

página 1

blanca

Dr. Juan Ramón de la Fuente  
*Rector*

Lic. Enrique del Val Blanco  
*Secretario General*

Mtro. Daniel Barrera Pérez  
*Secretario Administrativo*

Dra. Arcelia Quintana Adriano  
*Abogada General*

Dr. René Drucker Colín  
*Coordinador de la Investigación Científica*

Universidad Nacional Autónoma de México

Forjadores de la ciencia en la UNAM

Julián Adem

Centro de Ciencias de la Atmósfera

Dr. René Drucker Colín  
*Coordinador de la Investigación Científica*

Ing. Jorge Gil Mendieta  
*Secretario Académico*

Dr. Raúl Herrera Becerra  
*Secretario de Investigación y Desarrollo*

Lic. Marcela Mendoza Figueroa  
*Secretaria Jurídica*

Sra. Alicia Mondragón Hurtado  
*Secretaria Administrativa*

Coordinación de la Investigación Científica

# Forjadores de la ciencia en la UNAM

Ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia»

Mayo 21 de 2003

## Julián Adem

Centro de Ciencias de la Atmósfera

*Palabras para el ciclo de conferencias  
«Mi vida en la ciencia»*

René Garduño L.

Centro de Ciencias de la Atmósfera

*Semblanza del doctor Julián Adem*

México, 2003



Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

Eminentes investigadores del Subsistema de la Investigación Científica que el 25 de abril de 2003 recibieron de manos del Rector, doctor Juan Ramón de la Fuente, el reconocimiento «Forjadores de la ciencia en la UNAM» participan en el ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia», que tiene lugar en la Sala del Consejo Técnico de la Investigación Científica. Estos cuadernillos recogen las conferencias preparadas por estos investigadores y las semblanzas que sobre ellos han aportado otros científicos.

D.R. © 2003, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Coordinación de la Investigación Científica,  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.  
<http://www.cic-ctic.unam.mx>

ISBN (colección):  
ISBN (volumen): 970-32-0808-8

Impreso y hecho en México

*Palabras para el ciclo de conferencias*  
*«Mi vida en la ciencia»*

Julián Adem

Centro de Ciencias de la Atmósfera

Introducción

La distinción que acabo de recibir me hace meditar sobre las personas y los factores que determinaron el rumbo inicial de mi vida, y deseo recordarlos para compartir con ellos este reconocimiento.

Mis padres, Jorge Adem y Almas Chahín, vinieron desde Líbano a México, escogiendo la ciudad y puerto de Tuxpan para formar su familia. Mis hermanos, José y Antonio, mis hermanas, María Elena, Labibe, Alicia y Esbaide, todos nacidos en Tuxpan, con quienes compartí el ejemplo y las enseñanzas de nuestros padres, en el ambiente muy provinciano de esa ciudad, que en aquellos tiempos carecía de buenas comunicaciones con el resto del estado y del país.

En el año 1938 ocurrió un hecho que cambió mi vida, así como la de muchos otros tuxpeños: el profesor Manuel C. Tello llegó a Tuxpan, procedente de Jalapa, y estableció la escuela secundaria y preparatoria que hoy en día lleva su nombre, y que desde entonces ha dependido de la Universidad Veracruzana. A mí me tocó ser de la cuarta generación de estudiantes, y recibir allí una sólida preparación, gracias al empeño y gran calidad académica y humana del maestro Tello y de los otros profesores, la mayoría de los cuales eran profesionistas que ejercían su carrera en Tuxpan y dedicaban buena parte de su tiempo a la enseñanza.

Con clara vocación hacia las ciencias exactas, mi hermano José y yo decidimos estudiar Ingeniería, en la entonces Escuela Nacional de Ingenieros de la UNAM.

Primero partió él, en 1941, y yo en 1943. Al encontrarnos en el ambiente universitario, descubrimos que existía la entonces incipiente carrera de Matemáticas en la Facultad de Ciencias, cuyos estudios también estaban ubicados en el mismo Palacio de Minería, sede de la tradicional Escuela Nacional de Ingenieros. Decidimos hacer, simultáneamente con la de Ingeniería, la carrera de Matemáticas. Posteriormente fuimos becados para ir a hacer un doctorado en el extranjero y regresamos a México en un momento de importancia histórica para la nación: el cambio de la Universidad Nacional Autónoma de México a la flamante Ciudad Universitaria.

Desafortunadamente, mi hermano José falleció en 1991; sin embargo dejó su contribución imperecedera en las matemáticas a nivel mundial y creó a nivel nacional el Departamento de Matemáticas del Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

El ambiente de Ciudad Universitaria fue favorable para el desarrollo de la investigación científica, que es la base de la docencia a nivel de posgrado. Se establecieron los puestos de investigador y profesor de tiempo completo, se empezaron a consolidar los institutos y centros de investigación y se crearon otros nuevos.

Con varias opciones en mi vida, yo he tenido la fortuna de escoger acertadamente el camino a seguir en la investigación científica y, a través de las matemáticas, de desarrollar modelos que tratan de explicar las causas y efectos de los cambios climáticos, y posiblemente predecirlos.

Pertenezco a una generación de investigadores y maestros que, al regresar a México, con una disciplina nueva de investigación, tuvo que entregarse a la tarea de formar la infraestructura que le permitiera seguir adelante, creando institutos y centros de investigación, así como cátedras nuevas, y formando a los nuevos investigadores y profesionales, que con los años han ido consolidando dichas instituciones. El inicio fue difícil pero indudablemente las condiciones que existieron en la nueva Ciudad Universitaria fueron y siguen siendo propicias para progresar.

En 1957 y 1958 se llevó a cabo el Año Geofísico Internacional, evento sin paralelo en la historia de las Ciencias de la Tierra, y en el que



México hizo un papel muy decoroso a nivel mundial, aportando datos geofísicos de los océanos, los continentes y la atmósfera dentro de su territorio, a través de una colaboración muy estrecha entre los institutos universitarios y las dependencias gubernamentales dedicadas a estas disciplinas, tales como las secretarías de Marina, de Agricultura y de Comunicaciones y Transportes. Además, se iniciaron proyectos conjuntos, como es el caso del establecimiento de una red mareográfica nacional. En enero de 1958 se llevó a cabo la expedición científica a la Isla Socorro, del Archipiélago de las Revillagigedo, que a mí me tocó encabezar, y en la que participamos investigadores de los Institutos de Geofísica, Geología, Biología y Geografía de la UNAM, y la Secretaría de Marina.

En el Año Geofísico Internacional se inició la era espacial, al ponerse en órbita por primera vez los satélites artificiales, que son observatorios ambulantes que han ampliado el conocimiento del planeta Tierra y del espacio exterior con el gran cúmulo de datos obtenidos.

