

Historia y Desarrollo de la Química en México

40 Años de resonancia magnética nuclear en México

Eduardo Díaz

Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D.F.; Tel: (55)-5622-4421

Recibido el 3 de junio del 2002; aceptado el 12 de agosto del 2002

Resumen. Se describen sucintamente las vivencias, observaciones e interacciones con diferentes investigadores a lo largo de 40 años de investigación en el área de la Resonancia Magnética Nuclear en el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se rinde un tributo a los maestros y compañeros que hicieron posible la implementación y el desarrollo de esta técnica analítica en nuestro país.

Palabras clave: Resonancia magnética nuclear, Instituto de Química, historia.

Abstract. Some experiences, observations, and interactions with different colleagues during the last forty years working in the area of nuclear magnetic resonance are described. This paper render honors to the Instituto de Química at Universidad Nacional Autónoma de México as well as those people, either teachers, researchers, technicians and coworkers whose contributions and hard work have contributed to give brightness to our institution through fruitful forty years using NMR.

Keywords: Nuclear magnetic resonance, Institute of Chemistry at UNAM, history.

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) fue observada por primera vez en 1946 por Purcell, Torrey and Pound [1] en la Universidad de Harvard, y Bloch, Hansen y Packard [2] en la Universidad de Stanford (Estados Unidos). Aunque su potencial en la elucidación estructural en química orgánica fue desarrollada hasta 1953, la velocidad con que el crecimiento en versatilidad, aplicaciones y certidumbre que ofrecía, pronto convenció a los químicos de los alcances que esta nueva técnica les proporcionaba para el desarrollo y culminación de sus investigaciones.

En México, la dependencia tecnológica retrasó la utilización y aplicación de la RMN. Sin embargo, la inquietud que los informes de la literatura causaban con respecto a esta nueva técnica pronto despertó el interés de los científicos mexicanos. Tuve la fortuna de estar en el momento adecuado, en el lugar preciso y con la persona ideal para el desarrollo científico personal de manera paralela a la RMN, aunque no a la misma velocidad.

El año que marcó mis primeros contactos con la recién publicada técnica de Resonancia Magnética Nuclear fue 1961. Siendo pasante de la carrera de químico en la Facultad de Química de la UNAM, el inolvidable doctor José Francisco Herrán [3] me presentó ante el doctor Alberto Sandoval [4], a la sazón director del Instituto de Química, quien me asignó la tutoría del doctor José Luis Mateos Gómez [5], que casualmente estaba regresando de una estancia en la Universidad de California (UCLA), en la que había aprendido los pormenores de una técnica espectroscópica novedosa y prometedora conocida como Resonancia Magnética Nuclear. A través de las experiencias del doctor Mateos, tuve el privilegio de recibir en

forma directa y personal conocimientos frescos, innovadores y sorprendentes, a la vista de un estudiante de licenciatura.

Fue en febrero de 1962 que tuve la suerte de asistir al examen de grado del doctor Javier Padilla Olivares [6], el cual versaba precisamente sobre Resonancia Magnética Nuclear. Su maravillosa capacidad docente permitió al público asistente captar claramente los conceptos básicos de una técnica novedosa que se convertiría, a partir de entonces, en la herramienta más confiable en la investigación de diferentes campos de la química.

Durante el desarrollo de mi tesis de licenciatura, y siendo becario del Instituto de Química, me enteré que, gracias a las laboriosas e inteligentes gestiones del director doctor Alberto Sandoval, se pudieron conseguir los fondos necesarios a través del financiamiento de la Rockefeller Science Foundation para la compra de un instrumento de Resonancia Magnética Nuclear, el cual sería el primero en su tipo instalado en Latinoamérica.

A mediados de ese año pude ver asombrado que personalidades como los doctores Alberto Sandoval, Fernando Walls [7], Humberto Estrada [8], Jesús Romo [9], Francisco Herrán, Armando Manjarréz, José Luis Mateos y Javier Padilla cooperaban animadamente en el traslado manual desde la planta baja de la torre de Ciencias (hoy torre de Humanidades II) hasta su destino final, el piso 12 de la misma torre, las piezas de lo que sería la consola del primer instrumento de Resonancia Magnética Nuclear (Varian A-60) en México.

Fue poco después de la instalación del equipo por parte de los ingenieros de servicio de Varian Assoc. cuando bajo la tutela del doctor José Luis Mateos, tanto el doctor Pedro Joseph Nathan [10] como yo, comenzamos nuestras primeras determinaciones espectrales de los diferentes productos investigados en el Instituto de Química de aquél entonces. Recuerdo la

* Contribución del autor como un homenaje al Instituto de Química de la UNAM en el sexagésimo aniversario de su fundación.

rapidez con que se llevaban a cabo las determinaciones estructurales de los novedosos productos naturales conocidos como "matariques" (furanoeremofilanos) que los doctores Jesús Romo, Pedro Joseph-Nathan y la doctora Lydía Rodríguez-Hahn [11] trabajaban arduamente. Así mismo, las recién iniciadas determinaciones de las estructuras de las lactonas sesquiterpénicas, en las cuales estaban ocupados los doctores Alfonso Romo de Vivar [12], Alfredo Ortega [13], Ernesto Domínguez [14] y Francisco Sánchez Viesca [15], y que usando la información recibida del instrumento de Resonancia Magnética Nuclear, se logró promover la investigación en este tópico generando numerosas publicaciones de alta calidad.

