica de Fluidos
Hidrología de Superficie

Irrigación y drenaje
Geohidrología
Métodos Numéricos
Obras Hidráulicas

La maestría y el doctorado están dirigidos a egresados de ingeniería civil, ciencias agropecuarias y carreras afines. Estos cursos están apoyados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua a través de becas, biblioteca, computadoras y laboratorios.

Informes al (73) 19-40-49 o 19-40-00 ext. 532 con el Dr. Alvaro Muñoz en Paseo Cuauhnáhuac #8532, Progreso, Mor. C.P. 62550

POSGRADO EN Geofísica



Unidad Académica de los Ciclos
Profesionales y de Posgrado del
Colegio de Ciencias y Humanidades

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

El instituto de Geofísica y la Unidad Académica de los ciclos Profesional y de Posgrado del CCH de la UNAM ofrecen a todos los profesionales en Física, Geofísica, Geología, Ingeniería, Química, o alguna área académica afín, los Posgrados de Maestría y Doctorado de Geofísica dentro de las siguientes áreas:

AGUAS SUBTERRANEAS
EXPLORACIÓN GEOFÍSICA
SISIMOLOGÍA Y FÍSICA DEL INTERIOR DE LA TIERRA
ESTUDIOS ESPACIALES
MODELACIÓN MATEMÁTICA Y COMPUTACIONAL DE SISTEMAS GEOFÍSICOS

Informes: Instituto de Geofísica UNAM
Cd. Universitaria
México 04510 D.F.
Tel 662-4130 y 622-4137 Fax 550-2486

