

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

Alfonso Romo de Vivar Romo

Instituto de Química

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»

Junio 25 de 2003

Alfonso Romo de Vivar Romo

Instituto de Química

*Familia Romo de Vivar,
345 años en Aguascalientes,
50 años en el Instituto de Química*

Guillermo Delgado Lamas

Instituto de Química

Breve Semblanza del doctor Alfonso Romo de Vivar

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, o bien, los textos que han considerado pertinente publicar.

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): 970-32-0849-5
ISBN (volumen): 970-32-0836-3

Impreso y hecho en México

*Familia Romo de Vivar, 345 años en Aguascalientes,
50 años en el Instituto de Química*

Alfonso Romo de Vivar Romo
Instituto de Química

En Aguascalientes existen dos poblaciones cuyos nombres llevan la palabra Romo, éstas son: la primera, en plural, Rincón de Romos, así llamada en honor del capitán Diego Romo de Vivar, quien se estableció en 1658 en la villa que antes se llamaba Chora¹. La otra población es San Francisco de los Romo, fundada por Francisco Ignacio Romo de Vivar en los terrenos que en 1829 compró a la Hacienda de Pabellón por la cantidad de 2,861 pesos con seis y medio reales². Esta última era, en los años 30, un pueblecito con calles de tierra situado junto al río San Pedro, que en aquel tiempo llevaba agua cristalina con profusión de peces y estaba bordeado por frondosas alamedas. En las cercanías del río había hierba en abundancia donde pastaba el ganado. Entre la hierba crecía una planta notable por sus llamativas flores amarillas y porque, cuando las vacas la comían, al otro día producían leche con sabor amargo; esta planta es llamada rosilla en la región, chapuz en otras partes y es conocida científicamente como *Helenium mexicanum*.

El año de 1928 fue notable para la zona, no por mi nacimiento, sino porque se construyó la presa Calles, la más importante obra hidráulica del país en esa época. La presa proporcionó riego a grandes extensiones de tierra, con el consiguiente aumento en la producción agrícola. A pesar de estas mejoras, la vida en San Francisco y otros pueblos del estado era difícil; en todos los hogares se preparaba el nixtamal por las tardes para llevarlo al molino a la mañana siguiente. Con la masa obtenida se preparaban las tortillas indispensables en la dieta diaria. En los pequeños ranchos las tortillas se preparaban a mano a partir de masa obtenida por mo-

lienda del nixtamal en metate y las tortillas se cocían en comal de barro.

Si se mide el nivel de desarrollo de un pueblo por los compuestos químicos que produce, San Francisco era en extremo subdesarrollado: el único proceso químico que existía era la transformación de piedra caliza en cal, siendo la cal un producto químico que aún en la actualidad es de gran demanda en el mundo, por ser el álcali más barato.

En el pueblo, al igual que en otras comunidades, se usaba la cal para blanquear muros y para preparar la argamasa usada en albañilería. En ambos casos, la cal apagada, o hidróxido de calcio, reacciona lentamente con el bióxido de carbono de la atmósfera, endureciéndose, debido a su transformación de nuevo en carbonato de calcio, es decir, la cal que provino de piedra caliza vuelve a ser piedra.

La vida en el pueblo transcurría tranquila a pesar de las dificultades. La gente fumaba cigarros que formaba con tabaco picado que torcía en hojas de maíz, los que encendía con la chispa del pedernal; las señoras cargaban la ropa sucia en bateas de madera camino al río, en donde la lavaban con jabón o amole.

Las enfermedades se curaban con hierbas, aunque existía una botica donde se preparaban medicinas. Para la compra de ropa o de medicinas de patente había que ir a Aguascalientes, distante cinco leguas por el camino real; el recorrido se hacía en un camión que comunicaba Rincón de Romos con Aguascalientes. La llegada del camión se advertía por la nube de polvo que levantaba al transitar por el camino real, aún sin pavimento. Las personas que preferían viajar por tren, lo tomaban en la estación de Garabato, que comenzó a operar desde marzo de 1884, cuando se terminó la vía que unía la Ciudad de México con Paso del Norte.

Debido a que en el México de los años 30 existía temor en relación con que la enseñanza que se impartía en las escuelas oficiales fuera antirreligiosa, no pude seguir los estudios primarios en San Francisco. Hasta que mi padre, José Merced Romo de Vivar, después de conseguir empleo en Aguascalientes, reunió en la capital del esta-

do a los once miembros de su numerosa familia, pude ingresar a una escuela particular pero, debido a problemas principalmente económicos, me cambié a una escuela de gobierno: la Escuela Federal Tipo Jesús Díaz de León, situada en el hermoso edificio colonial que hoy es sede de la casa de la cultura del estado. La escuela contaba con un magnífico profesorado. Allí completé mi primaria, en donde, de acuerdo con el calendario escolar; las clases terminaban en junio, que es la época de siembra, para reanudarse en septiembre. Debido a que la única secundaria del estado, el Instituto de Ciencias Autónomo de Aguascalientes, iniciaba sus cursos en enero, tuve seis meses libres, que ocupé empleándome en un taller, en donde, entre otras cosas, se hacían manubrios para bicicleta, los que no se podían importar, debido a las restricciones de la guerra. Los manubrios eran recubiertos de níquel en un proceso en el que se empleaba sulfato de níquel y, por medio de electrólisis, se depositaba sobre los tubos una delgada capa de ese metal, que los protegía de la oxidación, además de darles un acabado limpio y brillante.

En ese lugar se practicaban diversas clases de soldadura, entre ellas la autógena, que hacía uso del soplete oxiacetilénico. El acetileno se generaba a partir de carburo de calcio, como lo indica la ecuación $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (carburo de calcio más dos moléculas de agua da acetileno más hidróxido de calcio). Se empleaba también la soldadura eléctrica y la muy familiar soldadura con estaño, para la que se necesita limpiar la superficie que se va a soldar y aplicar solución concentrada de cloruro de zinc, que, debido a que tiene la propiedad de disolver óxidos, limpia y prepara la superficie para que el estaño se adhiera firmemente a la superficie del fierro.

Debo mencionar que en ese tiempo había personas que recorrían las calles llevando un brasero y los implementos necesarios para soldar con estaño, ofreciendo sus servicios con el grito de “¿Algo que soldar?” “¿Paraguas, sombrillas que componer?” Generalmente había en casa recipientes de peltre despostillados con perforaciones; una soldadura con estaño aplicada con el cautín caliente los dejaba útiles una vez más. La aplicación de estaño encontró utilidad también en la

hojalatería de automóviles chocados; una vez enderezada la lámina, en las partes que quedaban arrugadas se aplicaba estaño para después emparejar con una lima, luego se pintaba y quedaba el vehículo como nuevo.

En el taller de Camarillo se manejaban varios metales; yo me interesé en los de bajo punto de fusión, como plomo, estaño, zinc y antimonio, los que podía fundir en un crisol calentado con carbón; luego los vaciaba en moldes para obtener diversas figuras.

En casa disponía de un cuarto desocupado en donde había formado mi laboratorio, que contaba con diversos ácidos que se conseguían en la tlapalería, como son agua fuerte (HNO_3), ácido muriático (HCl), aceite de vitriolo (H_2SO_4) y, como ácido débil, vinagre (CH_3COOH); tenía además salitre (KNO_3) y azufre. Con estos reactivos y varios metales se podían hacer muchos experimentos.

Casi terminando mi estadía en el taller sufrí un accidente. Me quemé la cara con el vapor formado por residuos de gasolina. Estuve una semana en un cuarto semioscuro, hasta que me recuperé. Al principio, comencé a ver borroso, pero pronto estuve listo para comenzar, en enero, mis estudios secundarios en el Instituto de Ciencias Autónomo de Aguascalientes. Allí pasé sólo un año pero fue decisivo para mi vida futura. Llegué a esa institución sintiendo aversión hacia otros idiomas, pero la maestra de inglés, miss May Wilson, logró que me entusiasmara por ese idioma. Ayudó también el que en esos días recibiera una carta de una chica norteamericana, llamada Dorothy Weis, que me escribía como *pen pal in the school*, algo así como amiga por correspondencia. Mis compañeros más adelantados en inglés me ayudaron a traducir la carta y, después de manifestar su envidia, incluyeron en mi carta de contestación una petición para que Dorothy convenciera a alguna amiga para ser *pen pal* de ellos; no recuerdo si tuvieron éxito o no. Las clases de raíces griegas y latinas me entusiasmaron, así como la de historia, que estaba a cargo del maestro Alejandro Topete del Valle, quien era cronista de la ciudad.

En 1945, Carmen, mi hermana mayor, y tres de mis hermanos ya vivían en la Ciudad de México. Fue entonces cuando mis padres,

J. Merced Romo de Vivar y Francisca Romo, decidieron establecerse en la capital. Mis hermanos Álvaro, Javier y mis hermanas Ma. de los Ángeles y Mercedes los acompañamos en el viaje por tren, que duró 15 horas. Como era costumbre entre los viajeros de ferrocarril, nosotros también disfrutamos de las mercancías típicas que se vendían en las estaciones por las que pasaba el tren. Compramos las famosas limas de Silao, las lechugas de León y las cajetas de Celaya. El disfrutar de las diversas golosinas hizo menos cansado el largo viaje, que terminó en la gran capital, en donde nos esperaban mis hermanos Enrique, Gilberto y Arturo, que ya habían alquilado una casa en Poptla, frente al “árbol de la Noche Triste”, que entonces lucía bello y vigoroso.