A partir de entonces, se empiezan a consolidar en México y en el mundo las Ciencias Geofísicas, y en particular las Ciencias Atmosféricas.

A partir de 1971, se crea el CONACyT, donde se organizó el Programa Indicativo sobre Meteorología, para impulsar el fortalecimiento y desarrollo de los servicios meteorológicos y la enseñanza de las Ciencias Atmosféricas en el país, a nivel de licenciatura y de posgrado. Un inventario de las instituciones docentes demostró que entonces únicamente existían los estudios de maestría en Ciencias Geofísicas, con una opción a las Ciencias Atmosféricas, en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

En dicha maestría se inscribían alumnos con licenciaturas en Física, Matemáticas e Ingeniería.

El inventario indicó que México carecía de estudios de licenciatura en Ciencias de la Atmósfera. Por tal razón se apoyó la creación de la licenciatura en esta especialidad en la Universidad Veracruzana, la cual se creó en el año 1976 y que, después de una interrupción, hasta la fecha sigue siendo la única existente en el país. Varios estudiantes han terminado sus estudios y se han recibido, para después ir a fortalecer los servicios meteorológicos nacionales, y otros

han continuado estudios de maestría y doctorado, en México y en el extranjero, enriqueciendo la investigación y la enseñanza en los centros de Ciencias de la Atmósfera y de Ecología de la UNAM, así como en la propia Universidad Veracruzana donde, gracias al apoyo decidido de las actuales autoridades universitarias, ha habido un incremento de actividades de docencia, investigación y difusión, con un considerable aumento en el número de alumnos.

### Creación del Instituto de Geofísica

Me siento muy emocionado al decir estas palabras cuando el Instituto de Geofísica acaba de cumplir 54 años y el Centro de Ciencias de la Atmósfera 26, y no es para menos, ya que en ellos llevé a cabo mis investigaciones científicas desde su fundación, y les dediqué la mayor parte de mi vida como investigador y como director. Me siento satisfecho porque veo que ambas instituciones han dado muchos frutos y continúan haciéndolo.

Para entender la fundación del Instituto de Geofísica es necesario remontarse algunos años atrás, cuando se desarrolló la infraestructura de investigación y docencia en la Universidad, especialmente en matemáticas y física, y el papel que el ingeniero Ricardo Monges López jugó en dicho desarrollo. Una vez creada la infraestructura en ciencias matemáticas y físicas, un paso lógico era desarrollar la geofísica, en un país en que ya había tradición de Ciencias de la Tierra, donde la minería y el petróleo han sido poderosos motores de estudios geológicos y geofísicos y donde existen fenómenos como los terremotos, las erupciones volcánicas y los huracanes, las sequías y las inundaciones.

El fundador del Instituto fue el ingeniero Ricardo Monges López, quien falleció el 21 de abril de 1983 a la edad de 96 años y 6 meses. Su larga vida fue fructífera y ejemplar, destacándose como pionero en la creación de la infraestructura de la ciencia moderna en México, especialmente las matemáticas, la física y la geofísica. Cuando en

1945 se discutió el nuevo Estatuto Universitario, como director de la Facultad de Ciencias, el ingeniero Monges López propuso la creación del Instituto de Geofísica. Su propuesta fue aprobada, el Instituto fue incluido en el Artículo 9º del referido Estatuto y, el 26 de julio de 1946, el Rector lo comisionó para que presentara un proyecto de organización del nuevo instituto. El 8 de octubre de ese año se le nombró director del Instituto de Geología, para desarrollar en él las ramas geofísicas, antes que comenzara a funcionar el nuevo Instituto, y por esa razón en esa fecha renunció a la dirección de la Facultad.

Durante el tiempo que fue director del Instituto de Geología se dedicó al estudio de la dinámica del interior de la Tierra por métodos geológicos y geofísicos y preparó el proyecto de organización del Instituto de Geofísica.

Propuso y se aprobó que el nuevo instituto incluyera al personal e instalaciones del Servicio Sismológico Nacional y de la Estación Geomagnética de Teoloyucan, los cuales dependían anteriormente del Instituto de Geología.

Entre los investigadores del naciente instituto se incluían algunos muy eminentes, como Manuel Sandoval Vallarta, Nabor Carrillo y Marcos Moshinsky, quienes compartían su tiempo de investigadores con otras dependencias universitarias.

En marzo de 1947, dos años antes de la fundación del Instituto, con el objeto de empezar a preparar al personal del futuro Instituto de Geofísica, el ingeniero Monges López nos invitó a Anselmo Chargoy y a mí a ingresar al Instituto de Geología, como ayudantes de investigador, siendo aún estudiantes de matemáticas de la Facultad de Ciencias. Esa invitación decidió nuestro futuro como investigadores en las ciencias geofísicas y nuestro ingreso al Instituto de Geofísica desde su fundación.

En aquel entonces, yo estaba preparando mi tesis de ingeniero civil bajo la dirección del ingeniero Alberto J. Flores, director de la Escuela Nacional de Ingenieros, sobre el desarrollo de un método para calcular el efecto sísmico en las construcciones. Con el objeto de obtener los datos sísmicos fui a ver al ingeniero Monges López. Él se

entusiasmo con mi investigación y me ofreció el puesto de ayudante de investigador, con la tarea inicial de terminar la tesis. Por su lado, Chargoy hizo su tesis de matemático sobre geomagnetismo, bajo la dirección del doctor Sandoval Vallarta.

Desde marzo de 1947, Chargoy y yo nos reuníamos por las tardes en el 4º piso de un edificio en Puente de Alvarado 71, para hacer nuestras investigaciones. Ahí estaban, además, varias oficinas de la UNAM. Según recuerdo, había una de la Facultad de Ciencias, otra del coordinador de la Investigación Científica, doctor Nabor Carrillo, y una especie de bolsa de trabajo de la UNAM, a cargo del licenciado Horacio Labastida.

El programa presentado para el funcionamiento del Instituto de Geofísica fue aprobado por las autoridades universitarias y el 4 de febrero de 1949 comenzó a funcionar bajo la dirección del ingeniero Ricardo Monges López.

Una vez inaugurado el Instituto, el problema fundamental era formar investigadores, sin tener en México una escuela de Geofísica, por lo cual Monges López se dedicó a escoger a los jóvenes que tenían interés en las ciencias geofísicas para que fueran a universidades extranjeras a especializarse, prestándoles toda su ayuda y ofreciéndoles a su regreso empleos apropiados.

