

El departamento de química del Cinvestav

Rosalinda Contreras

Departamento de Química. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Instituto Politécnico Nacional.
A. P. 14-740. México 07000, D. F.

Recibido el 28 de abril del 2001; aceptado el 2 de mayo del 2001

Resumen. El artículo describe al Departamento de Química del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados y su trayectoria académica desde que se formó en 1965.

Palabras clave: Historia, semblanza, Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Cinvestav.

Abstract. The paper describes the Department of Chemistry of Centro de Investigación y de Estudios Avanzados and its academic achievements since its beginnings in 1965.

Keywords: History, academic features, Chemistry Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Cinvestav.

El Departamento de Química del Cinvestav tiene una tarea fundamental en México y es la de preparar profesionales de gran calidad, líderes que puedan favorecer el desarrollo de las escuelas de química e ingeniería química y ser expertos en la industria química.

Son decenas de miles los profesionales doctorados que urgentemente necesita México. Es en este sentido que en nuestro país la investigación y la formación de recursos humanos en química son vitales.

El Departamento de Química se fundó en 1965, en un momento en el que el único lugar en México en donde se podía realizar un posgrado en química en México era la UNAM. El Departamento fue muy pronto una buena opción para hacer estudios, el grupo de química del Cinvestav ha pasado por diferentes periodos de consolidación, pero es ahora, sin duda, el grupo de química líder en el país en fisicoquímica y química molecular, es un grupo actualizado, activo y joven.

En la década de los sesenta la incipiente química en el Cinvestav sufrió los mismos problemas que el desarrollo de la química nacional. Era el apogeo de Syntex y de la esperanza en los productos naturales. Los líderes de Syntex no eran mexicanos, aglutinaban y dirigían a un grupo de químicos mexicanos que logró una gran experiencia en la transformación de esteroides a productos farmacéuticos. Para ese momento, la Universidad Pública contaba con un número muy pequeño de investigadores, todos ellos concentrados en el Instituto de Química de la UNAM en donde el énfasis de la investigación también se daba en los productos naturales extraídos de plantas.

El Departamento de Química debió empezar en 1965 con varios investigadores extranjeros: Joseph Herz, especialista en química de esteroides y Jefe del Departamento hasta 1979, Tihomil Marcovic experto en electroquímica, Douglas McEa-

chern termoquímico y Achilles Dugaiczyc fisicoquímico orgánico. Dos mexicanos completaban el grupo: Pedro Lehman preparado en los Estados Unidos hijo de un pionero en la producción industrial de hormonas e interesado en la química biológica, y Pedro Joseph Nathan egresado del Instituto de Química e interesado en los productos naturales. En la primera época se contrataron dos egresados del propio Departamento Sergio Cruz y Lilia Albert, el primero continuó la línea de investigación en esteroides de su tutor y la segunda optó por iniciar investigación en toxicología.

Los primeros años no fueron fáciles, Marcovic y Dugaiczyc regresaron a sus países y pronto el Director del Cinvestav, Guillermo Massieu, preocupado por el pequeño número de investigadores en el Departamento se dio a la tarea de contratar un nuevo grupo, esta vez se pensó en algunos jóvenes mexicanos: Lázaro Brener, Gabriel Gójon y Pablo Mulas, los tres habían realizado un doctorado en Estados Unidos y Rosalinda Contreras doctorada en Francia, también fueron contratados varios extranjeros: Andrés Perito (paraguayo), Carlos Contreras (chileno), Dennis Rushforth (americano), Roger Connan y Gerard Poillerat; los tres primeros habían hecho su doctorado en Estados Unidos y los dos últimos eran franceses venidos a través de un programa de cooperación. Tal vez la contribución más importante de este grupo formado en Estados Unidos y Francia fue la llegada de nuevos temas de investigación modernos y diversos. Muchos de los mencionados permanecieron un tiempo corto en el Departamento, pero sin duda fueron el principio de una visión más amplia de la química.

Por alguna razón en los setenta en todo México se hizo demasiado énfasis en los estudios de maestría que se habían instalado como un sustituto del doctorado, eran muy largos y escolarizados. Al final de la maestría que duraba varios años la

mayoría de los estudiantes no deseaba continuar al doctorado. Así en México se perdieron oportunidades para preparar mejor a los jóvenes.

Desde los setentas el Departamento inició programas de interacción muy intensos con varias universidades mexicanas, en especial, las de Puebla, Veracruz y algunos Institutos tecnológicos. Estos programas se han fortalecido a través del tiempo, y son los que permiten que los jóvenes egresados de las licenciaturas vengan al Departamento a realizar sus tesis de licenciatura para después continuar al posgrado.

El periodo como Director del Cinvestav del Dr. Manuel Ortega fue sin duda la resucitación del Departamento de Química que había llegado a un periodo de crisis y al número más pequeño de Profesores de su historia. El Dr. Fernando Walls mexicano, investigador del Instituto de Química de la UNAM fue nombrado Jefe del Departamento y duró en funciones de 1979 a 1982. Este nuevo jefe inició la renovación física del Departamento, de los servicios y de los ánimos, en ese periodo se contrató a Eusebio Juaristi (mexicano), graduado en los Estados Unidos.