Me inscribí en la secundaria 15, en donde tuve la dicha de asistir a las clases de Química que impartía el doctor Humberto Estrada, las que lograron reafirmar mi entusiasmo por la química.

Al terminar la secundaria ingresé a la UNAM, a la Escuela Nacional Preparatoria, en San Ildefonso, donde encontré un maravilloso ambiente de camaradería con compañeros provenientes de distintos lugares de la República; los que venían de Yucatán, que tuvieron que hacer la travesía en barco, de Progreso a Veracruz, para después llegar por tren a la capital y los que, viniendo de Baja California Sur, tuvieron que tomar un barco de la Armada para llegar a territorio continental. En la prepa pasé dos maravillosos años antes de ingresar a la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, en Tacuba, en donde terminé mi carrera profesional, llevando interesantes materias, entre ellas la materia industrial “azúcar”, que impartía el ingeniero Constantino Álvarez. En ese tiempo había en México muchos ingenios que lo convertían en un gran productor de azúcar, lo que le permitía exportar importantes cantidades. Al finalizar mi carrera, conseguí trabajo en el ingenio de Los Mochis, Sinaloa, en la fábrica de alcohol, en donde tuve experiencias agradables y algunas no tanto, por tener que cubrir en forma alterna turnos de tarde y de noche.

De regreso a la capital, trayendo algunos ahorros, visité el Instituto de Química, que ocupaba un pequeño edificio en los terrenos de la

Escuela Nacional de Ciencias Químicas³. Allí ya hacían sus tesis varios de mis condiscípulos, entre ellos Jesús Reynoso, Pascual Aguinaco y José Luis Mateos, quienes me presentaron con el doctor Jesús Romo Armería, paisano mío y brillante investigador del Instituto de Química y de los Laboratorios Syntex. Me dijo que él estaba dispuesto a dirigir mi tesis pero, como no era tan fácil ser admitido en el Instituto de Química, me aconsejó hablar primero con el doctor José Francisco Herrán, quien era secretario del Instituto y de quien, por ser hijo del pintor aguascalentense Saturnino Herrán, podía yo esperar cierta simpatía; efectivamente, después de hacerme alguna de sus simpáticas bromas, me brindó su apoyo. Por fin, tuve que ver al doctor Sandoval, que era el director; como ya tenía dos recomendaciones, fui aceptado, pero mediante una serie de requisitos que tenía que cumplir; los acepté de buen grado y comencé mi tesis, sosteniéndome con los ahorros que había hecho en el ingenio, hasta que el doctor Herrán me consiguió una beca de Syntex, de 200 pesos mensuales, lo que me alcanzaba para el transporte y para pagar los tacos que vendía Santiago, quien era empleado del Instituto y se ayudaba vendiendo comida.

Mi tesis consistía en preparar nuevos productos sulfurados para después tratarlos con níquel Raney, en un proceso llamado desulfuración. El estudiar los productos de desulfuración era de interés, ya que este proceso era empleado con éxito en la síntesis de hormonas sexuales. El material de partida era ácido tiomandélico, una sustancia de olor desagradable que impregnaba la ropa y el cuerpo y que, aún después de bañarse, no se eliminaba completamente. Al viajar en camión, era preocupante sentir que los pasajeros se molestaban; aunque tenía sus ventajas, ya que, al tratar de alejarse, con frecuencia me dejaban el asiento. La terminación de la tesis se alargaba, porque los insumos eran más difíciles de obtener mientras se montaban los nuevos y flamantes laboratorios de Ciudad Universitaria, a los que nos cambiamos en 1954. Allí, por fin, terminé la tesis; la mecanografía la logré gracias a la ayuda de la querida bibliotecaria Catalina Vélez. Se siguieron los trámites establecidos y se acercaba la fecha en que había que enfrentarme a cinco sinodales; los temores eran grandes, pasé varias noches sin dormir y por fin llegé el gran

día, y comprobé que mis temores eran justificados. No se completó el jurado y tuve que recorrer la escuela buscando a dos profesores que quisieran participar en mi examen. Por fin los conseguí pero, como no habían leído la tesis, titulada “Desulfuración con Níquel Raney de algunas Oxatiolan-5-onas”, el interrogatorio versó sobre las materias que impartían, que no siempre habían sido mis favoritas. El examen terminó y el jurado se encerró a deliberar; el tiempo pasaba y me parecía interminable. Por fin, fui llamado y el presidente del jurado anunció que había sido aprobado por unanimidad. Posteriormente el contenido de mi tesis fue escrito en inglés y publicado en la muy prestigiada revista *Journal of Organic Chemistry*⁴.

Una vez lograda la licenciatura, comencé mis estudios doctorales en la Escuela de Graduados, división Química, con sede en el Instituto de Química.

Los laboratorios que el Instituto tenía en los pisos 11 y 12 de la Torre de Ciencias en CU eran amplios y bien planeados pero, en 1954, de recién llegados, nos encontramos con la novedad de que las mesas carecían de energía eléctrica, por lo que, para poder calentar los baños necesarios para evaporar disolventes y efectuar reacciones químicas, hubo que enchufar cables en los contactos de los pasillos, creando una peligrosa maraña, que había que sortear al entrar o al salir de los laboratorios.

En las clases de doctorado el doctor José F. Herrán impartía la de Análisis Funcional Orgánico, en la que una reacción clave era la de fundir con sodio a la sustancia problema, para después descomponer con agua el exceso de sodio e identificar los elementos de los que estaba compuesto el problema. Como en la descomposición del sodio con agua se desprende hidrógeno y se genera calor, existe el riesgo de que el hidrógeno se incendie en forma explosiva. Para evitar el peligro, había que tener una serie de precauciones, pero, por impaciencia y debido a que en muchas ocasiones no se había incendiado el hidrógeno, los estudiantes tomábamos muchas veces el tubo de ensayo en las manos y, como única precaución, apuntando a la pared le poníamos agua. En una ocasión me explotó el tubo en las manos; por

suerte, las heridas no fueron graves, pero desde entonces seguí escrupulosamente las reglas de seguridad.

La diaria jornada de trabajo durante el doctorado comenzaba con clases a las ocho de la mañana; después se trabajaba en el laboratorio y en los tiempos libres se hacían las prácticas correspondientes a las clases.

Normalmente se tomaba una hora, de dos a tres de la tarde, para ir a comer al club central, que estaba situado junto a la Facultad de Arquitectura; de regreso se trabajaba hasta las 7:30 u 8:00 p.m.; la labor era amenizada con interesantes pláticas, principalmente de historia, que gustaba conducir el doctor Jesús Romo. Con frecuencia se comentaba algún libro de actualidad, a cuya lectura inducía el doctor José Francisco Herrán.

Los sábados sólo se trabajaba medio día y, con frecuencia, Miguel Pastrana, uno de los mozos, llevaba carnitas, que disfrutábamos en un ambiente relajado. Mientras completaba los créditos para el doctorado, bajo la asesoría del doctor Jesús Romo, realicé investigaciones en el tema de esteroides, que estaba de moda en ese tiempo, y que el doctor Romo dominaba ampliamente. Trabajé principalmente en la serie del pregnano, a la que pertenecen la progesterona y los corticoides.

En el año de 1958 se me dio la oportunidad de ser maestro de prácticas, ayudando al doctor José F. Herrán, una tarea altamente gratificante, por poder tratar directamente con los estudiantes.

Por esa época tenía que comenzar mi tesis doctoral y le propuse al doctor Jesús Romo el estudio del *Helenium mexicanum* o chapuz, cuyas propiedades me habían impresionado en mi niñez. Le pareció estupendo, por lo que me di a la tarea de localizar la planta en las cercanías del D.F. La encontré en abundancia cerca de Acolman, rumbo a Teotihuacán.

Se recogía abundante material de cada una de las etapas de su ciclo vital, comenzando con planta tierna, antes de florecer, en plena floración y cuando había producido abundante semilla.

En todos los casos, la planta aún fresca se picaba, lo que provocaba estornudos y ardor de ojos. El doctor Alberto Sandoval, entonces director del instituto, se daba cuenta de que estábamos picando cha-

puz cuando sentía necesidad de estornudar, sin importar en qué parte del Instituto estuviera.

El estudio de esta planta amarga condujo al aislamiento de una serie de productos a los que, por provenir de *Helenium mexicanum*, se les llamó mexicaninas. Los trabajos por medio de los que se determinaron sus estructuras y la química implicada fueron publicados en revistas de gran prestigio y amplia circulación. Estos trabajos sirvieron para elaborar mi tesis doctoral, que defendí en 1960. Sirvieron además de base para una línea de investigación que, después de más de 40 años, aún se practica en el Instituto.