De enero de 1951 a mayo de 1953 estuve haciendo mi doctorado en matemáticas aplicadas en los Estados Unidos, en la Universidad de Brown. A mi regreso a México, ya terminada la construcción inicial de la flamante Ciudad Universitaria, el Instituto de Geofísica se estableció en los pisos 3, 4 y 5 de la entonces Torre de las Ciencias, y ahora Torre II de Humanidades. Al regresar, el ingeniero Monges López me invitó a ayudarlo en la tarea académico-administrativa. Sin embargo, recibí su apoyo para marchar de nuevo al extranjero en octubre de 1954, esta vez al Instituto Internacional de Meteorología de la Universidad de Estocolmo, Suecia, donde hice estudios en Ciencias Atmosféricas, e investigaciones bajo la dirección del profesor Karl-Gustaf Rossby, pionero de la meteorología moderna.

A mi regreso a México tuve el privilegio de colaborar con el ingeniero Monges López en calidad de director auxiliar, cargo que ocupé durante tres años. Para entonces, gracias a la creación del Instituto de Geofísica, México estaba preparado para hacer un digno papel en el Año Geofísico Internacional.

En octubre de 1959, a la edad de 73 años y después de estar 10 años al frente del Instituto, el ingeniero Monges López renunció y yo fui nombrado director titular.

Hubo una verdadera continuidad en la consolidación y crecimiento del Instituto de Geofísica, renovación periódica de directores, crecimiento y mejoramiento del nivel académico de los investigadores, así como nuevos equipos, edificios e instalaciones, hasta llegar a los tiempos presentes, con el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi como director.

Nos sentimos muy satisfechos ya que, con la participación del Instituto, México se ha incorporado a la investigación geofísica de frontera a nivel internacional, se ha mejorado el Servicio Sismológico y se estudian y resuelven problemas nacionales de índole geofísica, en coordinación con otras dependencias gubernamentales y universitarias, teniendo una base científica para ello.

Además, existe el Centro de Ciencias de la Atmósfera, del cual fui director fundador y que se creó en febrero de 1977 con personal que pertenecía al Instituto de Geofísica. También el ahora Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, al crearse inicialmente como centro, absorbió a investigadores y técnicos en Oceanografía Física pertenecientes al Instituto de Geofísica. Además, el actual CICESE, de Ensenada, se inició como un proyecto oceanográfico del Instituto de Geofísica, presentado al CONACyT cuando yo era director, que estuvo a cargo del doctor Nicolás Grijalva y empezó a funcionar en el mes de mayo de 1972.

La investigación geofísica siempre ha estado ligada a la enseñanza, y a través de varios años se ha creado la infraestructura actual de docencia. La Facultad de Ciencias, en su carrera de Física, incluye una serie de materias optativas de geofísica, y la Facultad de Ingeniería también incluye programas que dan preparación en

las Ciencias de la Tierra, especialmente en aspectos aplicados.

La UNAM ofrece estudios de Ciencias de la Tierra a nivel avanzado, en los que participan los institutos de Geofísica, Geografía y Geología, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, y el Centro de Ciencias de la Atmósfera, así como la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería.

A través de estas dependencias se ofrecen estudios de maestría y doctorado en el marco del Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, comprendiendo más de 50 líneas de investigación, bajo la dirección de más de 120 tutores. Además, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología ofrece un doctorado que incluye, entre otras, la especialidad de Oceanografía Física.

### Creación del Centro de Ciencias de la Atmósfera

Hace 49 años, al regresar a México en mayo de 1954, y después de haber concluido mi doctorado en Matemáticas Aplicadas en Brown University, Providence, Rhode Island, me encontré, como todos los que regresan, en un periodo de adaptación para volver a organizar mi investigación dentro del Instituto de Geofísica.

Pocos días después conocí al doctor C.C. Wallén, enviado por la UNESCO para asesorar a nuestro país en estudios de meteorología, y especialmente en lo relativo a la estimulación artificial de la lluvia, que en aquellas fechas parecía algo muy prometedor y de resultados inmediatos. El doctor Wallén fue instalado en el Instituto de Geofísica, en la Ciudad Universitaria.

Yo ofrecí una serie de tres conferencias en el Seminario del Instituto de Geofísica sobre el tema “Aplicaciones de las ecuaciones de la mecánica de los medios continuos en la geofísica”, y en una de las conferencias se trataba la formulación de las ecuaciones de la dinámica de fluidos y su posible aplicación a la atmósfera. El doctor Wallén asistió a la conferencia, sin hacer ningún comentario. Sin embargo, al día siguiente me fue a buscar a mi cubículo y me indicó que

estudios como los que yo sugería ya estaban llevándose a cabo por meteorólogos, y que el profesor C.G. Rossby, pionero en dichos estudios, se encontraba entonces en Suecia, en el Instituto Internacional de Meteorología de la Universidad de Estocolmo, y me preguntó si me interesaría pasar una temporada en dicho Instituto. A los pocos días recibí la invitación personal del profesor Rossby, y con la anuencia del ingeniero Ricardo Monges López partí a Suecia en octubre de 1954, para una estancia posdoctoral que decidiría mi ingreso a las investigaciones en el área de las ciencias atmosféricas.

Era la época en que las computadoras electrónicas empezaban a estar disponibles para la investigación, lo cual permitía intentar resolver las ecuaciones de dinámica de fluidos en forma práctica, y se iniciaba la era de los modelos numéricos de predicción climática, lo cual era una magnífica oportunidad para un matemático aplicado. Mi pasaje a Suecia lo pagó la Secretaría de Relaciones Exteriores, a solicitud del entonces coordinador de la Investigación Científica, doctor Alberto Barajas.

Al regresar a México, en mayo de 1956, inicié en el Instituto de Geofísica líneas de investigación en ciencias atmosféricas. La primera era una continuación de las investigaciones llevadas a cabo en Estocolmo, referentes a las causas de la trayectoria de los ciclones y que fueron publicadas en *Tellus* en 1956<sup>1</sup>. La otra línea de investigación tenía por objeto dar una explicación física del campo de temperatura observado en la atmósfera. Los resultados de estas últimas investigaciones fueron presentados en la XII Asamblea de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, en Helsinki, en 1960, demostrando ser un enfoque nuevo para estudiar el clima, y ha servido de fundamento para el desarrollo del Modelo Termodinámico del Clima<sup>2</sup>. En estas investigaciones se usó la primera computadora instalada en la UNAM, por el fundador del Centro de Cómputo, ingeniero Sergio Beltrán. Cooperaron conmigo en la investigación inicial José Luis Ottalengo Lara, en la programación y cómputo y Gustavo Camacho Gurza, en lo relativo a la radiación solar. El primer artículo fue también publicado en *Tellus* en 1962<sup>3</sup>.