Quiero hacer notar que durante ese tiempo, el acceso al instrumento de RMN estaba bien documentado, pero libre para el personal de investigación del Instituto. Sin embargo, no todos los usuarios tenían el mismo cuidado requerido para el mantenimiento del equipo en óptimas condiciones, lo cual dio como resultado que en ciertas ocasiones el equipo estuviera fuera de uso por reparaciones.

En 1963 se realizó la contratación del primer técnico académico (Eduardo Díaz)[16] quien, asignado al instrumento de RMN, mejoró la continuidad en el buen mantenimiento del equipo. Este logro fue gracias a la visión del doctor Sandoval, quien pensó que un mejor mantenimiento, con menores posibilidades de daño instrumental se lograría si una sola persona se hacía cargo del instrumento. Esta medida exitosa junto con la atinada decisión de contratar parcialmente a una persona con conocimientos en electrónica (Fís. Jorge Dorantes) permitió ofrecer servicios espectroscópicos continuos y con menores interrupciones causadas por fallas instrumentales. Esta innovadora decisión permitió el uso racional y cuidadoso del equipo.

Durante ese tiempo, nuevamente la visión del doctor Sandoval permitió prever que si se contaba con una abundante ración de refacciones, las reparaciones serían fáciles y rápidas. Así fue que contando con la asesoría de los ingenieros de servicio y los contactos que el doctor Sandoval tenía con la casa matriz (Varian), cantidades generosas de bulbos, diodos, transistores, semiconductores, etc. fueron seleccionados y adquiridos, de tal forma que con la habilidosa participación del Fís. Jorge Dorantes era posible que en una eventual descompostura del instrumento, se pudiera detectar la falla rápidamente y reemplazar la pieza dañada, teniendo el equipo nuevamente en uso en tiempo relativamente corto.

Por otro lado, cabe hacer notar que a la par de las determinaciones instrumentales, se aprendía también las bases fundamentales en electrónica. También se obtenía experiencia en las interpretaciones espectrales, de tal forma que la variedad en las estructuras determinadas, así como su novedad, ayudaban a mejorar nuestro desempeño profesional.

Fue durante los años de 1964-1965 que el uso racional del instrumento se diversificó, permitiendo obtener espectros para otras instituciones como *Syntex*, que en aquel entonces investigaba intensamente en el campo de los esteroides [17]. Dicha cooperación del Instituto de Química fue fundamental para el auge de la investigación en dicho campo. También la Facultad

de Química de la UNAM [18,19] se vio favorecida por la información recibida del instrumento instalado en el Instituto de Química. El arduo trabajo al que era sometido el instrumento, así como los efectos del tiempo, pronto comenzaron a causar problemas en la continuidad de su uso, debido a numerosos desperfectos, de tal manera que se previó que dicho aparato pronto sería obsoleto.

Nuevamente la experiencia y acertados manejos administrativos del doctor Alberto Sandoval permitieron, en 1966, conseguir fondos de la propia Universidad para la compra de un nuevo modelo de instrumento (A-60A) con capacidad para trabajar a diferentes temperaturas (+ 120° a -100 °C); lo cual permitió diversificar y expandir su uso al campo de la fisicoquímica. Durante ese tiempo se aplicó una visionaria política del doctor Sandoval. Pensó que una mejor preparación del personal del Instituto se lograría si los alumnos de licenciatura que estaban terminando sus tesis recibían adicionalmente entrenamiento en los instrumentos, y consecuentemente, conocimientos interpretativos, lo cual ocurrió a través de estancias programadas trabajando en diferentes áreas espectroscópicas. Una de ellas era precisamente la Resonancia Magnética Nuclear que se vio enriquecida con la llegada de los ahora doctores Cristina Rock y Leovigildo Quijano, actualmente miembros del personal académico de la Facultad de Química y del Instituto de Química de la UNAM, respectivamente.

1967 fue un año crucial para el desarrollo de la técnica de Resonancia Magnética Nuclear en nuestro país, ya que otras instituciones, como el departamento de Química del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), bajo la atinada dirección del inolvidable amigo, el doctor Xorje A. Domínguez [20] (qepd) adquirió a su vez un instrumento de resonancia (A60A).

Asimismo, una nueva institución de investigación creada unos años antes, el CINVESTAV-IPN, se expandía, y por supuesto, contaba con un instrumento de Resonancia Magnética Nuclear de 60 MHz que era único en su especie, ya que la acertada intervención del doctor Joseph-Nathan con la asesoría de los ingenieros de servicio de Varian Assoc. permitió hacer innovaciones y adaptaciones instrumentales que alcanzaron con ese instrumento una capacidad de resolución única, que no tenía paralelo con los instrumentos de ese tipo instalados en el mundo. Obviamente esto era motivo de orgullo del doctor Joseph Nathan, quien se ufana continuamente de las características de este instrumento.

1968 fue un año tanto de innovación instrumental en el Instituto como de turbulencias políticas que exigían cambios, que la sociedad, en general, demandaba. Esto obviamente comprometía a la Universidad, ya que ésta no podía quedarse al margen, y por lo tanto, participaba muy cercanamente en dichas demandas.