El año de 1962 fue especialmente importante en mi vida; me casé con Cristina Villasana Jenner, a quien conocí cuando aún era estudiante de química. Pronto la familia creció, con el advenimiento de cuatro hijas: Olivia, Mónica, Beatriz y Elisa. Todas ellas realizaron sus estudios profesionales en la UNAM y en la actualidad están felizmente casadas y ejercen su profesión con éxito.

Fui admitido como miembro regular de la Academia de la Investigación Científica e inicié mi año sabático en el laboratorio del doctor Werner Herz, en la Universidad del Estado de Florida, con quien publiqué varios trabajos en el campo de lactonas sesquiterpénicas, ampliando así este capítulo de la química orgánica.

La estancia en Florida fue muy agradable. Conviví con estudiantes de varios países, entre ellos de China, India, Japón, Inglaterra, Palestina, Paquistán, Turquía y Vietnam. La experiencia fue muy enriquecedora, sobre todo por darme cuenta de que la manera de trabajar no difería mucho de la practicada en México, aunque allí ya se contaba con instrumentos que aún no llegaban a México, entre ellos, un aparato de resonancia magnética nuclear que, por ser de los primeros, era muy grande y producía gráficas muy difíciles de interpretar, por la poca definición.

En la Universidad de Florida en Gainesville había un espectrómetro de masas que ocupaba todo un cuarto grande.

Los sábados, frecuentemente salía con los colegas del laboratorio hacia la playa cercana, hasta que el doctor Herz se dio cuenta y nos

dejó dicho, con mi colega hindú Lakshmikantham, “algunas personas creen que los sábados son *holidays*, pero yo les diré que no lo son”. Desde entonces, suprimimos nuestras excursiones sabatinas.

A mi regreso a México reanudé mis clases en la facultad y mi trabajo en el Instituto de Química. Con el propósito de hacer investigación independiente, me mudé del laboratorio que compartía con el doctor Jesús Romo al de junto, el que compartí con el doctor Tirso Ríos.

Las investigaciones, en plantas de la familia de las compuestas provenientes de las zonas áridas del Valle del Mezquital y del noreste de la República, siguieron a buen ritmo; nuevos trabajos en lactonas sesquiterpénicas siguieron apareciendo. En 1967, el doctor Jesús Romo y yo recibimos una invitación del doctor L. Zechmeister, editor de *Fortschritte der Chemie Organischer Naturstoffe*, para escribir un trabajo de compilación sobre lactonas sesquiterpénicas. El capítulo se denominó “The pseudoguaianolides”, y resumía nuestra investigación en el tema, complementado con lo que se había hecho en otros laboratorios hasta ese momento. Una vez escrito el capítulo, creímos que el tema estaba agotado pero, quizá por la química tan interesante de estos compuestos y por sus propiedades antitumorales, despertó gran interés, y las investigaciones se multiplicaron en México y en el extranjero.

En 1968 fui propuesto por el doctor José F. Herrán como candidato para el premio anual de la Academia de la Investigación Científica, el que afortunadamente obtuve⁴. El premio tuvo gran difusión y fue un estímulo para mi carrera científica.

En 1970, en los viajes hacia el noreste en busca de plantas, localicé cerca de Matehuala, S.L.P, una población de guayule (*Parthenium argentatum*), que es la planta productora de hule que en la época previa a la Revolución Mexicana surtió a la fábrica de hule Continental-Mexican Rubber Company, de Torreón, Coah⁶. La misma planta era utilizada por los hermanos Francisco y Gustavo Madero como materia prima en sus fábricas de hule⁷, las que cerraron durante la Revolución. De colectas de guayule y de mariola (*P. incanum*) aislamos triterpenos y sesquiterpenos. Los trabajos se publicaron en el primer

número de la *Revista Latinoamericana de Química*^{8,9}, de la que fui editor regional durante 25 años, desde su fundación en 1970, hasta que se discontinuó temporalmente, a la muerte del doctor Xorge A. Domínguez, quien era su editor ejecutivo.

1970 fue un año importante en mi vida científica; además de haber obtenido logros satisfactorios en investigación, fui nombrado responsable del grupo de trabajo en química orgánica del Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC), para elaborar el programa de desarrollo científico y tecnológico previo a la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)¹⁰.

El 20 de octubre de 1970, al efectuar una visita a las ruinas de Tula, Hidalgo, en compañía del doctor Alfredo Ortega, encontramos una mata de palma china (*Yucca sp*) con grandes racimos de frutos, los que pudimos cosechar, gracias a que la planta crecía junto a un barranco.

Una vez en el laboratorio, separamos las semillas, las que, después de molidas, se extrajeron con alcohol, proporcionando saponinas en abundancia. La saponina por hidrólisis produjo un esteroide, que se identificó como sarsasapogenina, cuya estructura es tal que se puede transformar no sólo en la hormona femenina llamada progesterona, sino también en otras hormonas. Ese mismo año nos dimos a la tarea de buscar más materia prima y, en el mes de noviembre, encontramos cerca de Matehuala, S.L.P., muchas plantas de palma china o *Yucca filifera*, con abundantes frutos. Se hizo la recolección, y para el siguiente año ya se tenía el procedimiento para obtener aceite comestible y saponinas. Como también se había perfeccionado el procedimiento para la obtención de la sarsasapogenina, se sometió el proyecto ante el recientemente formado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). El proyecto recibió muy buena acogida y se inició el proceso de industrialización de semilla de *Yucca filifera*.

En 1971 terminó la gestión del doctor Alberto Sandoval, quien duró 18 años como director del Instituto de Química¹¹. Para nombrar sucesor, el rector, doctor Pablo González Casanova, nombró una terna, formada por los doctores José Luis Mateos, Jesús Romo Armería y

Alfonso Romo de Vivar¹². Los tres propusimos trabajar en estrecha colaboración con el CONACyT. Se propuso reforzar áreas como Fisiocoquímica, Bioquímica y Química Inorgánica. José Luis Mateos y yo mencionamos que la limitación del espacio físico era un impedimento para poder desarrollar las labores de investigación en forma apropiada. Señalamos la necesidad de ampliar las instalaciones y aumentar el personal. Se apuntó, como solución, la creación de la entonces llamada Ciudad de la Investigación, que se planeaba construir en los terrenos con que contaba la Ciudad Universitaria en su lado oriente.

La designación del nuevo director recayó en el doctor Jesús Romo Armería, quien inició su gestión en mayo de 1971.

Por esa época aún existía el gran interés en alcaloides antimaláricos que se había iniciado en la época de la guerra, cuando los japoneses tomaron las plantaciones de quina en Indonesia, pero ¿qué son los alcaloides antimaláricos?

Desde la más remota antigüedad, el hombre ha tratado de defenderse del paludismo. En China se usaba, hace más de 4,000 años, la droga antimalárica Chang Shaan, que en la actualidad se sabe que contiene como principio activo el alcaloide febrifugina.

Quizá el alcaloide antimalárico más conocido sea la quinina, encontrada en los árboles que crecen en los Andes, entre Perú y Bolivia. Las propiedades antimaláricas de la corteza de quina se dieron a conocer al mundo desde que la condesa de Chinchón, quien era la esposa del virrey de Perú, fue curada de paludismo, en 1638, con polvos de corteza de quina¹³; desde entonces, y en su honor, al género de los árboles de quina se le llama Cinchona.

Debido a la escasez mundial de quinina por el dominio japonés de los plantaciones, se buscó cultivar quina en diferentes lugares. En México se establecieron, en 1940, cultivos en las faldas del volcán Tacaná, situado en los límites entre México y Guatemala. La plantación prosperó satisfactoriamente pero, al término de la guerra, estos cultivos fueron abandonados.

En la década de los 70 hubo un gran interés en los compuestos medicinales de origen natural: se fundó el Instituto Mexicano de

Plantas Medicinales (IMEPLAM) y el Instituto de Investigación de Productos Químicos Vegetales (Proquivemex). Este último se enfocaba a la explotación del barbasco pero, al saber que en la región del Tacaná, en Chiapas, existían las plantaciones de quina que se establecieron en la década de los 40, y que constaban de árboles pertenecientes a variedades finas, Proquivemex se interesó y me pidió que, junto con el doctor Javier Valdés, del Instituto de Biología, fuéramos a la región, para que el doctor Valdés identificara y seleccionara las muestras, y para que yo las analizara.

Partimos hacia Tuxtla Gutiérrez, en donde el gobernador Manuel Velasco Suárez nos esperaba y, después de atender varios asuntos, decidió que, sin pérdida de tiempo, voláramos en su avioneta hacia Tapachula, para que desde allí emprendiéramos el viaje al Tacaná. Después de admirar selvas impresionantes y ver campos de café abandonados y maquinaria echada a perder, llegamos a las faldas del Tacaná, el lugar es precioso y, entre la densa vegetación, el doctor Valdés localizó los árboles de quina, aunque, según él, las plantas eran viejas y los árboles jóvenes eran híbridos. Tomamos muestras de quina fina, corriente e híbridos; se analizaron las muestras de quina amarilla, o quina fina, que es la que en su edad óptima tiene hasta 13% de quinina. Los árboles que analicé eran ya muy viejos y no tuvieron quininas, sólo alcaloides secundarios.