Por otra parte, el doctor C.C. Wallén, durante su estancia de un año, formó el Instituto de Ciencias Aplicadas, donde inicialmente fueron contratados Pedro A. Mosiño y Ernesto Jáuregui. Después de Wallén, la UNESCO envió al doctor Edmund Fournier D'Albe, especialista en física de nubes, quien impulsó los experimentos de estimulación de lluvias y las observaciones de radiación solar. Durante sus cuatro o cinco años de estancia, Fournier D'Albe consolidó el Instituto de Ciencias Aplicadas, que para entonces ocupaba los pisos tercero y cuarto del edificio donde estaban ubicados el Centro de Servicios de Cómputo y el IIMAS, en Ciudad Universitaria.

Al terminar su misión, Fournier D'Albe fue sustituido por el doctor Etienne Stretta, cuya especialidad era la hidrología, impulsándose los estudios de hidrología subterránea. En el Instituto de Ciencias Aplicadas también trabajaron Ignacio Galindo, Armando Báez, Humberto Bravo, Rodolfo del Arenal y Jesús Martínez Guerrero.

En 1957, el personal de este instituto instaló las estaciones de Radiación Solar y Química de la Atmósfera en Altzomoni (en las faldas del Iztaccíhuatl), en Veracruz, y también en Chihuahua. Del mismo modo, fundó el Observatorio Central de Radiación Solar en Ciudad Universitaria.

La influencia de los especialistas de la UNESCO sobre el enfoque y solución de los problemas relacionados con la circulación atmosférica y el recurso acuático, fueron determinantes<sup>4</sup>.

En 1962, al retirarse la misión de la UNESCO, el personal del Instituto de Ciencias Aplicadas pasó a formar parte de la UNAM. Así se incorporaron a Geofísica Mosiño, Báez, Bravo y Galindo, quienes iniciaron las secciones de Meteorología Sinóptica, Química Atmosférica, Contaminación y Radiación Solar, respectivamente. Además, Martínez Guerrero reforzó el área de Instrumentación. Por otro lado, Jáuregui se incorporó a Geografía con sus estudios de Climatología y del Arenal al instituto de Geología, con estudios de Geohidrología.

A partir de este momento empieza a consolidarse en el Instituto de Geofísica un grupo de investigación en Ciencias de la Atmósfera, con participación tanto a nivel nacional como internacional.



El 15 de noviembre de 1961 se creó la Unión Geofísica Mexicana y la revista *Geofísica Internacional*. De los 51 socios fundadores, once éramos de la especialidad de Ciencias Atmosféricas. Yo fui nombrado presidente<sup>5</sup>.

En el periodo de 1971 a 1976 el CONACyT dio alta prioridad a las ciencias atmosféricas, creando el Programa Nacional Indicativo de Meteorología, que yo presidía como vocal ejecutivo, y donde el ingeniero Mosiño fue Secretario Técnico<sup>6</sup>.

Dicho programa contemplaba la reestructuración y modernización de los servicios meteorológicos, y se elaboró un proyecto que, desafortunadamente, tuvo la oposición del sector meteorológico militar y no se implementó. Este proyecto aún está vigente y se volvió a presentar en 1988, como una urgente necesidad nacional, sin éxito. Dicho proyecto puede actualizarse una vez más para volverse a proponer la modernización de los servicios meteorológicos<sup>7</sup>.

En 1976 los grupos de investigación relacionados con las ciencias atmosféricas habían alcanzado una cierta madurez en el Instituto de Geofísica. El Programa Nacional Indicativo de Meteorología en el que se había participado activamente fue un gran estímulo y se sintió la urgente necesidad de formar una dependencia universitaria dedicada a dichos estudios. Así, paralelamente al proyecto de reestructuración y modernización de los servicios meteorológicos, se preparó el proyecto de creación de un centro de investigaciones atmosféricas en la UNAM. La idea del nuevo centro fue bien recibida por el entonces rector, doctor Guillermo Soberón, y el proyecto fue elaborado en estrecha colaboración con el coordinador de la Investigación Científica, doctor Agustín Ayala Castañares.

Siendo director del Instituto de Geofísica, me tocó encabezar, y después presentar, el proyecto ante el Consejo Técnico de la Investigación Científica para su discusión y aprobación, a finales de 1976.

El acuerdo de creación del Centro salió con fecha 21 de febrero de 1977. Se integró con el personal que prestaba sus servicios en los departamentos de Ciencias Atmosféricas y Contaminación Ambien-

tal, en el Laboratorio de Química Atmosférica y Contaminación de Aguas del Instituto de Geofísica, y en los talleres de Electrónica y Mecánica Atmosférica del mismo.

Al inicio de sus actividades, el Centro quedó constituido con las áreas de investigación correspondientes a los grupos de investigadores del Instituto de Geofísica, que cambiaron de adscripción para formar parte del Centro.

El Centro fue creciendo y mejorando su nivel académico, consolidándose grupos interdisciplinarios de investigación que llevan a cabo investigaciones sobre los siguientes temas: las bases físicas del clima y el desarrollo de modelos para explicar y posiblemente predecir sus fluctuaciones, modelos numéricos de predicción del tiempo a corto plazo, la meteorología sinóptica, los ciclones tropicales, la electricidad atmosférica, física de nubes y meteorología urbana, química atmosférica, aerobiología, contaminación ambiental, citogenética y mutagénesis ambientales y transferencias de radiación. También hay un Laboratorio de Instrumentación, dedicado a la construcción de instrumentos y a dar mantenimiento al equipo ya existente en el Centro.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera ha alcanzado un cierto nivel que lo coloca como la institución de investigación científica más importante del país en ciencias atmosféricas.

## Mis principales líneas de investigación y aportaciones

### 1. Modelos climáticos de Balance de Energía

El primer modelo de Balance de Energía fue publicado en 1962 en la revista *Tellus*. En la formulación del modelo se utiliza, para el transporte turbulento de energía térmica, un coeficiente de intercambio (*Austausch*) similar al propuesto por Defant en 1921. Posteriormente aparecieron los modelos de Saltzman en 1968, Sellers en 1969,

Budyko en 1969 y otros. En la actualidad existen numerosos modelos de este tipo, que son de gran importancia para estudios climáticos. Este trabajo sirvió de base para desarrollar el Modelo Termodinámico del Clima, que incluye el hemisferio Norte y una distribución realista de continentes y océanos.

## 2. Modelo Termodinámico para la predicción climática

La contribución científica más conocida y quizá la más importante, es el Modelo Termodinámico para la predicción del tiempo a largo plazo. Las investigaciones relativas a dicho modelo descritas en varios artículos establecen que éste representa una base fisicomatemática, con gran realidad práctica, para la predicción a largo plazo. Estos trabajos son conocidos y han sido usados en varios países, especialmente en Estados Unidos, Rusia, Bélgica, Japón, Alemania, Holanda y México.