Con respecto a la parte académica, nuevamente fue la gestión visionaria del doctor Sandoval quien por trámites directos con el Rector de la UNAM, el Ing. Javier Barros Sierra, se logró obtener fondos para la compra de un nuevo, más versátil y mucho más potente instrumento de Resonancia Magnética Nuclear (Varian-HA-100).

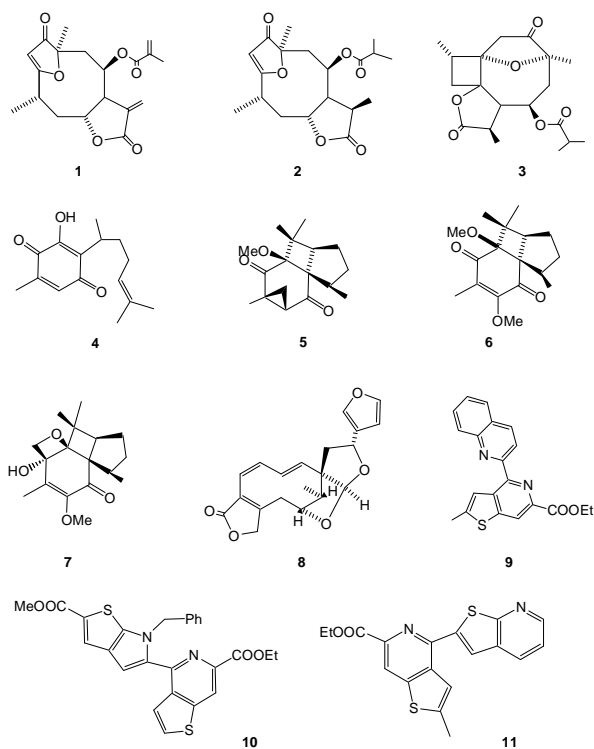
Durante su instalación coincidieron en el Instituto el ingeniero de servicio de Varian Assoc. (Bob Williams) y los doctores Jim Shoolery y Roy Johnson, quienes a la sazón participaban en un taller organizado por el Instituto Mexicano del Petróleo, al cual asistimos el doctor Leovigildo Quijano y quien esto reseña. Esta coincidencia fortuita nos permitió tener de manera personalizada enseñanza instrumental privilegiada, otorgada por el doctor Roy Johnson para el manejo de dicho instrumento, con lo cual pudimos acceder rápidamente a las innovadoras herramientas instrumentales que eran la técnicas de desacoplamiento (doble y triple resonancia).

Una experiencia indeleble ocurrió a mediados de 1968. Una tarde estaba trabajando en el equipo HA-100 cuando ví llegar al doctor Sandoval acompañado de una persona gallarda, elegante y distinguida. Era nada menos que el Rector Barros Sierra, quien invitado por el doctor Sandoval, atestiguaba como habían sido utilizados los fondos asignados a la obtención de este equipo. La visita duró aproximadamente 20 min, durante la cual le expliqué de manera sencilla para qué servía, qué hacía y qué esperábamos obtener con el instrumento. Al despedirse, yo no sabía que la admiración y agradecimiento que en ese entonces sentí por él, se transformaría en enorme respeto por la actitud valiente con la que enfrentó el lamentable manejo que la clase gobernante (encabezada por los licenciados Gustavo Díaz Ordaz y Luis Echeverría) dio al problema social que emergía, y que a la falta de soluciones pacíficas y de demandas nunca escuchadas, se respondió con la represión que culminó fatídicamente con la masacre de Tlaltelocó el 2 de Octubre de 1968.

Este tipo de inquietudes sociales que transcurrieron durante "el 68" afectaban grandemente a la Universidad y a la gente que trabajábamos en el campus de Ciudad Universitaria. Era frecuente que se nos avisara en ocasiones que debíamos salir apresuradamente porque el ejército estaba por entrar. Durante algún tiempo sólo fueron falsas alarmas, hasta que llegó el aciago día de septiembre en que esto sucedió. Este hecho aún nos produce dolor y rabia a muchos universitarios. La vuelta al trabajo normal no se efectuó hasta que se terminaron los Juegos Olímpicos, de los cuales México había sido sede en octubre de 1968. Aunque el regreso al trabajo parecía ser normal, quedaba en el ambiente el dolor por los caídos, el coraje por la impotencia de enfrentarse a una fuerza injusta e intolerante, y a un gobierno represor. Hoy en día, aunque las heridas han cerrado, aún es doloroso su recuerdo.

Una vez normalizadas las actividades, el explotar las cualidades del nuevo instrumento se convirtió en trabajo cotidiano y nuevas estructuras químicas emergieron y fueron publicadas en revistas de renombre. De las más destacadas, sin duda fue la elucidación de la estructura de la Zexbrevina (1) [21] cuya conectividad molecular resultó sin precedentes, y que sirvió de punto de partida para que los investigadores de productos naturales en el mundo publicaran, posteriormente, numerosas estructuras relacionadas con la Zexbrevina (1).