El reporte que se dio a Proquivemex fue el siguiente: los árboles son muy viejos, por lo que el contenido de quinina ha disminuido. Esto sucedió especialmente en la quina ledgeriana, que es más fina y menos resistente. Como el resultado fue poco halagador, las autoridades de Proquivemex no quedaron satisfechas y no volvieron a solicitar mis servicios.

Durante el rectorado del doctor Guillermo Soberón se nos notificó que los institutos científicos deberían abandonar la torre que los había alojado por 20 años. Al Instituto de Química se le dio a escoger entre dos posibilidades: tomar el edificio que dejaba la Facultad de Veterinaria, al oriente de la Facultad de Química, o el que dejaba Geología, al lado poniente. Como ninguna de las dos opciones satisfacía

cía las necesidades del Instituto, el personal académico se opuso y pidió que se le construyera un edificio nuevo, que es el que actualmente ocupa, en el circuito exterior, junto al Consejo Técnico de la Investigación Científica.

Por esos años trabajábamos con gran entusiasmo en las transformaciones de las saponinas de la *Yucca* en esteroides activos de tipo hormonal y como anticonceptivos. Esta investigación tecnológica y la excitación por el cambio mermaron mi producción científica.

La baja en mi producción científica tuvo su compensación en logros tecnológicos, los que en 1977 se me reconocieron, con la concesión del premio Banamex de Ciencia y Tecnología por los trabajos en esteroides de la *Yucca*.

En 1975 se había instalado en Tecamachalco una planta piloto, operada por CONAZA y CONACyT, y que se abastecía con la semilla de *Yucca* obtenida por los campesinos de los ejidos La Venta, Coah., Las Delicias, N.L., y Coapas, Zac. La semilla se concentraba y limpiaba en Saltillo, antes de hacerla llegar a la planta de Tecamachalco¹⁴.

La mencionada planta piloto contaba con tres reactores de acero vidriado, con capacidades de 200, 50 y 10 galones. El de menor capacidad (37.8 litros) se utilizaba para productos más finos y estaba provisto de un sistema de calentamiento con resistencia eléctricas. Se contaba además con un evaporador de película descendente, para el aislamiento del aceite. Se tenía un filtro prensa, un molino de martillos y un tanque especial para extracciones, provisto de un sistema de calentamiento con vapor.

Anexo a la planta piloto se montó un laboratorio para hacer experimentos en pequeña escala, para, una vez perfeccionados, ponerlos en práctica a una escala mayor en la planta piloto, que se esperaba fuera el paso previo a una escala industrial.

No hay que olvidar que las investigaciones no siempre están exentas de problemas de relaciones interpersonales, y menos si se sospecha que puede haber interés económico. En el caso de las investigaciones en esteroides de *Yucca filifera* también surgieron problemas, los que fueron comentados en una nota periodística en *El Sol de México*¹⁵.

Para esos años mi producción científica ya se había reestablecido y, en 1977, se me otorgaron los premios que se conceden por currículo: el Nacional Andrés Manuel del Río y el Nacional de Química y Ciencias Farmacéuticas.

En noviembre de 1979, la Universidad de Buenos Aires, con apoyo de la OEA, organizó el VIII Seminario Latinoamericano de Química, que reunió a los más destacados investigadores en Productos Naturales de Latinoamérica. Asistieron también varios investigadores europeos y norteamericanos.

Era la época en que gobernaban los militares, por lo que Buenos Aires era una de las ciudades más seguras del mundo. Cuentan que unos ladrones robaron un banco y, al pretender huir en un automóvil, fueron acribillados por los soldados.

Al final del seminario recibí una invitación del doctor Óscar Jordano para asistir como huésped de honor a la Universidad de San Luis. A esa universidad, por estar tan alejada de Buenos Aires, el gobierno militar le había permitido que siguiera operando su comedor estudiantil. En las universidades de Buenos Aires y ciudades cercanas se habían cerrado los comedores, por considerar que las reuniones de estudiantes podían ser peligrosas. Al terminar mi estancia en San Luis, llegué al aeropuerto y un militar me llamó y me interrogó sobre los motivos de mi visita a Argentina y, en especial, a San Luis. Una vez pasado el molesto interrogatorio pude emprender el viaje de regreso a México, vía Buenos Aires.

En el año de 1980 tuve invitaciones para dictar conferencias en varios centros científicos, lo que me dio oportunidad de interactuar con investigadores importantes y, al mismo tiempo, conocer sitios de interés.

En enero fui invitado por el doctor Eloy Rodríguez para dictar una conferencia en la Universidad de California en Irvine; en abril presenté la plática “Agaves mexicanos” en la Universidad de Yucatán, dentro de las celebraciones de su primer centenario, y en agosto me di a la tarea de organizar el simposio “Mexican Natural Products with Potential Biological Activity”, dentro del segundo Congreso del Continente Norteamericano. El congreso tuvo lugar en Las Vegas,

Nevada, ya que la sede originalmente planeada, que era San Francisco, se tuvo que cancelar, por motivos de una huelga de hoteles.

Viaje al país revolucionario de Grenada

En mayo de 1981 recibí una extraña llamada telefónica de la agencia de viajes Wagons-Lits, anunciándome que habían recibido un cable de la UNESCO, por medio del cual se me autorizaba un pasaje para un lugar llamado Grenada. Como desconocía la existencia de tal lugar, entendí que se trataba de Grenoble, por lo que acepté inmediatamente. Más tarde, en la oficina de la agencia de viajes, se me explicó que se trataba de una reunión sobre productos naturales, terrestres y marinos, que organizaban conjuntamente UNESCO y el Consejo de Ciencias de la Commonwealth, que tendría lugar en una pequeña isla del caribe llamada Grenada. Esta isla fue descubierta en 1498 por Cristóbal Colón, quien la llamó Granada, el nombre se anglicanizó desde que los ingleses se establecieron en ella. La isla mide 342 km² y, desde 1974, es un país independiente dentro del Commonwealth.

El viaje prometía ser muy complicado, pues sabía que Grenada no cuenta con aeropuerto internacional, por lo que hay que llegar en un vuelo de la compañía llamada LIAT, con la que no se pueden hacer reservaciones, por no pertenecer a la IATA.

La complicación del viaje era preocupante, pero aun más era la preparación del material que debería exponer. Escogí los resultados recientes de las investigaciones en curso sobre distintas plantas, especialmente sobre las lactonas sesquiterpénicas de *Zinnias* y *Vigueras*. Con mi plática ya preparada y después de analizar varias posibilidades, Wagons-Lits me preparó un plan de vuelo; salir de México el 4 de mayo, a las 14 horas; llegar por la noche a Caracas, a las 6 de la mañana del día siguiente; en un vuelo corto, llegar a Puerto España, para allí ponerme en la lista de espera de LIAT. Llegando a Puerto España di un paseo por los alrededores; el camino es angosto y los automóviles circulan por la izquierda, dificultando el desplazamiento

de un peatón no acostumbrado al sistema inglés. Entre las plantas que crecen a la orilla del camino reconocí algunas Zinnias; quizá me llamaron la atención por su relación con el tema de mi plática. De regreso a las oficinas de LIAT, encontré que en la sala había tremenda confusión: los bultos grandes y pequeños casi tapizaban el piso, dejando poco espacio para desplazarse por la sala y poder acercarse al mostrador, que de por sí estaba atestado de gente que hacía preguntas en tono airado.

Por suerte, pregunté a un agente uniformado, que muy amablemente me atendió; me pidió el boleto y al poco tiempo regresó con él ya confirmado. El tiempo transcurría lento en un ambiente caluroso y húmedo, de entre el gentío se me acercó una persona, que se identificó como Juan Villegas, delegado de Costa Rica, quien llegó a Puerto España sin su equipaje; le expliqué cómo había logrado la confirmación de mi vuelo. Mientras arreglaba su asunto llegó la hora y, después de los trámites de rutina, abordé el avión, junto con el delegado costarricense que, por no traer equipaje, consiguió lugar, dejando a un viajero japonés dando de gritos.

Por fin salió nuestro vuelo, a la 1:30, con casi una hora de retraso, lo que me hacía pensar, con cierto temor, que un atraso como éste se pudiera repetir en mi viaje de regreso, dificultando así mi conexión con VIASA, ya que sólo disponía de una hora con 55 minutos para lograr la conexión. Mientras hacía estas reflexiones, llegó la hora de abordar el pequeño avión, cuyo aire acondicionado no funcionaba con eficiencia, convirtiéndose en poco tiempo en un verdadero horno. Afortunadamente, el viaje fue corto y en 40 minutos llegamos al aeropuerto de Grenada, en cuyos trámites migratorios tardamos largo tiempo, aguantando el tremendo calor que sólo se atenuaba cuando un avión movía sus hélices, enviando aire hacia el interior de la sala. Por fin terminó el suplicio y las cosas mejoraron; una dama nos estaba esperando y nos condujo ante un señor que se identificó como el guardia Leslie, quien nos llevó a Saint George en su automóvil. Durante el trayecto la vista es preciosa, el camino es de lo más espectacular, a través de montañas cubiertas por una impresionante vegeta-

ción, entre la que se pueden distinguir palmas de coco, platanares, árboles de cacao, los grandes árboles de nuez moscada, mangos y árboles del pan.