El Modelo Termodinámico se usa para la predicción de las anomalías de temperatura y precipitación para un período de un mes para todo el hemisferio Norte. Los resultados del modelo se comprueban con base en las observaciones, habiéndose obtenido resultados satisfactorios y continuándose las investigaciones para mejorar los resultados mediante la incorporación de nuevos factores o el refinamiento de los ya existentes.

En el observatorio Lamont de la Universidad de Columbia, Nueva York, se han llevado a cabo muchos experimentos numéricos de predicción usando dicho modelo desde 1979. Una verificación sobre el territorio de Estados Unidos ha demostrado que el modelo tiene predictibilidad superior a los métodos tradicionales usados en el Servicio Meteorológico Americano. Estos resultados aparecieron en el *Boletín de la Sociedad Meteorológica Americana* en 1986.

Los modelos dinámico-estocásticos basados en el Modelo Termodinámico, que han sido desarrollados por científicos rusos recientemente, son una línea nueva de investigación de gran importancia para la predicción climática.

En México, desde luego, también se está adaptando dicho modelo para la predicción mensual y estacional de temperatura y precipitación, y ya se han publicado resultados preliminares. Colaboraciones con los grupos de Estados Unidos y de Rusia permiten completar los bancos de datos y unir esfuerzos para mejorar las predicciones.

### 3. Predicción numérica de la temperatura de los océanos

Como un aspecto fundamental de la predicción climática, se han llevado a cabo investigaciones que tratan de la interacción atmósfera-océano y la predicción de la temperatura de los océanos para el hemisferio Norte.

Este trabajo es el primer intento, a nivel mundial, de predicción numérica de las temperaturas de los océanos.

Los resultados de 73 predicciones publicados en Suecia en la revista internacional de geofísica *Tellus* demuestran que el método tiene éxito y puede aún mejorar refinando la incorporación de algunos de los factores.

En los trabajos recientes se han incorporado nuevos factores oceanográficos que mejoran las predicciones y, usando una malla de resolución fina (60 km), se ha simulado el ciclo anual de la temperatura superficial en el Golfo de México y se han iniciado experimentos para la predicción con mayor resolución de las anomalías mensuales de temperatura en la misma región.

### 4. Paleoclimatología y cambios climáticos

El Modelo Termodinámico es reconocido mundialmente como uno de los principales enfoques para estudiar el clima y sus fluctuaciones. Su importancia en relación con otros modelos es descrita por Henderson-Sellers y K. McGuffie (1990). El modelo ha sido pionero en el estudio de los climas del pasado: fue el primer modelo físico que se aplicó para estudiar el efecto de la variación de la órbita terrestre en el clima (Teoría de Milankovitch). También fue el primero que se

aplicó para comprobar cuantitativamente que la deriva de los continentes produjo la última glaciación terrestre (Shaw y Donn 1968, 1971, Donn y Shaw 1977).

El modelo lo he aplicado, principalmente, para estudiar la evolución del clima desde la máxima glaciación de hace 18 mil años hasta el presente, así como el efecto de las capas de hielo, de las anomalías de la insolación y del contenido de bióxido de carbono atmosférico en dichos climas. Las temperaturas que existían en dicho periodo, calculadas por el modelo, están de acuerdo con las estimaciones basadas en análisis de polen fósil y otra evidencia periglaciaria para el continente.

Por primera vez se calculan con un modelo físico las anomalías de temperatura que existían hace 18 mil años, las cuales se comprueban en lo general con las estimaciones paleo-geológicas de CLIMAP (1981).

#### 5. Efecto del aumento de bióxido de carbono en el clima terrestre

El Modelo Termodinámico del clima también se ha aplicado para estimar el efecto del incremento de bióxido de carbono atmosférico en el clima terrestre. Dichos trabajos se continúan activamente y constituyen un enfoque original, que está contribuyendo en forma importante a entender dicho efecto. En el trabajo presentado en abril de 1991, en la reunión anual de la Sociedad Geofísica Europea en Wiesbaden, Alemania, se analiza el efecto de los tres mecanismos retroalimentadores (efecto del vapor de agua, de las nubes y del hielo y la nieve), demostrándose que el efecto del agua en la banda de longitud de onda de 12 a 19 micras en la que interactúan el agua y el bióxido de carbono combinados, tiene un papel muy importante, ya que se triplica el incremento calculado de temperatura debido a un aumento de bióxido de carbono, cuando no se toma en cuenta el efecto del agua en dicha banda, lo cual puede explicar la variación tan grande que existe en los resultados obtenidos por diversos autores.

## 6. Estudios sobre vórtices atmosféricos

Estos estudios han servido de base para explicar el comportamiento de vórtices atmosféricos y oceánicos. A la publicación que apareció en la revista *Tellus* en 1956, se la cita como la primera explicación física correcta para el movimiento hacia el noroeste de los ciclones tropicales en el hemisferio Norte. El carácter pionero de dicha publicación es mencionado por R.A. Anthes (1982) en su monografía clásica sobre ciclones tropicales, así como en varios artículos, algunos muy recientes, sobre el movimiento de vórtices tanto atmosféricos como oceánicos. Los nuevos estudios han corroborado totalmente mis resultados, obtenidos en 1956.

## 7. Propagación de ondas en barras elásticas circulares

En el artículo escrito por Miklowitz sobre el progreso de la investigación de la propagación de ondas elásticas, que apareció en el Vol. 13, No. 12, diciembre de 1960, del *Applied Mechanics Review*, este trabajo es citado como uno de los más importantes de los publicados en los últimos años sobre la propagación de ondas elásticas en barras circulares, ya que en él se demuestra, por primera vez, que la ecuación fundamental que gobierna estos fenómenos tiene raíces complejas, cuya importancia crece en los extremos de las barras y cuyo número es infinito para ondas de compresión.

Una información completa sobre mis investigaciones y referencias aparece en las publicaciones de mis *Obras* y mi *Biobibliografía* de El Colegio Nacional <sup>8, 9, 10, 11 y 12</sup>.

Variadas investigaciones se han llevado a cabo en diversos lugares del mundo, algunas de las cuales ya han sido citadas; al respecto, y para concluir, mencionaré algunas de ellas.