1969 resultó un año especial, pues siguiendo la política de dar una preparación de excelencia a los estudiantes de licenciatura, llegaron al departamento de RMN dos jóvenes talen-



Esquema 1. 1: Estructura de la zexbrevina [21], **2 y 3:** tetrahydrozexbrevina y fototetrahydrozexbrevina [33]; **4:** perezona; **5:** producto de fotólisis de la pirazolina de la perezona [22]; **6 y 7:** productos de transformación de metoxi-perezona [41]; **8:** tonalensina [34]; **9-11:** tres tienopiridinas [35].

tos e inteligentes (los doctores Raúl Enríquez e Ignacio Salazar). A su llegada, el entrenamiento instrumental les ofreció un campo fértil para desarrollar nuevas ideas que culminaron con publicaciones en las cuales el departamento de Resonancia Magnética llevaba la parte principal. Así surgieron trabajos que involucraban la fotólisis de la pirazolina de la perezona [22] y posteriormente publicaciones que mencionaban la utilización de los reactivos de desplazamiento [23], temas de moda por aquellos años.

Los años 1970-1980 se caracterizaron por cambios en la dirección del Instituto, primero bajo la administración del doctor Jesús Romo, y posteriormente del doctor Raúl Cetina [24]. En este intervalo de tiempo se multiplicaron las investigaciones llevadas a cabo y constituyeron años de consolidación y cambios en el departamento de Resonancia Magnética Nuclear.

La llegada de un brillante estudiante que provenía de Saltillo, Coahuila, Raymundo Saucedo [25], (qepd) y del Ingeniero José Guerrero [26] vinieron a enriquecer el cuerpo de técnicos académicos que se preparaban para enfrentar nuevos retos en el campo de la RMN y que, por supuesto, tuvieron una gran relevancia en las investigaciones de este departamento [26].

En la década de los 70 se anunció la disposición en el mercado de instrumentos que detectaban en abundancia natural los núcleos de los átomos de ^{13}C . Esto fue de gran impacto

mundial, y por supuesto, las instituciones de investigación en México se avocaron a conseguir instrumentos versátiles para acceder a esta técnica espectroscópica novedosa. Fue el CINVESTAV del IPN el primero en contar con un equipo Varian XL-100-12, y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, por conducto de la COFAA, la segunda institución que adquirió un instrumento similar (Varian XL-100-15).

El Instituto de Química adquirió en 1974 un equipo Varian XL-100-15 cuya instalación no fue posible. Sucede que al llegar el instrumento al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, debido a las maniobras erráticas del personal de descarga, el electroimán con peso de 2500 kg, fue dejado caer de una altura de 5 m, lo cual dejó inservible dicha parte del instrumento. Por si eso fuera poco, la manipulación ineficiente del equipo por parte de la Aduana del Aeropuerto dañó las partes remanentes de la consola, el teletipo y la computadora, lo que dejó en calidad de chatarra un equipo que costó 150,000 USD. Cabe hacer notar que aunque el equipo estaba asegurado, los procedimientos seguidos por el Departamento Jurídico de la UNAM no lograron indemnización alguna que resarciera, al menos en parte, el costo de dicho instrumento.

El impacto académico derivado de este suceso fue lamentable, ya que hizo perder el liderazgo del Instituto de Química en el campo de la Resonancia Magnética Nuclear. Mientras el mundo académico se favorecía con la ahora rutinaria Resonancia Magnética Multinuclear, el Instituto de Química se restringía al uso únicamente de la RMN protónica.

Afortunadamente, el rezago que este lamentable suceso causó en la investigación que se llevaba a cabo en el Instituto de Química pudo ser minimizado gracias a los buenos oficios del doctor Pedro Joseph-Nathan, con quien se mantenían excelentes relaciones, lo cual permitió desarrollar estupendas colaboraciones [27, 28] que permitieron, a través del equipo instalado en el Departamento de Química del CINVESTAV [29] explorar la Resonancia Magnética de ^{13}C y de ^{19}F .

Asimismo, en la década de los 70 se pudieron establecer muy buenas relaciones interinstitucionales con la Universidad de Toronto por conducto del doctor William F. Reynolds

(1978) y con la Universidad de Moncton por los contactos recién iniciados con el doctor Christopher Jankowski [28]; relaciones que aún perduran, lo cual abrió nuevos horizontes en la investigación del Instituto.

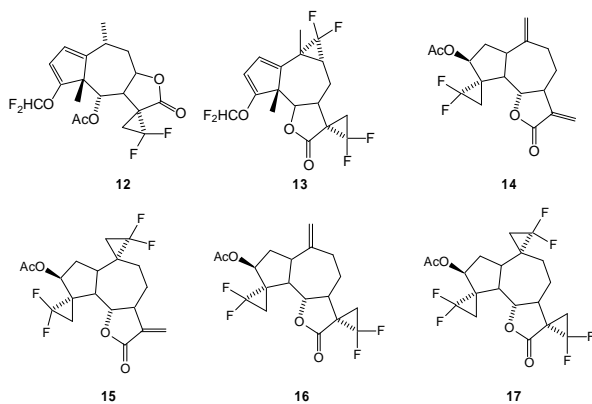
El lapso de 1975-1976 se caracterizó por la consolidación de las investigaciones espectroscópicas en el Instituto y numerosas publicaciones se sucedieron rápidamente. 1977 comenzó en forma funesta, ya que desafortunadamente un pionero de la Investigación en México, e ilustre maestro, el doctor Jesús Romo Armería (1922-1977), falleció, sumiendo al Instituto en un sentimiento de gran pérdida.