Después de una hora de viaje llegamos al hotel, una bella construcción sobre una verde montaña, desde la que se domina Saint George y su bahía. La encargada, una morena llamada Verónica, nos recibió con amabilidad y nos condujo a una habitación doble, que era cómoda y tenía una terraza con vista a la población y a la bahía. La habitación no tenía baño, sólo un lavabo, el baño era común y estaba en el pasillo, por lo que había que llegar temprano, para que el jabón aún no estuviera muy gastado.

Pronto conocí a los doctores John Kingston y de Vere Pitt, representante de la UNESCO, el primero, y ministro de Planeación, el segundo. Conocí luego a los diversos delegados, con los que se estableció un ambiente cordial durante los tres días de la reunión.

Todos los días se servía el desayuno a las 7:30 a.m., para que las pláticas comenzaran a las 9:00; el lunch se servía a las 13:30 y las pláticas seguían por la tarde, hasta la hora de la cena.

El día 6 intentamos visitar Saint George, pero un aguacero tropical de gran intensidad nos hizo retroceder; a los cinco minutos, el sol resplandecía de nuevo y pude llegar a Saint George en compañía de Juan Villegas y José Domínguez.

Saint George dista aproximadamente medio kilómetro de bajada desde el hotel. Llegando al muelle, a mano izquierda se encuentra la tienda de artesanías, en donde numerosos turistas, provenientes de un crucero, hacían compras; en el camino oímos el grito de “¡Hey, amigos!”; eran estudiantes de español deseosos de practicar el idioma. Seguimos bordeando el muelle y subimos por las empinadas calles, hasta llegar a la iglesia presbiteriana del siglo 19, en donde nos invitaron a firmar el libro de visitantes. Al seguir caminando se pasa por angostas calles, bordeadas por casas bonitas con espaciosos jardines.

El día 7 transcurrió normalmente; por la tarde se hizo una visita a la región sur de la isla, pasando por cultivos de caña de azúcar y visitando un lugar en donde se experimenta la cría de caracoles y el

cultivo de algas marinas. Existen cerros de conchas de caracol, y en los charcos se puede ver a estos moluscos moviéndose con lentitud.

De este sitio nos dirigimos al lugar donde se construye el nuevo aeropuerto internacional; allí, los ingenieros ingleses y cubanos hacían una obra impresionante, demoliendo cerros y rellenando brazos de mar para lograr el suficiente espacio plano donde poner las pistas para los grandes jets de pasajeros y carga. Se construyen diques, se seca el agua estancada y después se construye un nuevo dique, y así sucesivamente. De paso, se vieron algunas de las industrias del país: un pequeño ingenio, la fábrica de cerveza Caribe y una confeccionadora de ropa.

Debido a que nuestros pasajes no habían sido confirmados, se nos aconsejó estar en el aeropuerto a las 6 a.m.; para lograr esto, el minibus debía pasar por nosotros a las 4:30 de la mañana.

Abordamos el minibus, que emprendió el viaje rumbo al aeropuerto Pearls a las 4:45 a.m. Llegamos a Pearls alrededor de las 6:00, el aeropuerto estaba desierto. Alrededor de las 6:30 abrieron las oficinas de LIAT y nos inscribimos en la lista de espera, confiando en nuestra buena suerte, a pesar de que, antes de nuestros nombres, ya había una larga lista, con los nombres de las personas que no pudieron abordar el día anterior. Transcurrieron los minutos y comenzó a llegar gente por automóvil y minibus, hasta que la pequeña sala se llenó de gente y sus pertenencias. Muchos se inscribieron en la lista de espera, de manera que, a media mañana, más de la mitad de la gente estaba en lista de espera. El día pasó, entre calor, desesperación y sudor, propio y ajeno. Cuando salió el último vuelo, decidimos no regresar a Saint George; nos quedamos en Sam's Inn, un hotel cercano que nos recomendó el chofer. El hotel era cómodo y se encontraba en un lugar bellissimo, rodeado de vegetación tropical, cerca corre un riachuelo de aguas cristalinas. La posada costaba el equivalente a 22 dólares americanos e incluía la cena y el desayuno de la mañana siguiente.

La mañana del día 9, desayunamos a las 7 a.m., previo paseo por los bellos alrededores, en donde un grupo de chiquillos lanzaba piedras a un árbol de mangos, para hacerlos caer. Nos dirigimos al ae-

ropuerto, el cual estaba más despejado; la encargada tenía mejor carácter y nos apuntó en lista de espera en los lugares 1 y 2, lo que nos valió ganar lugar en el primer vuelo rumbo a Puerto España, Trinidad. El pequeño avión de 18 plazas salió a las 10:15. Desde el aire, y debido a la poca altura del vuelo, se aprecia la belleza de la isla y de pequeños islotes de gran verdor.

En el mismo vuelo viajaba una señora argentina, morena, con facciones finas, acompañada de sus pequeñas hijas, Franca, de seis años y Lyndi, de cuatro, dos simpáticas negritas, con el pelo arreglado con numerosas trencitas.

Llegamos a Puerto España sin contratiempo, alojándonos en el Hotel Bel Air, a donde caminamos, ahorrándonos cinco dólares, buenos para usarse en otros menesteres.

El hotel era bueno, con clima acondicionado, lo que permitía el descanso. En el mismo hotel se encontraban alojados José Domínguez, de Venezuela, la señora argentina y dos marinos, que trabajaban para Texaco y presumían grandemente del lujo que les proporcionaba la compañía que los empleaba. Aprovechando el tiempo libre, en Puerto España hicimos un viaje relámpago, visitando el Parque de la Reina, en donde pudimos ver numerosos equipos jugando cricket. Pasamos enfrente de bellos edificios públicos, casas de embajadores y la casa presidencial.

Como mis vuelos se habían perdido, pregunté si era posible viajar por KLM rumbo a Costa Rica. Esto se arregló y salí a las 5 a.m. rumbo a Costa Rica. Un viaje sin contratiempos, en compañía de Juan Villegas y los dos marinos panameños, que se sentían mal, debido a las copas ingeridas la noche anterior. Paramos en Curazao, en donde, a las 6:00 a.m., estaban cerradas las tiendas. La tienda de licores abrió a las 6:50 y los panameños dijeron que querían comprar el ron más raro que encontrarán; más tarde los vi tocados con sombreros extravagantes y con varias botellas, entre las que destacaba una con forma de bailarina negra en traje típico. El viaje se reanudó una hora más tarde, pasando sobre Colombia y Panamá; el Canal se puede ver muy bien, distinguiéndose con claridad muchos barcos

que intentan entrar. Se ve el lago Gatún y el resto del Canal y ambos océanos. El viaje siguió en forma normal.

Por fin, tras una escala en San José Costa Rica, llegué a México el domingo 10 de mayo de 1981, a las 14 horas.

Ya en casa, el lunes siguiente los trabajos continuaron en forma normal. Había que preguntar a los tesis de licenciatura y maestría cuáles habían sido los adelantos de la investigación durante mi ausencia. Los informes fueron halagadores, los trabajos de tesis no se habían detenido y cuatro tesis de licenciatura y una de maestría estaban prácticamente terminadas. Los temas predominantes eran esteroides de distintas especies de *Yucca* y lactonas sesquiterpénicas de plantas de la familia de las compuestas.

En enero de 1983, el doctor Eloy Rodríguez organizó la reunión "US-Mexico Symposium, renewable phytochemicals of the desert". La reunión tuvo lugar en la Universidad de California en Irvine. Se tuvo la participación de importantes investigadores de EUA, de la UNAM y de CIQA, de Saltillo.

Al terminar mi plática, que versó sobre los sesquiterpenos del guayule, se me acercaron varias personas, preguntando sobre la posible explotación de los hallazgos que había descrito, lo que es típico en un país tan práctico como Estados Unidos.

En noviembre de ese año fui invitado por la UNESCO a participar en el simposio "La química y los recursos naturales en una perspectiva nacional", que tuvo lugar en la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, en La Paz, Bolivia.

Llegué al aeropuerto El Alto, que se encuentra a más de 4,000 metros sobre el nivel del mar, con la recomendación de no apresurarme ni hacer movimientos bruscos, por el peligro de sufrir desvanecimientos. Tomando esas precauciones, no tuve problemas de salud; éstos fueron de otra naturaleza; tenía el teléfono de la Universidad, a la que traté de llamar, aunque, como no tenía moneda local, pedí a una persona que me hiciera el favor de cambiar un dólar por monedas bolivianas. Después de explicarle mi problema, el señor se portó muy amable y él mismo trató de comunicarse; como no lo logró, me ofreció

darme un aventón a La Paz, y pasar a su casa, ya que su hija era empleada de la compañía de teléfonos. Al llegar a su casa me atendieron con gran cortesía, dándome a beber pisco, mientras su hija se comunicaba a la Universidad. Al poco tiempo pasaron por mí y me trasladaron al hotel, en donde me recomendaron reposar cuando menos una hora, después de ingerir un mate de coca que, según ellos, es muy bueno para adaptarse a la altura de La Paz. Llegó el día de mi presentación, que versó sobre los componentes químicos de las Zinnias, las conocidas plantas de ornato que crecen en todo el continente americano, desde México a Argentina.