Como ya lo dije, el trabajo inicial del Modelo fue desarrollado en México y presentado en Helsinki en la reunión de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional en 1960, y fue muy favorablemente acepta-

do por eminentes meteorólogos como Fjfrtoft, de Noruega, Bergeron, de Suecia y otros, quienes me felicitaron. Además, al día siguiente de la presentación del trabajo, el profesor Walter Hansen, director del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Hamburgo, Alemania, desayunó conmigo, y me invitó a pasar una temporada como profesor visitante para impartir el curso “Hidrodinámica de los océanos”. Al regresar a México le informé de la invitación al doctor Ignacio González Guzmán, coordinador de la Investigación Científica, quien me indicó que dicha invitación era excepcionalmente honrosa y me apoyó para obtener la autorización del viaje. Durante mi estancia en la Universidad de Hamburgo, además de impartir dicho curso, hice investigaciones para ampliar el modelo climático, incluyendo ecuaciones para los océanos y los continentes, acopladas a la ecuación de la atmósfera, teniendo el beneficio de discusiones con el profesor Hansen y otros colegas de la Universidad de Hamburgo.

Al terminar mi curso, Hansen me propuso que me quedara por más tiempo como profesor, lo cual era una magnífica oferta. Sin embargo, mi lealtad estaba con México, donde me esperaban para continuar como director del Instituto de Geofísica, así como investigador del mismo instituto y profesor de la Facultad de Ciencias. En mi ausencia había quedado como encargado de la dirección el maestro Chargoy. Regresé a México en abril de 1962.

En el verano de 1962, el doctor Jerome Namias estuvo como profesor visitante en el Instituto de Geofísica y aproveché la oportunidad para discutir con él los resultados que hasta entonces había obtenido con el modelo y que ya se habían publicado en la revista *Tellus*. Su opinión fue muy favorable, y me dijo que veía un gran potencial en el trabajo para el pronóstico del tiempo a largo plazo e inmediatamente me invitó a pasar una temporada en el Centro Nacional de Meteorología (NMC), donde él era jefe del grupo que llevaba a cabo pronósticos mensuales y estacionales.

Nuevamente consulté con el doctor Ignacio González Guzmán, y obtuve permiso para pasar un año sabático en el Centro Nacional de Meteorología, de octubre de 1962 a noviembre de 1963.

Yo tenía bien definido mi objetivo principal de investigación, que era utilizar el modelo desarrollado con la pequeña computadora que entonces había en la UNAM, para crear un modelo hemisférico de predicción mensual y estacional, con una distribución realista de continentes y océanos. En la enorme tarea de preparar los datos participaron varios meteorólogos y expertos en computación, y tuve siempre el apoyo entusiasta de Philip F. Clapp y Jerome Namias.

Para llevar a cabo las predicciones se incorporaron en el modelo los datos que se usaban en forma subjetiva para hacer los pronósticos, que eran las anomalías de la temperatura de los océanos y de la cubierta de hielo y nieve en el mes anterior al de la predicción.

Se iniciaron los experimentos con la predicción de enero de 1963, y los resultados, publicados en el *Monthly Weather Review*, tuvieron éxito, al pronosticar correctamente grandes anomalías de la temperatura, especialmente las de Estados Unidos, donde hubo un enero muy frío.

Estimulados por los resultados, se continuaron los experimentos y se publicaron en revistas de circulación global.

Al regresar a México continué como consultor del proyecto, haciendo estancias cortas autorizadas por el Consejo Técnico.

En octubre de 1965 terminé mi primer periodo como director y le pedí al Rector que no me propusiera para un segundo periodo, con el objeto de dedicarme completamente a la investigación científica y para afinar el Modelo. Los siguientes cinco años los pasé como investigador de tiempo completo del Centro Nacional de Meteorología. Después de cinco años como investigador en dicho centro en Washington, D.C., el doctor Pablo González Casanova, entonces rector de la UNAM, me habló por teléfono para informarme que varios investigadores me estaban proponiendo como candidato para un segundo periodo como director del Instituto de Geofísica. Después de consultar con la familia, acepté la propuesta y me trasladé a México, siguiendo las recomendaciones del rector. La Junta de Gobierno me nombró director por unanimidad y me reincorporé a la UNAM, con mi antiguo puesto de investigador de máxima categoría.



Como la Universidad ya contaba con una computadora donde se podía correr el Modelo Termodinámico, se iniciaron experimentos encaminados específicamente a la predicción mensual y estacional en la República Mexicana. Por otro lado, el proyecto original de Washington continuó contando conmigo como consultor.

Varias instituciones en diferentes países se han interesado en hacer experimentos numéricos con el Modelo, especialmente el Observatorio Lamont de la Universidad de Columbia, en Nueva York, donde, como ya lo dije, se hicieron muchos experimentos numéricos para mejorar las predicciones del Modelo; el Instituto Max-Planck de Meteorología de Hamburgo, Alemania, donde pasé un año sabático y donde adapté el Modelo para simular los climas del pasado y del futuro; la Universidad Católica de Lovaina, en Bélgica, donde por varios años fui invitado como profesor visitante por periodos de un mes; y en donde en colaboración con el profesor André Berger y otros investigadores llevé a cabo investigaciones sobre climas del pasado; la ex Unión Soviética y la actual Rusia, donde se han hecho y se siguen haciendo numerosas aplicaciones descritas en una nota publicada por Dobrovolski en la revista *Atmósfera*<sup>12</sup> (p. 1961).

En México existe un grupo en el Centro de Ciencias de la Atmósfera que se dedica a mejorar el Modelo, especialmente en lo relativo a la predicción de la precipitación, así como a las aplicaciones a la predicción del tiempo mensual y estacional en la República Mexicana; el efecto del bióxido de carbono en el calentamiento global; la simulación de climas pasados y futuros, el efecto climático de cambios en la radiación solar, la predicción de las anomalías de temperatura oceánica en el hemisferio Norte, y su efecto en el clima, incluyendo el fenómeno del “Niño”.

Por todo lo dicho, siempre recordaremos con gratitud a todos los que con su valiosa participación hicieron posible llegar al nuevo milenio con una bien consolidada infraestructura en ciencias geofísicas con la creación del Instituto de Geofísica, el Centro de Ciencias de la Atmósfera y el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, que se

crearon a partir de la década de los años cincuenta en la Ciudad Universitaria. Igualmente se crearon el CICESE en Ensenada, y la Licenciatura en Ciencias Atmosféricas en la Universidad Veracruzana.

Además tuvimos la satisfacción de crear la Unión Geofísica Mexicana y las revistas de gran prestigio internacional *Geofísica Internacional* y *Atmósfera*, auspiciadas por la UNAM. En conclusión, se ha creado una infraestructura sólida en estas especialidades de la ciencia para poder otorgar maestrías y doctorados de alto nivel académico, y llevar a cabo investigaciones de excelencia, que ya han puesto a México en el ámbito mundial a la altura de los países más desarrollados en la ciencia.