En el aspecto de infraestructura, el Instituto se vio favorecido por la inauguración de un edificio nuevo y más grande, localizado en el Circuito Exterior. La mudanza de mesas de laboratorio, equipo, reactivos y personal académico y administrativo llevó buena parte del tiempo de ese año.

Trasladar los equipos desde el piso 12 de la Torre de Ciencias hacia la planta baja y luego transportarlos hasta la nueva sede fue una labor ardua y admirable. Afortunadamente ninguno de los equipos sufrió daño alguno, de tal forma que pudimos reinstalarlos y trabajar casi normalmente. Digo casi normalmente, porque en aquel año se formaba el Sindicato de Trabajadores Administrativos de la UNAM (ahora STUNAM), y por dificultades laborales con las autoridades de la Universidad el campus CU fue cerrado, quedando a merced de voluntades ajenas al ámbito académico.

En esa época, siendo rector el doctor Guillermo Soberón, y con las dificultades laborales antes mencionadas, se tenía presente el pensamiento expresado por el rector: "la Universidad se encuentra en donde se encuentren los profesores y los alumnos, y no necesariamente tiene que ser en el campus universitario". Esta afirmación pretendía minimizar el daño por el paro laboral del nascente sindicato STUNAM. Las actividades docentes se "llevaron a cabo" en jardines, salones de escuelas primarias y secundarias y hasta en recintos tales como los estudios comerciales de TV. Se impartieron clases a través de las pantallas televisivas de tópicos que involucraban temas de Leyes, Contaduría, Ingeniería, Química, Espectroscopía de RMN, etc. Estas fueron dictadas por profesores universitarios, los cuales tuvimos que improvisar una nueva forma de enseñanza, ya que nuestro único público era el personal del estudio desde donde se transmitía el programa. Del área de Química recuerdo a la doctora Elvira Santos como la pionera en esa clase de eventos, seguida por la participación del doctor Alfonso Romo de Vivar, del doctor Federico García, y del que esto escribe, los cuales sumamos casi 3 h de tiempo de transmisión cada uno. El comentario hecho por el conductor Jacobo Zabludowsky llenó de satisfacción a los que participamos en dichos eventos: "Los profesores universitarios, a pesar de no tener experiencia en presentaciones televisivas, lucen sin nervios, con aplomo y capacidad didáctica bajo estas condiciones".

1978 trajo nuevas adquisiciones por parte del Instituto de Química que permitieron reactualizar al Instituto en el área de la RMN. Siendo en ese tiempo director del Instituto de Química (1975-1981) el admirado y recientemente fallecido doctor



Esquema 2. 12-17: Productos obtenidos por la reacción de carbofluoración sobre el acetato de helenalina, dehidropartenina y acetato de zaluzanina C [27-29].

Raúl Cetina Rosado [24], se otorgaron fondos para la compra de un nuevo instrumento para detectar RMN de ^1H y ^{13}C . Dicho instrumento era el Varian FT-80, con computadora adaptada que permitía trabajar a través de la novedosa técnica de transformada de Fourier. Ciertamente, este instrumento sólo permitía en la RMN de ^{13}C las determinaciones rutinarias de “noise decoupling”, “off resonance” y la novedosa técnica para detectar el grado de protonación de los diferentes carbonos conocida como “APT” (Attached Proton Test). Sin embargo, de alguna manera las características del instrumento limitaban al acceso de otras técnicas de análisis vigentes ya en el mundo espectroscópico.

Equipos nuevos demandaban también gente mejor preparada y con nuevas habilidades. De esta forma, en este año y en los posteriores se contrataron los servicios de gente con la calidad del Ing. Quím. Raymundo Saucedo (qepd), quien a su vez entrenó al M. en C. Jorge Cárdenas, y posteriormente se integró el Quím. Rubén Gaviño. Con este cuerpo de técnicos académicos se nos permitió hacer uso razonable de los beneficios que este nuevo instrumento proporcionaba y que obviamente favoreció al cuerpo de Investigadores del Instituto de Química. Esto redundó en un auge nuevo y más versátil de las investigaciones [26].

El intervalo de 1979-80 trajo consigo nuevas contrataciones, con lo cual el Instituto expandía su planta académica, diversificaba sus investigaciones y consolidaba los campos en aquel entonces existentes como eran los de Productos Naturales, Síntesis Orgánica, Química Inorgánica y por supuesto, las investigaciones en el Área de Espectrometría de Masas y las aplicaciones en RMN.

1981 trajo consigo cambios en la dirección académica y administrativa, que en ese entonces recaía en la persona del doctor Fernando Walls y que, a durante una década (1981-1991) permitió, gracias a sus atinadas medidas, un crecimiento inusitado de instrumental en el Instituto.