Una vez terminado mi compromiso, fui invitado a un viaje de La Paz al lago Titicaca. Viajamos por el árido altiplano bolivariano, que se encuentra a una altura cercana a los 4,000 m sobre el nivel del mar, contemplando siempre las montañas nevadas de los Andes, que allí se ven hacia el Oriente. Cerca del lago hay un cultivo de quinua, que es una planta de la familia del epazote, pero que da una semilla con la que se confeccionan diversos platillos. A la orilla del lago, contemplando la hermosa vista, se ven rebaños de llamas y cerca hay una zona pantanosa, que es la del desaguadero que expulsa aguas del lago Titicaca hacia el lago Poopó.

Terminando el simposio, hubo amenaza de huelga de transportistas aéreos pero, como afortunadamente no se concretó, pude abandonar Bolivia rumbo a Concepción de Chile. El avión voló sobre las grandes alturas de los Andes y aterrizó en Iquique, situado en pleno desierto de Atacama; la aridez es impresionante, sólo se ve tierra oscura, sin una brizna de vegetación. Seguimos el viaje hacia el Sur y el paisaje fue cambiando gradualmente, cada vez se veía más verde, hasta cubrirse completamente de verdor, cerca de Concepción. Allí me alojé en un hotel localizado a una distancia de la Universidad que se puede cubrir caminando en poco tiempo; dicté mi plática, que trató sobre una clase de lactonas sesquiterpénicas a las que, por provenir de Zinnias, las llamamos zinnólidas, y asistí a diversas e interesantes conferencias de profesores, en su mayoría de Sudamérica. Al terminar, me trasladé a Santiago; allí asistí a la “II Reunión Latinoa-

mericana de Ciencias Farmacéuticas”, en donde hablé sobre productos naturales que, por contener una lactona conjugada, son reguladores del crecimiento vegetal.

En septiembre de 1986 se llevó a cabo en Cuzco, Perú, el curso de Física y Química de los Productos Naturales, organizado por IOCD-UNESCO y Multiciencias. Recibí la invitación del doctor Pierre Crabbé, director de IOCD, misma que acepté con entusiasmo, debido, entre otras cosas, a que el curso contaba con profesores de gran calidad, procedentes de Brasil, Canadá, Chile, Estados Unidos, Francia, México y Perú. Me puse en contacto con el profesor Víctor Latorre para ultimar detalles. Mi curso se denominó “Lactonas sesquiterpénicas en plantas latinoamericanas; estructura, biogénesis y actividad biológica”.

Como en 1985 había sido publicado mi libro “Productos Naturales de la Flora Mexicana”¹⁶, llevé varios ejemplares, los que mostré al final de la clase; los asistentes se interesaron mucho y se reunieron a mi alrededor, solicitando los ejemplares; al ver tal movimiento, los profesores que vieron la escena se impresionaron, imaginando que mi plática había sido tan buena que provocaba que los asistentes se arremolinaran a mi alrededor; por mi conveniencia, los dejé con la duda.

Como complemento del curso estaba planeada una visita a lugares de interés. Se visitó Sacsahuamán, que se localiza en los alrededores de Cuzco. La fortaleza impresiona por sus enormes piedras, algunas de las cuales miden más de dos metros de altura y están ensambladas sin argamasa; la excursión siguió hacia la ciudad de Pisa, visitando su típico mercado; enseguida visitamos el Valle de los Reyes, para lo que se asciende a una montaña, en cuya cima mi esposa y yo, así como otros profesores, nos sentimos cansados y sugerimos bajar a la carretera, para tomar el autobús, pero nos informamos de que el autobús ya se había marchado, y que nos esperaba del otro lado de la montaña, por lo que tuvimos que seguir en ascenso y luego comenzar la empinada bajada; uno de los profesores, que padecía de acrofobia, tuvo que bajar a gatas. Al día siguiente, al encontrarnos en la Universidad, se podía saber quiénes habíamos asistido a la excursión, por la forma de caminar, con piernas tiesas, debido al dolor de los músculos.

Al finalizar el curso en Cuzco hicimos un viaje a Machu Pichu, que está situada a gran altura en relación con el valle del río Urubamba. De regreso, al bajar hacia la estación del tren, recibimos gran susto; el chofer aplicó velocidad al camión y parecía que no lo iba a poder controlar en la curva, a orillas del impresionante precipicio; todos quedamos paralizados, al principio, y varios pasajeros le reclamaron al chofer, el que no pareció inmutarse. Llegamos a la parte baja y tomamos el tren de regreso; había un vagón con soldados y algunos se paseaban por todo el convoy. En plena selva, el tren paró, nunca se nos dijo porqué pero, al ver que los soldados estaban nerviosos, no dejaba uno de preocuparse, ya que era la época en que Sendero Luminoso estaba muy activo. Por fin, el tren reemprendió la marcha y, al poco tiempo, alguien se dio cuenta de que faltaba el profesor Fetisson, quien, aprovechando la parada, se había internado en la selva para tomar fotografías. Se le avisó al profesor Crabbé, quien dijo que nada se podía hacer, que el profesor Fetisson tomaría el tren que saldría después del nuestro. Creo que se comunicaron a la estación de Machu Pichu para advertir al conductor. Al poco tiempo de llegar a Cuzco, efectivamente, llegó el profesor Fetisson en otro tren.

Llegó el día en que debíamos ir a Lima para continuar allí con el curso; nuestro avión tomó pista y, de pronto, frenó bruscamente; poco después nos informaron que el frenado brusco se debió a que un señor y su perro se habían atravesado. El avión regresó y, ahora sí, logró el despegue, y llegamos a Lima, en donde todos los profesores impartimos conferencias. Al terminar éstas, mi esposa y yo decidimos hacer un viaje a Iquitos, que es el puerto más occidental del Río Amazonas. Llegamos a Iquitos después de volar sobre los Andes y sobre gran parte de la impresionante selva del oriente de Perú. Desde Iquitos navegamos hacia una isla en el Amazonas, donde se organizó una excursión por la selva, para visitar una tribu de indios; caminamos por una angosta brecha, comenzó a llover, pero se nos dieron hojas de plátano, que servían de paraguas. Pronto arreciaron la lluvia y el viento, las hojas se rompieron y nos empapamos. En plena lluvia, llegamos a la aldea, en donde los habitantes visten de manera unisex; usan como única prenda una especie de falda,

confeccionada con hojas de palma; sus casas están construidas sobre pilotes, para aislarlas del suelo inundable. Su alimentación principal depende de la pesca en el río, pero tienen cultivos, en donde se puede ver yuca, maíz y plátanos. De regreso al hotel, pasamos la noche en un cuarto alumbrado por quinqué; el baño tenía regadera: el agua salía de un tonel lleno de agua del Amazonas. Regresamos a Iquitos y tomamos el avión rumbo a Lima, para conectar un vuelo hacia México, pero el vuelo se atrasó; me puse nervioso y, al llegar a Lima, corrí al mostrador, con la esperanza de lograr la conexión; afortunadamente, el vuelo hacia México también se había atrasado; eso era bueno, pero no sólo fue atraso, sino que fue cancelación, por lo que se nos alojó en un hotel en el centro de Lima; pero, como había toque de queda, nos proporcionaron un salvoconducto, para poder viajar desde el aeropuerto hasta el centro.

En 1987 fui honrado con el Premio Universidad Nacional en Investigación. Debido a que el doctor Humberto Estrada, profesor emérito de la Facultad de Química, recibió el premio en docencia, la Facultad de Química nos organizó un homenaje, que para mí fue inolvidable¹⁷.

En septiembre de 1989 se realizó en Poznan, Polonia, la XIII Conferencia sobre Isoprenoides, a la que asistí, por invitación del doctor M. Holub, para impartir una de las conferencias plenarias. Para llegar a Poznan tuve que tomar el tren en Varsovia, en donde los letreros en polaco eran para mí ininteligibles, y no se podía preguntar a nadie, porque la gente no entendía inglés y menos español. Mi esposa y yo tomamos el tren correcto gracias a que antes habíamos tomado una excursión por el norte de Polonia, desde Varsovia a Dansk, y la guía de la excursión nos acompañó a la estación. Al abordar el tren hubo una gran confusión, muchos jóvenes se arremolinaron y, cuando pude llegar a mi camarino, me encontré con que me faltaba la cartera; gracias a que no traía todo el dinero en la cartera, ya que mi esposa traía otra parte, no fuimos tan afectados. En Poznan nos alojamos en el hotel sede de la conferencia, un bonito hotel en las afueras de la ciudad.

Al terminar la reunión, los organizadores, para evitarnos posibles molestias, nos llevaron a Varsovia en un automóvil oficial; el tra-

yecto es bonito, se pasa por muchas huertas de manzanas, que en septiembre son vendidas a la orilla de la carretera.