Muchas gracias.

## Referencias

- <sup>1</sup>Adem, Julian, 1956. Series solution for the vorticity equation and its application in the study of atmospheric vortices, *Tellus*, 8, 364-372.
- <sup>2</sup>Proceedings of the XII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Helsinki, Finlandia, julio 1960.
- <sup>3</sup>Adem, Julian, 1962. On the theory of the general circulation of the atmosphere, *Tellus*, 14, 102-115.
- <sup>4</sup>Medina Consuelo y A. Mosiño Pedro, (1987). *Centro de Ciencias de la Atmósfera: La Investigación Científica de la UNAM 1929-1979*, Vol. V, Tomo II, Dirección General de Publicaciones, UNAM, 311-361.
- <sup>5</sup>*Boletín de la Unión Geofísica Mexicana*, Vol. 1 Núm. 1, 1961.
- <sup>6</sup>Programa Nacional Indicativo de Meteorología. *Serie de Documentos. Núm. 12*, CONACYT, México, D.F. (1975).
- <sup>7</sup>Adem, Julián, (1988). La Ciencia y el Desarrollo: Los Servicios Meteorológicos, en *Cuaderno #6 del Consejo Consultivo del IEPES: Cultura, Educación para el Desarrollo e Identidad Nacional*. 34-37.
- <sup>8</sup>*Biobibliografía de Julián Adem*. El Colegio Nacional, México.
- <sup>9</sup>Adem, Julián, 1997. *Obras I*, 1-613 pp. El Colegio Nacional, México.
- <sup>10</sup>Adem, Julián, 1999. *Obras II*, Tomo 1, 614-942. El Colegio Nacional, México.
- <sup>11</sup>Adem, Julián, 1999. *Obras II*, Tomo 2, 943-1472. El Colegio Nacional, México.
- <sup>12</sup>Adem, Julián, 2002. *Obras III*, 1473-1984. El Colegio Nacional, México.

## *Semblanza del doctor Julián Adem*

René Garduño L.

Centro de Ciencias de la Atmósfera

Decía Adolfo López Mateos: “El que no tenga un amigo libanés, que se lo consiga”. Con el doctor Julián Adem soy triplemente afortunado, porque es más que amigo, y además destacado científico. Nació en Tuxpan, Veracruz, en 1924, de padres inmigrantes establecidos en ese puerto. Allí cursó hasta la preparatoria; sobresalió en los estudios y el deporte, principalmente en voleibol; también practicaba el dibujo y la pintura. Ya entonces se notaba su inclinación por las artes gráficas, que luego culminaría en las revistas científicas. En la prepa fundó y dirigió una publicación que se llamó *Juventud*; en ella escribió, dibujó y también se metía a la imprenta a colaborar manualmente: él mismo confiesa cierta adicción por la tinta.

Concluido su ciclo provinciano y costeño, el joven Julián se entregó para siempre a la Universidad Nacional. En la espléndida sede decimonónica de la ingeniería y las ciencias exactas, el Palacio de Minería, hizo la carrera de ingeniero civil y también cursó Matemáticas. Su tesis profesional fue sobre efectos sísmicos en estructuras, dirigida por el ingeniero Alberto J. Flores, quien encabezaba la Escuela Nacional de Ingenieros. Buscando información para la tesis, fue a dar a la ciencia que luego escogió para dedicarse: la geofísica. Conoció al ingeniero Ricardo Monges López, director del Instituto de Geología, quien ofreció trabajo al nuevo ingeniero. Éste aceptó y unos años después pasó al Instituto de Geofísica, fundado por don Ricardo. En esa época abordó problemas de elasticidad y vibraciones, colaborando con Marcos Moshinsky, quien lo impulsó a ir a estudiar al extranjero. Se fue a Brown University, en Providence, Rhode Island, y en cinco semestres se hizo doctor en matemáticas aplicadas.

De regreso a México conoció a C.C. Wallén, comisionado por la UNESCO para formar el Instituto de Ciencia Aplicada, quien orientó al doctor Adem hacia la física de la atmósfera y lo puso en contacto con Carl G. Rossby, director del Instituto Internacional de Meteorología. Así llegó a Estocolmo, donde hizo amistad y trabajó con los más eminentes meteorólogos del mundo durante casi dos años. Una tarde escandinava el mismo Rossby invitó un café a Adem y en una servilleta le delineó una problema: la teoría del movimiento de un ciclón. Adem dedujo una solución analítica que reprodujo fielmente el típico desplazamiento al noroeste del vórtice. Éste y otros artículos subsiguientes suyos fueron publicados en la revista *Tellus* (“Diosa de la Tierra”). Sus trabajos sobre huracanes fueron bien valorados desde su aparición, se volvieron clásicos y, luego de 40 años, han tenido una oleada reciente de citas.

Su segundo regreso a la patria fue también el inicio de la larga carrera directiva del doctor Adem. En un puesto creado para él, director auxiliar del Instituto de Geofísica, coordinó la participación mexicana en el Año Geofísico Internacional (1957-1958), encabezó la expedición científica a Isla Socorro y, naturalmente, impulsó la meteorología universitaria. En 1959 fue nombrado director del Instituto. Trajo a Jerome Namias por unas semanas a México y luego éste llevó a Adem a Washington, D.C., en varias estancias de años. Entre la UNAM y el Centro Nacional de Meteorología de Estados Unidos (cuya División de Pronóstico Extendido dirigía Namias), creó su obra cumbre: el Modelo Termodinámico del Clima. Este modelo es pionero en la representación físico-matemática del clima y el enfoque termodinámico de sus procesos; desde el principio ha sido exitoso, reproduce bien el ciclo anual del clima en el hemisferio Norte, es acertado en la predicción climática a corto plazo (es decir, mensual) y de la temperatura del océano, diagnostica el paleoclima y simula el cambio climático global por efecto invernadero antropógeno. Desde que surgió, en los primeros años de la década de los sesenta, el Modelo Termodinámico se ha enriquecido continuamente y sus aplicaciones se han diversificado. Trabajando con el doctor

Adem desde hace casi 30 años, he aportado algo en esta dirección. El Modelo Termodinámico del Clima es usado en varios países; destaca la colaboración académica con investigadores de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica, del Instituto Max Planck de Meteorología de Hamburgo, Alemania, y de la Universidad de Columbia, en Nueva York, instituciones que el doctor Adem ha visitado por meses.