Formado bajo la tutela del doctor Alberto Sandoval, el doctor Walls heredó muchas de sus habilidades administrativas y capacidad negociadora para adquirir fondos que permitieran un mejor funcionamiento del Instituto. Fue bajo su administración que se adquirió el primer aparato de Rayos-X, nuevos instrumentos de IR, y por supuesto, el primer aparato multinuclear de resonancia magnética. Un aparato Varian FT-80 se instaló permitiendo trabajar no solamente en investigaciones ahora rutinarias de ^1H y ^{13}C sino que, por su amplio espectro, permitió obtener información de RMN de ^{19}F , ^2H , ^{31}P , ^{50}Sn , ^{11}B , ^{10}B , etc.

Esta versatilidad permitió que poco a poco el trabajo efectuado en el Instituto de Química no solamente fuera soportado por la investigación en productos naturales o en síntesis orgánica, sino que se diversificara hacia la química organometálica y la espectroscopía aplicada.

Fue durante esta administración que se pudieron adquirir instrumentos de RMN con la nueva tecnología accesible a base de superconductores.

En ese tiempo se adquirieron dos equipos Gemini-200 y posteriormente un equipo multinuclear Varian VXR-300.

Nuevas tecnologías traen consigo la necesidad de contar con técnicos con mayores habilidades y diferente preparación para la mejor explotación de dichos instrumentos.

Así fue posible contratar primero a los maestros Josefina Espiñeira y Atilano Gutiérrez, y posteriormente, al ahora doctor Federico del Río, quienes dieron a los investigadores un rango mayor de posibilidades para sus investigaciones.

Durante 1992-1998 el Instituto de Química se condujo bajo la administración del doctor Francisco Lara, que tuvo entre sus aciertos la construcción de una nueva unidad de investigación anexa al edificio primario del Instituto de Química. Se crearon nuevos laboratorios, cubículos, salones de seminarios y nuevas áreas instrumentales. Con respecto a la Resonancia Magnética Nuclear se adquirieron equipos más versátiles. Un nuevo Gemini-300 vino a fortalecer los servicios espectroscópicos. Acceso a técnicas como DEPT, INEPT, COSY, HETCOR se agregaron al archivo de nuevos experimentos para ^{13}C e ^1H . Un nuevo equipo JEOL fue adquirido mediante un proyecto cuyo responsable fue el gran amigo, el doctor Jacobo Gómez Lara (qepd), y puesto a funcionar exclusivamente para las investigaciones relacionadas con química inorgánica, lo cual ha redundado en una exitosa serie de investigaciones relacionadas con el área.

Posteriormente, y por convenios firmados con la Facultad de Química de la UNAM y el Instituto de Biotecnología principalmente, se obtuvieron los equipos Varian UNITY-300 y Varian UNITY-500. Esto permitió efectuar trabajos más sofisticados en RMN multinuclear, y principalmente en la iniciación de estudios de proteínas por RMN, continuada hasta estos días por el doctor Federico del Río.

La adquisición de estos equipos demandó la contratación de un nuevo tipo de personal técnico-académico que aparte de sus conocimientos en química deberían poseer notables habilidades computacionales y espectroscópicas, para lograr una explotación exhaustiva de los equipos recién adquiridos. Entre estos excelentes técnicos académicos destacan por sus habilidades la M. en C. Ma Isabel Chávez, M. en C. Beatriz Quiroz, M. en C. Héctor Ríos, Quím. Angeles Peña y la Quím. Alejandra Acosta. Con la contribución espontánea de todos los técnicos académicos, los experimentos COSY, NOESY, HMQC y HMBC fueron casi rutinarios [31]. Como parte de las obligaciones docentes del Instituto de Química, aparte de las clases impartidas en el posgrado de química anualmente impartidas en nuestras instalaciones, nos vimos animados a organizar en 1997 un Curso Especial de Resonancia Magnética Nuclear que, coordinado por el que esto escribe, y con la presencia de los doctores Bruce Adams y Jim Shoolery, fue efectuado exitosamente.

1998-1999 se vieron ensombrecidos primero por la muerte de la doctora Lydia Rodríguez-Hahn [11] y después por los decesos del doctor Raúl Cetina Rosado [24] y del doctor Jacobo Gómez Lara [32], tres de nuestros Investigadores Eméritos y pilares de nuestro Instituto. Además de estos lamentables sucesos, el cierre de la Universidad por el CGH que con sus absurdas demandas paralizó la vida académica en la UNAM, y solo permitió una investigación intermitente y raquítica efectuada en las instalaciones de la UNAM.

Febrero del 2000 marcó otra incursión de las fuerzas del orden a nuestra universidad. La Policía Federal Preventiva, por mandato del doctor Ernesto Zedillo, a la sazón Presidente de México, tomó las instalaciones de la UNAM, liberándola de la absurda intervención del CGH. A diferencia de lo que ocurrió en “el 68”, esta intervención fue bien vista por la comunidad universitaria y la sociedad en general, y permitió regresar a la vida académica de la UNAM con normalidad.

En abril de 1999 concluyó la administración del doctor Lara, siendo a partir de entonces el doctor Manuel Salmón Salazar director del Instituto, quien con limitaciones presupuestales ha mantenido el liderazgo de la dependencia en diversos campos de la química. Nuevos instrumentos (JEOL-300 y Bruker-300) vinieron a fortalecer e incrementar la infraestructura en RMN de nuestro Instituto. La Resonancia Magnética multinuclear es ya un hecho. La Resonancia Magnética de Sólidos es ahora una realidad.