De Varsovia nos trasladamos a Praga, en donde tenía programada una conferencia, en la Academia de Ciencias de Checoslovaquia. Una vez cumplido mi compromiso, disfruté de la belleza de la ciudad en la grata compañía de los profesores Miroslav Holub y Karel Ubik, quienes me acompañaron a distintos centros de investigación y a otros lugares interesantes, como el balneario de Karlovi Vary, la ciudad de Pilzen y los castillos de Konopiste y Kutna Hora.

En 1994 se iniciaron en mi grupo estudios sobre alcaloides pirrolizidínicos de plantas mexicanas del género *Senecio* y, como ese año se llevó a cabo en Karachi, Pakistán, el 19^{avo} Simposio Internacional de Química de Productos Naturales, organizado por la IUPAC, inscribí un trabajo sobre el tema de alcaloides, lo que me dio la oportunidad de dar a conocer los avances hasta el momento y, al mismo tiempo, escuchar pláticas interesantes y conocer ese exótico país. El viaje fue terriblemente cansado; se voló de México a Los Ángeles y de allí, en un vuelo de 14 horas, a Taipei, Taiwán, de donde, después de un corto tiempo en tránsito, volamos a Kuala Lumpur, donde mi esposa y yo, acompañados por la doctora Lydia Rodríguez y el maestro en ciencias Baldomero Esquivel, pernoctamos, para el día siguiente tomar el avión hacia Karachi. El avión iba atestado, sobre todo por gente que se dirigía a Nueva Delhi; allí hicimos escala y salimos hacia Karachi, donde nos esperaban los organizadores, quienes no tomaron en cuenta a la doctora Lydia ni a mi esposa y se dirigieron a mí y al maestro Baldomero. Nos llevaron al hotel, y al otro día se inauguró el simposio. Habló el sacerdote, después la princesa de Tailandia, luego el gobernador de Karachi y, por último, el organizador del simposio. El simposio fue todo un éxito, siempre bajo la supervisión del reconocido científico paquistaní Atta-Ur-Rahman. Al final del simposio hicimos un viaje hacia Lahore, Islamabad y Maureen, este último en las montañas nevadas del Indo Kuch. De regreso, la agencia nos había hecho la reservación en el hotel Marriot: se nos dio un pedazo de papel de estraza, en donde se garantizaba nuestra reservación, la que se respetó. Allí pasamos la noche previa a nuestro regreso.

En el Instituto, los estudios de Senecios mexicanos siguieron a buen ritmo. Se aislaron y caracterizaron nuevos alcaloides pirrolizidínicos pertenecientes al reducido grupo de compuestos que contienen macrociclos de 13 miembros. Muchos de ellos son tóxicos y les sirven a las mariposas Monarca y a otros insectos como defensa. Estos alcaloides, que los insectos toman de las plantas, también les sirven como precursores de sus feromonas. Los machos que más alcaloides contienen son más atractivos para las hembras. A principios del año 2000 ya habíamos estudiado 12 de los 15 miembros del grupo de Senecios mexicanos que se encuentran agrupados en la sección *mulgediifolii*, lo que permite hacer deducciones de tipo quimiotaxonómico. Los resultados se resumieron en un capítulo de recopilación¹⁸.

Al mismo tiempo que se trabajaba en alcaloides, emprendimos el estudio de las saponinas, o jabones naturales, del tepozán. Las propiedades curativas de esa planta habían sido descritas en el siglo XVI por el médico de Felipe II, Francisco Hernández.

Los avances en la determinación estructural de las saponinas fueron presentados en la 2nd IUPAC International Conference on Biodiversity, celebrada en Belo Horizonte, Brasil, en julio de 1999. La presentación estuvo a cargo de J. Guillermo Ávila, como parte de su tesis doctoral.

El ambiente académico que se vive en el Instituto de Química de la UNAM, aunado a las facilidades que proporciona, me ha permitido seguir obteniendo resultados satisfactorios después de 50 años en esa dependencia y, gracias a ello, disfruto del placer de recibir invitaciones para impartir conferencias plenarias, como la del IX Congreso Italo-Latinoamericano, celebrado en Urbino, Italia, el 20 de septiembre del 2000, y la del XIV Congreso Latinoamericano de Química, que tuvo lugar en Cancún, Quintana Roo, en septiembre de 2002.

Muy satisfactorio ha sido el haber dirigido la investigación doctoral de J. Guillermo Ávila, quien se graduó en noviembre de 2002 con la tesis intitulada “Estudio fitoquímico de *Buddleja perfoliata* y *Buddleja scordiodes*, evaluación de la actividad antibacteriana y fotoprotectora de sus principales metabolitos secundarios”.

Conclusión

A lo largo de 75 años he sido testigo de muchos cambios; el pequeño pueblo en que nací es ahora una próspera comunidad, cabecera del municipio homónimo; ya no sólo se fabrica cal, ahora, como parte del corredor industrial Aguascalientes-San Francisco, se han creado fábricas de productos variados, como muebles, jugos, suspensiones automotrices, etc. El polvoriento camino real es ahora parte de la carretera Panamericana. Da gusto ver cómo ha cambiado el poblado; ahora es más limpio y sus calles están pavimentadas pero, si uno llega al río, verá que también ha cambiado, ya no lleva agua cristalina, no tiene peces, ni lo bordean frondosas alamedas. Las autoridades y los habitantes, que han mejorado la parte urbana, seguramente encontrarán la solución para que el río y sus alrededores recobren su antigua belleza.

El Instituto de Química, al que ingresé hace 50 años, era una entidad académica compuesta por 15 investigadores que trabajaban en un pequeño edificio con sólo dos laboratorios. En la actualidad, el Instituto cuenta con 95 académicos. El lugar de trabajo es un edificio con 38 laboratorios y una biblioteca, cuyo acervo supera los 12,000 volúmenes y más de 150 colecciones de revistas especializadas. La producción científica ha aumentado 29 veces, al pasar de cuatro trabajos internacionales y uno nacional, en 1953, a 117 internacionales y tres nacionales, en 2001.

El magnífico material humano e infraestructura física del Instituto de Química permiten augurarle un futuro brillante.

Referencias

- ¹ Evaluación del Desarrollo Urbano y Regional de Aguascalientes 1986-1992. XIII Congreso Nacional de Geografía Aguascalientes, Ags. 27-29 de mayo de 1992.
- ² Juan Antonio Reyes C., *Apuntes Históricos de San Francisco de los Romo 1696-1905*, Instituto Cultural de Aguascalientes, 1998.

- ³ Francisco Lara Ochoa y Juan Pedro Laclette, *Exilio Español y Ciencia Mexicana. Génesis del Instituto de Química y del Laboratorio de Estudios Biológicos de la UNAM (1939-1945)*. El Colegio de México, México D.F. 2000.
- ⁴ A. Romo de Vivar and J. Romo, Desulfuration of 1,3-axathiolan-5-ones. *J. Org. Chem.* 24, 1490 (1959).
- ⁵ Academia de la Investigación Científica, *Premios de Ciencia e Instrumentación 1967-1968*.
- ⁶ Taylor K.W., Guayule—An American Source of Rubber, *Ec. Botany* V, 255-273 (1951).
- ⁷ Droze W.A., Guayule Production prior to World War II. An International Conference on the Utilization of Guayule 3-8, University of Arizona, Tucson, Nov. 17-19 (1975).
- ⁸ Rodríguez-Hahn L., Romo de Vivar a., Aguilar M., Romo J. Determinación de las Estructuras de las Argentatinas A, B y C, Aisladas del Guayule, *Rev. Latinoamer. Quim.* 1, 24 (1970).
- ⁹ Romo de Vivar A., Guerrero C., Wittgreen G. Los Terpenoides de *P. incanum*, *Rev. Latinoamer. Quim.* 1, 39 (1970).
- ¹⁰ Instituto Nacional de Investigación Científica, *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*, pag. 262, México, 1970.
- ¹¹ Alberto Sandoval, Mirada al Origen del Boletín, 20 Años Después de Publicación Ininterrumpida, *Bol. Inst. Quim. Univ. Nac. Autón. Méx.* 22, 3-9 (1970).
- ¹² Proyectos de los Probables Directores del Instituto de Química de la Universidad, *El Día*, jueves 6 de mayo de 1971, pag. 9.
- ¹³ Francisco Giral y C. A. Rojahn, *Productos Químicos y Farmacéuticos*, pag. 2052. Editorial Atlante, México D.F., 1946.
- ¹⁴ Se encuentran en la semilla de la Yuca sustancias esteroidales, *El Heraldo de México*, 18 de septiembre de 1977.
- ¹⁵ Frustra a los investigadores la indiferencia de centros científicos, *El Sol de México*, 17 de septiembre de 1977.
- ¹⁶ Alfonso Romo de Vivar, *Productos Naturales de la Flora Mexicana*, 220 pags., Ed. Limusa, México D.F., 1985.
- ¹⁷ *Gaceta UNAM* 9, 16 de noviembre de 1987.
- ¹⁸ Alfonso Romo de Vivar, Ana L. Pérez-Castorena, Amira Arciniegas, and José L. Villaseñor. Pyrrolizidine Alkaloids from *Senecio* species belonging to the section *Mulgediifolii*, *Recent Res. Devel. Phytochem.* 4, 61-74 (2000).

página 36

blanca



Abajo: tía Alejandra, abuela Juana Romo de Vivar, abuelo J. Merced Romo de Vivar y tía Ma. De Jesús.
Arriba: mi padre J. Merced, tío Gabriel y tío José.