Adem ha sido promotor de la ciencia, generando infraestructura e instituciones. En 1960 fundó la Unión Geofísica Mexicana y en 1961 la revista *Geofísica Internacional*, en 1977 el Centro de Ciencias de la Atmósfera y en 1988 la revista *Atmósfera*, en colaboración con su esposa Thelma, como editora técnica. *Atmósfera* está incluida en el *Science Citation Index*.

Con afecto a su provincia, impulso en 1976 la creación de la Licenciatura en Ciencias Atmosféricas en la Universidad Veracruzana, para lo que consiguió apoyo internacional. Ha sido un verdadero “director de carrera”, entre el Instituto de Geofísica y el Centro de Ciencias de Atmósfera lo fue por casi 25 años, con habilidad, visión y honestidad. Sin embargo, es más académico que directivo; siempre dedicó por lo menos la mitad de su tiempo a la investigación. Dice que la obra científica trasciende a los puestos de autoridad y considera la formación de recursos humanos una actividad aún más trascendente. Por eso es docente asiduo, sobre todo de la Licenciatura de Física en la Facultad de Ciencias. Atrae estudiantes y cree esencial la retroalimentación desde los jóvenes.

Julián Adem es todo un caballero, sencillo y metódico, un aristócrata. Toda la vida ha tenido buena apariencia: delgado, sano y vigoroso. Diario da una caminata por la Ciudad Universitaria, que le parece el campus más bello del mundo, frecuentemente nada en su casa de Tepoztlán, Morelos. Aunque es modesto y reservado, considera que su presencia cotidiana en el Centro de Ciencias de la Atmósfera es motivante y paradigmática. Es franco, accesible y cortés con todos: académicos, estudiantes y administrativos; y para todo, desde un saludo en el pasillo hasta una discusión técnica en su cubículo.

Es leal a la ciencia, a la UNAM y a México. Seguramente en la ingeniería se hubiera hecho rico y en una institución extranjera habría tenido mejores ingresos que en nuestra Universidad. En lo económico y lo político dice que hay que jugársela con la institución y el país. Es patriota y universitario de corazón. Recomienda la honestidad como divisa para todo, particularmente en la investigación científica. Aconseja escoger a los colaboradores más por su alto nivel moral que por su alto rendimiento escolar.

Tiene dos hijos; Julián, el mayor, estudió relaciones internacionales y es cónsul de México en Dallas, Texas. Alejandro se dedica a la ciencia; siguiendo los pasos de su tío José, es un joven matemático reconocido mundialmente, adscrito a la Universidad de Wisconsin. Ojalá la UNAM lograra repatriarlo.

Julián Adem ha sido reconocido con justicia. La República lo hizo miembro de El Colegio Nacional (1974) y le entregó el Premio Nacional de Ciencias (1976), su estado le otorgó el doctorado *honoris causa* de la Universidad Veracruzana (1993) y la medalla *Adolfo Ruiz Cortines* (1994), la UNAM lo hizo investigador emérito (1992) y le dio el Premio Universidad Nacional (1993). Junto con su hermano José, topólogo eminente, repitieron el hecho insólito de los Caso (Alfonso y Antonio): dos hermanos miembros de El Colegio Nacional, la máxima distinción en México.

Por sus elevados méritos, ¡Larga vida a Julián Adem y su obra!

## Ciclo de conferencias «Mi vida en la ciencia»

<i>Fecha</i>	<i>Investigador</i>	<i>Dependencia</i>
20 de Mayo	Dr. Marcos Moshinsky Borodiansky	Instituto de Física
21 de Mayo	Dr. Julián Adem Chahín	Centro de Ciencias de la Atmósfera
22 de Mayo	Dr. Teófilo Herrera Suárez	Instituto de Biología
27 de Mayo	Dr. Fernando Alba Andrade	Instituto de Física
28 de Mayo	Dr. Gonzalo Zubieta Russi	Instituto de Matemáticas
29 de Mayo	Dr. Alfonso Escobar Izquierdo	Instituto de Investigaciones Biomédicas
3 de Junio	Dra. María Teresa Gutiérrez Vázquez	Instituto de Geografía
4 de Junio	Dr. Emilio Lluís Riera	Instituto de Matemáticas
5 de Junio	Dr. Arcadio Poveda Ricalde	Instituto de Astronomía
10 de Junio	Dr. Carlos Guzmán Flores	Instituto de Investigaciones Biomédicas
11 de Junio	Dr. Juan Manuel Lozano Mejía	Instituto de Física
12 de Junio	Dr. Humberto Cárdenas Trigos	Instituto de Matemáticas
17 de Junio	Dr. José Negrete Martínez	Instituto de Investigaciones Biomédicas
18 de Junio	Dr. Zoltan de Cserna-de Gömbös	Instituto de Geología
19 de Junio	Dr. Fernando Walls Armijo	Instituto de Química
24 de Junio	Dr. Alfonso Mondragón Ballesteros	Instituto de Física
25 de Junio	Dr. Alfonso Romo de Vivar Romo	Instituto de Química
26 de Junio	Dr. Eucario López Ochoterena	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
1 de Julio	Dr. Barbarín Arreguín Lozano	Instituto de Química
3 de Julio	Dra. Gloria Alencáster Ybarra	Instituto de Geología
8 de Julio	Dr. Luis Estrada Martínez	Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
9 de Julio	Dr. Fernando Enrique Prieto Calderón	Instituto de Física
15 de Julio	Dr. Armando Gómez Puyou	Instituto de Fisiología Celular
16 de Julio	Dr. Ismael Herrera Revilla	Instituto de Geofísica
17 de Julio	Dr. Jaime Mora Celis	Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno
13 de Agosto	Dr. Luis de la Peña Auerbach	Instituto de Física
14 de Agosto	Dr. Agustín Ayala Castañares	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
19 de Agosto	Dr. Jorge Rickards Campbell	Instituto de Física
20 de Agosto	Dra. Guillermina Yankelevich Nedvedovich	Instituto de Investigaciones Biomédicas

Lugar: Sala del Consejo Técnico de la Investigación Científica, 18:00 horas.

Son también «Forjadores de la Ciencia en la UNAM» el Ing. Marcos Mazari Méñzer, del Instituto de Física, y el Dr. Tirso Ríos Castillo, del Instituto de Química.

«Forjadores de la ciencia en la UNAM: Julián Adem»  
se terminó de imprimir en mayo de 2003  
en los talleres de Formación Gráfica, S.A. de C.V.,  
Matamoros 112, Col. Raúl Romero, C.P. 57630,  
Cd. Nezahualcóyotl, Estado de México.  
Se tiraron 300 ejemplares más sobrantes para reposición.  
El cuidado de la edición estuvo a cargo de  
Augusto A. García Rubio Granados,  
Secretario Técnico de Publicaciones y Ediciones.