2001 fue el año de la celebración del 60° aniversario de la fundación del Instituto de Química de la UNAM. Para celebrarlo se llevaron a cabo una serie de eventos sociales y académicos. Un evento relevante fue la realización del 1er Diplomado en RMN organizado por el Instituto de Química y el cual recibió el nombre de “Resonancia desde México”, el cual fue muy concurrido y exitoso.

En el tiempo por venir nuevos instrumentos de RMN mucho más versátiles y potentes estarán en el mercado, y no dudo que en cuanto México resuelva sus problemas económicos se nos permitirá acceder a fondos para su adquisición. No obstante, esta nueva tecnología adquirida y presente en dichos

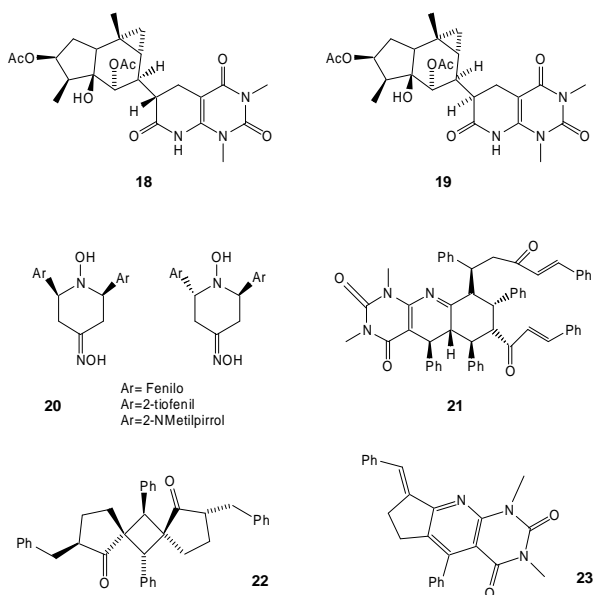
instrumentos deberá ser bien aprovechada por los investigadores que, asesorados por los técnicos académicos actuales y por aquellos que tendrán que venir, harán que su trabajo sea más provechoso y productivo.

En lo que a mi concierne, mi participación en el desarrollo y auge de la RMN en México me deja muy satisfecho. Mi contribución está presente en publicaciones (esquemas 1 a 3) y mis enseñanzas. Sin embargo, el tributo a la vida tiene un futuro irremediable, y el retiro de las labores académicas no está muy lejano. Mientras llega ese día inexorable, continuaré en la brega aprovechando y disfrutando la increíble Resonancia Magnética Nuclear.

Las remembranzas vertidas en este anecdotario y las expectativas futuras para mi querida UNAM me hacen meditar y asegurar que el camino andado ha dado frutos y seguirá dándolos a través de la Investigación y la Docencia. Nuevos maestros y nuevos investigadores con visiones más modernas vendrán a sustituir a los que nos vamos. Con esta actitud optimista viene a mi memoria la frase que siempre me he repetido con orgullo: “Por mi Raza hablará el Espíritu”.

Referencias

1. Purcell, E.M.; Torrey, H.C.; Pound, R.V. *Phys. Rev.* **1946**, *69*, 37.
2. Bloch, F.; Hansen, W.; Packard, M.E. *Phys. Rev.* **1946**, *69*, 127
3. Herrán, J. F. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1978**, *22*, 422-424.
4. Sandoval, A. “El Faro” Boletín Informativo de la Coordinación de la Investigación Científica. UNAM. Octubre 4, **2001**, Año 1, No 7, pág.10.
5. Mateos Gómez, J.L. *Imagen y Obra Escogida*. Colección México y la UNAM. **1984**, No 24, UNAM.
6. Padilla Olivares, J. *Nuestros Maestros* Edición de la UNAM. **1996**, Tomo 3, pág. 25.
7. Walls Armijo, F. *Nuestros Maestros* Edición de la UNAM, **1996**, Tomo 3, pág. 47.
8. Estrada, H.; Estrada, E.; Maya, L. *Bol. Inst. Quím UNAM* **1965**, *17*, 68-75.
9. Romo Armería, J. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1972**, *16*, Editorial.
10. Joseph-Nathan, P.; Díaz, E.; Romo, J. *Bol. Inst. Quím. UNAM* **1965**, *17*, 139-150.
11. Rodríguez-Hahn, L.; Jiménez, M.; Díaz, E.; Guerrero, C.; Ortega A.; Romo de Vivar, A. *Tetrahedron* **1977**, *33*, 657-660.
12. Romo de Vivar, A. *Nuestros Maestros* Edición de la UNAM. **1996**, Tomo 3, pág. 17
13. Ortega, A., Romo de Vivar, A.; Díaz, E.; Romo, J. *Rev Latinoamer. Quím.* **1970**, *1*, 81-85.
14. Domínguez, E.; Romo, J. *Tetrahedron* **1963**, *19*, 1415-1421.
15. Sánchez Viesca, F.; Díaz, E.; Chávez, G. *Ciencia (Méx.)* **1967**, *25*, 135.
16. Díaz, E.; Mateos, J. L.; Cetina, R. *Bol. del Inst Quím. UNAM* **1962**, *14*, 61-71.
17. Guzmán, A.; Díaz, E.; Crabbé, P. *Chem. Commn.* **1969**, 1449-1950.
18. Crabbé, P.; Díaz, E.; Haro, J.; Pérez, G.; Salgado, D.; Santos, E. *Tetrahedron Lett.* **1970**, 5069-5072.
19. Crabbé, P.; Díaz, E.; Haro, J.; Pérez G.; Salgado, D.; Santos, E. *J. Chem. Soc. Perkin* **1972**, *I*, 46-49.
20. Domínguez, X. A.; Franco, R.; Pugliese, O.; Escobar, N.; Jaen, J.A. *Rev. Latinoamer. Quím.* **1979**, *10*, 46-48.
21. Romo de Vivar, A.; Guerrero, C.; Díaz, E.; Ortega, A. *Tetrahedron* **1970**, *26*, 1657-1664.