Personal del Instituto de Química en 1953. Abajo: Maya, Isaac Lerner, Jesús Reynoso, José Luis Mateos, Jesús Romo Armería, Fernando Walls, José Iriarte y Alfonso Romo de Vivar. En medio: Nemorio Reynoso, Cristina Pérez-Arnador, Pascual Aguinaco y José F. Herrán (agachado). Atrás: Visitante, Armando Manjarrez, Javier Padilla, Catalina Vélez, Ana Villanueva, Harry Miller (Fundación Rockefeller) y Octavio Mancera.



«México, D.F., junio 19 de 1968. El doctor Alfonso Romo de Vivar, al recibir de manos del Presidente Díaz Ordaz, el Premio de Investigación correspondiente a 1968, otorgado en su favor por la Academia de Investigación Científica, cuyo Presidente, doctor Fernando Alba Andrade, aparece, aplaudiendo, al lado del Jefe del Ejecutivo. El acto tuvo lugar esta noche en el Aula Magna del IPN, en Zacatenco.»

página 40
blanca

Breve Semblanza del doctor Alfonso Romo de Vivar

Guillermo Delgado Lamas

Instituto de Química

Puede considerarse que la institucionalización de la investigación en México se configuró en la primera parte del siglo pasado, y es posible identificar a los personajes que desempeñaron un papel sobresaliente en el inicio y desarrollo de lo que ahora puede llamarse una joven tradición científica nacional. Precisamente, en el área química, el doctor Alfonso Romo de Vivar representa una figura señera, no sólo por la importancia y trascendencia de sus trabajos, los cuales versan sobre el conocimiento de las sustancias presentes en la flora mexicana, sino por la calidad de sus investigaciones, que es una constante en las cinco décadas de ejercicio profesional.

Ampliamente reconocido y admirado en el ámbito químico nacional e internacional, el distinguido académico continúa sus actividades de campo, laboratorio y biblioteca con la energía, entusiasmo y calidad humana que le son característicos, compartiendo con colegas y alumnos los últimos hallazgos del laboratorio, planteándose nuevas preguntas y afrontando nuevos retos.

Una semblanza sucinta del doctor Romo de Vivar permite atestiguar numerosos cambios y vicisitudes. Nació en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, en 1928, hijo de Francisca Romo y José Merced Romo de Vivar, precisamente en una región donde la familia Romo de Vivar tiene antecedentes de más de trescientos años. El pueblecito con calles de tierra, a la orilla de un río cristalino bordeado de frondosos árboles, de economía agrícola y de escasos recursos, característico del Bajío de la primera mitad del siglo pasado, fue el escenario de su niñez. Durante los años 30 del siglo XX, las posibilidades de educación eran relativamente limitadas en la pro-

vincia del país, por lo que el flujo poblacional de los pueblos a las capitales de los estados o a la capital de la República era constante. Así, la familia Romo de Vivar emigró a Aguascalientes, donde Alfonso concluyó los estudios primarios e inició la secundaria, en el Instituto de Ciencias Autónomo de Aguascalientes, en un ambiente de educación integral y esmerada. Por aquellos años tuvo contacto, en un taller, con procesos de galvanizado y soldadura, lo cual le permitió experimentar amplia y tempranamente con diversas sustancias y transformaciones químicas. Posteriormente, en 1945, parte de la familia se trasladó a la Ciudad de México, donde el futuro químico concluiría su educación secundaria, en la secundaria 15, ubicada en Tacuba, y donde el doctor Humberto Estrada, profesor emérito de la UNAM, impartía clases. Después de cursar la preparatoria en el Colegio de San Ildefonso, Alfonso Romo de Vivar ingresó a la entonces Escuela Nacional de Ciencias Químicas, ubicada en Tacuba, donde concluyó los estudios de químico, en 1952. Inmediatamente se empleó en un ingenio, en Los Mochis, Sinaloa. En 1953 ingresó al Instituto de Química, fundado en 1941, donde desarrolló su tesis de licenciatura y doctorado bajo la dirección del doctor Jesús Romo Armería (1922-1977), distinguido investigador, miembro del Colegio Nacional y también originario de Aguascalientes. Así, Alfonso Romo de Vivar ingresó al grupo de investigación del Instituto de Química, formado entonces por Alberto Sandoval, José Francisco Herrán, Octavio Mancera, José Luis Mateos, Javier Padilla, Fernando Walls, Jesús Romo y José Iriarte, entre otros distinguidos académicos.

Sus primeros trabajos fueron sobre la química de esteroides, dada la estrecha relación que sostenían, durante la década de 1950, el Instituto de Química y la empresa farmacéutica Syntex, que comercializaba, entre otros esteroides, la progesterona, sintetizada a partir de la diosgenina, un producto natural obtenido a partir de la raíz del barbasco. La tesis doctoral de Alfonso Romo de Vivar versó sobre el análisis químico de la especie vegetal *Helenium mexicanum*, una planta que había llamado su atención desde la niñez, ya que ha-

bía observado que las vacas que consumían este vegetal producían leche amarga. Efectivamente, los principios amargos aislados de este vegetal, conocido como rosilla o chapuz, fueron un grupo de sustancias conocidas estructuralmente como lactonas sesquiterpénicas, y denominadas trivialmente como mexicaninas A, B, C..., entre otras.

La investigación en la química de productos naturales orgánicos es un área de gran dinamismo y versatilidad. Hace cinco décadas, las determinaciones de las estructuras moleculares requerían un gran número de transformaciones químicas, una notable habilidad experimental y una integración exhaustiva de numerosos resultados, derivados de tales transformaciones. Gracias al intenso trabajo experimental e intelectual desarrollado por Romo de Vivar, se logró establecer la estructura molecular de las sustancias aisladas, y los resultados fueron publicados en revistas científicas de prestigio. Tales publicaciones son consideradas actualmente como trabajos clásicos en la literatura química. Cabe señalar que varios investigadores, como D. H. R. Barton, en Inglaterra, W. Herz y G. Büchi, en Estados Unidos, y F. Sorm, en Praga, incidieron, por aquellos años, en el estudio de las lactonas sesquiterpénicas. Así, se configuraron las actividades de una importante línea de investigación, la cual consiste, en términos generales, en el estudio químico y sistemático de la flora nacional. En este rubro, el grupo del doctor Alfonso Romo de Vivar ha realizado importantes contribuciones al conocimiento de los constituyentes químicos de los géneros *Iva*, *Ambrosia*, *Zaluzania*, *Artemisia*, *Zinnia*, *Parthenium*, *Pluchea*, *Viguiera*, *Chrysanthemum* y *Tithonia*, entre otros.

Durante la década de 1970, el distinguido académico incidió en el análisis de las semillas de la yuca (*Yucca filifera*), considerando que las flores y frutos de este vegetal son comestibles. En búsqueda del mayor aprovechamiento de este material vegetal, el análisis químico de las semillas indicó la presencia de un aceite comestible y de glicósidos esteroidales que eventualmente se podrían transformar a sustancias de interés farmacéutico. Sin embargo, algunos contratiempos adicionales evitaron el desarrollo comercial de este proceso. Más re-

cientemente, en la última década, el grupo del doctor Romo de Vivar incidió en el estudio químico del género *Senecio*, un grupo importante de especies vegetales de notable complejidad taxonómica. El análisis químico de ciertas especies de la sección *Mulgediifolii* del género permitió el aislamiento y determinación estructural de una serie de alcaloides pirrolizidínicos. La integración de estos resultados ha permitido configurar correlaciones quimiotaxonómicas, lo cual constituye una importante contribución al conocimiento en esta área.

A lo largo de su carrera científica, el doctor Alfonso Romo de Vivar ha recibido numerosas distinciones: fue acreedor, en 1968, del Premio de la Academia de la Investigación Científica (actual Academia Mexicana de Ciencias); en 1975 recibió el Premio Banamex de Ciencia y Tecnología; en 1977 recibió el Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río y el Premio Nacional de Ciencias Farmacéuticas; es Investigador Nacional desde 1984; en 1987 fue acreedor del Premio Universidad Nacional; en 1990 le otorgaron el Premio Syntex-IOCD, por la Sociedad Química Americana; en 1991 recibió la distinción de investigador emérito de la Universidad Nacional y el Premio Aguascalientes de Ciencia y Tecnología. Adicionalmente a las distinciones académicas, deben mencionarse su dedicación y entrega a las actividades académicas, su amor a su familia y a nuestro país, su sensibilidad y compromiso sociales, su amplia cultura, y su profunda calidad humana.

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 Méner, del Instituto de Física, y el Dr. Tirso Ríos Castillo, del Instituto de Química.

página 46

blanca

«Forjadores de la ciencia en la UNAM: Alfonso Romo de Vivar Romo»

se terminó de imprimir en junio 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.

página 48

blanca