Esquema 3. **18** y **19**: Estructuras obtenidas de la reacción del diacetato de zaluzanina A con 6-amino-1,3-dimetil-uracilo [40]; **20**: isómeros obtenidos de la reacción de dibenzal-acetona con hidroxilamina [41]; **21**: producto obtenido de la reacción de dibenzal-acetona con 6-amino-1,3-dimetil-uracilo [36]; **22** y **23**: productos obtenidos de la reacción de dibenzal-ciclopentanona con 6-amino-1,3-dimetil-uracilo

22. Salazar, I., Enríquez, R.; Díaz, E.; Walls, F. *Aust. J. Chem.* **1974**, *27*, 163-169.
23. Enríquez, R.; Salazar, I.; Taboada, J.; Díaz, E. *Org. Magn. Resonance* **1973**, *5*, 291-293.
24. Cetina Rosado, R. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2000**, *44*, 1-6.
25. Díaz, E.; Saucedo, R.; Jankowski, K.; Chiasson, J. B. *Rev. Latinoamer. Quím.* **1987**, *18*, 32-36
26. Guerrero, J.; Enríquez, R.; Salazar, I.; Díaz, E. *Rev. Latinoamer. Quím.* **1974**, *5*, 169-175.
27. Salazar, I.; Díaz, E. *Tetrahedron* **1979**, *35*, 815-818.
28. (a) Díaz, E.; Rojas, E.; Guzmán, A., Joseph-Nathan, P. *Org. Magn. Reson.* **1980**, *13*, 180-186.000; (b) *Org. Magn. Reson* **1980**, *14*, 439-443.
29. Díaz, E.; Ontiveros, G.; Salazar, I.; Negrón, G.; Joseph-Nathan, P. *Spectrochimica Acta* **1981**, *37A*, 569-573.
30. Aguilera, J.L.; Sosa, G.; Reynolds, W. F.; Barrios, H.; Díaz, E. *Magn. Reson. Chem.* **1989**, *27*, 823-829.
31. Yuste, F.; Díaz, E.; Jankowski, K.; Walls, F. *J. Org. Chem.* **1976**, *41*, 4103-4106.
32. Rodríguez Hahn, L.; Jiménez, M.; Saucedo, R.; Díaz, E. *Tetrahedron* **1983**, *39*, 3909-3918.
33. Rodríguez Hahn, L.; Jiménez, M.; Saucedo, R.; Soriano Garcia, M.; Toscano, R.A.; Díaz E. *Spectroscopy Lett.* **1987**, *20*, 125.
34. Ortega, A.; Maldonado, E.; Reynolds, W. F.; Díaz, E. *Spectrochimica Acta Part A* **1998**, *54*, 659-670.
35. Cruz, R.; Díaz, E.; Miranda, L. D.; Corona, D.; López Castañares, R.; Fuentes, B.; van Calsteren, M. R.; Jankowski, K. *Spectrochimica Acta, Part A*, **1999**, *55*, 1035-1048.
36. Díaz, E.; Barrios, H.; Guzmán, A.; Corona, D.; Díaz, R.; Benites, A.; Jankowski, K. *Spectroscopy* **2000**, *14*, 177-194.
37. Díaz, E.; Barrios, H.; Corona, D.; Guzmán, A.; Díaz, R.; Fuentes, B. *Spectrochimica Acta Part A* **2002** (en prensa).
38. Gómez Lara, J. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2000**, *44*, 87-90.
39. Walls, F.; Salmón, M.; Padilla, J.; Joseph-Nathan, P.; Romo, J. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Mex.* **1965**, *17*, 3-15.
40. Díaz, E.; Barrios, H.; Nava, J. L.; Enríquez, R. G.; Guzmán, A.; León, L.; Fuentes, J.F.; Fuentes, B.; Quintero, A.; Solano, J. *J. Heterocycl. Chem.* **1997**, *34*, 1037-1041.
41. Barrios, H.; Salazar, I.; Díaz, E.; Walls, F.; Joseph-Nathan P. *Rev. Latinoamer. Quím.* **1986**, *16*, 163-166.
42. Díaz, E.; Barrios, H.; Del Rio, F.; Guzmán, A.; Aguilera, J. L.; Becerril, R.; Jankowski K.; Reynolds, W. F. *Spectrochimica Acta.* **2000**, Part A 56. 2191-2201.