En 1982 el Dr. Fernando Walls dejó el Cinvestav por que había sido nombrado Director del Instituto de Química, el Departamento quedó en las manos jóvenes de Rosalinda Contreras (1982-1990). Su primera tarea fue contratar a un nuevo grupo de investigadores esta vez todos mexicanos pues la experiencia había mostrado que todos los extranjeros que anteriormente se habían contratado habían regresado a sus países, varios egresados del propio Departamento: Norberto Farfán García, Omar Solorza Feria, Teresa Mancilla Percino y Rosa Santillán Baca, junto con Ángeles Paz Sandoval formada en Inglaterra, y cuatro jóvenes preparados en Francia: Hilda Morales Alanís, Angelina Flores Parra, Sonia Morales Ríos y Luis Alfonso Torres Gómez. Estas contrataciones fueron más fructíferas pues con excepción de Hilda Morales quien decidió incorporarse a la iniciativa privada, el resto se estableció en el Cinvestav iniciando tareas de investigación exitosas. La razón por la cual el departamento contrató a varios de sus propios egresados fue la dificultad de encontrar en ese momento investigadores externos para consolidar las áreas de investigación del Departamento.

En los ochenta empezó una buena época en el Departamento de Química, se consiguió equipo instrumental moderno, se siguieron mejorando y adaptando los laboratorios, se inició un periodo de promoción del posgrado en química y muchos jóvenes llegaron al Departamento para realizar sus estudios.

Uno de los periodos más fructíferos del Departamento fueron los noventa, en este tiempo bajo la dirección del Dr. Luis Alfonso Torres (1990-1995), se iniciaron cambios importantes. En primer lugar se pensó en la modernización del posgrado, se terminó el programa de maestría y se inició uno de doctorado directo al que se puede entrar una vez concluidos los estudios de la licenciatura. El nuevo programa era menos escolarizado, más corto y competitivo con los posgrados extranjeros. Una de las razones del éxito de este programa y de la casi nula deserción de los estudiantes es la estricta selección para la incorporación de los mejores estudiantes. Los académicos

han adoptado la filosofía de que el posgrado debe ser analizado, criticado y modificado frecuentemente. Por eso a partir de esa fecha el programa de posgrado se ha revisado constantemente.

En 1998 ocurrió otro evento significativo que consistió en cambiar las especializaciones del Doctorado en Química Orgánica, Inorgánica y Fisicoquímica por un Doctorado en Ciencias Químicas con estudios interdisciplinarios y cursos personalizados. Con esto se ha llegado a un programa más universal y menos especializado.

En este periodo se continuó con la adquisición de equipo instrumental especializado, se amplió el edificio, se instaló un sistema para evitar la interrupción de la energía eléctrica y se incrementó notablemente el personal de apoyo.

En los noventa, otros investigadores se incorporaron al Departamento. La primera fue María de Jesús Rosales Hoz (1991) proveniente del Instituto de Química pero formada en la Universidad de Cambridge reforzó el grupo de química inorgánica, después siguieron Armando Ariza Castolo (1994) especialista en resonancia magnética nuclear y Bárbara Gordillo Román en bio-orgánica, egresados del propio Departamento. El primero regresó después de una estancia posdoctoral en la Universidad de Bayreuth, Alemania y la segunda en la Universidad de Chapel Hill en Carolina del Norte.

El Dr. Omar Solorza Feria ocupa la Jefatura del Departamento desde 1995. En su gestión el Departamento ha seguido creciendo con la contratación de químicos jóvenes expertos en fisicoquímica y química teórica. Para fortalecer la fisicoquímica ingresaron Felipe González Bravo (1996), egresado de la maestría del propio Departamento y quién realizó un doctorado en Francia en electroquímica, y Aarón Rojas Aguilar (1996) con una historia similar y especialista en termoquímica. Para formar un grupo de química teórica especialidad fundamental de la química moderna, se contrató a Alberto Vela Amieva, (1997) egresado de la UAM Iztapalapa. Siguió la llegada de Patricia Calaminici (1999) formada en Italia y Andreas Koster (1999) quién estudió en Alemania, los tres químicos teóricos realizaron un posdoctorado en Canadá.

Algunas de las razones del éxito del posgrado de química del Departamento de Química han sido las tenaces y frecuentes tareas de promoción del Departamento con los jóvenes químicos de todo el país. Los profesores han tenido una gran actividad en la divulgación de la ciencia y de la investigación que se hace en el Departamento y esto ha atraído a jóvenes talentosos e inquietos de muchos lugares fuera de la Ciudad de México dando al posgrado del departamento una dimensión nacional. El regreso a las universidades de estos jóvenes brillantes una vez doctorados, ha tenido un impacto fundamental en el mejoramiento de varias escuelas de química y en la creación o el fortalecimiento de nuevos programas de posgrado en Universidades del interior del país.

Otro de los factores de éxito hasta ahora del Departamento ha sido la respuesta de los profesores para trabajar en equipo, para aportar nuevas ideas y programas, para actualizar el posgrado y también para fortalecer las actividades de divulgación y promoción.

Con el nuevo posgrado en Ciencias Químicas se avanzó hacia la universalidad y a la disminución de la escolaridad, se ha llegado a un posgrado de vanguardia, más abierto, con un prestigio que ha rebasado con creces el ámbito nacional.

Uno de los puntos fundamentales y que tal vez diferencie al Departamento de Química de otros lugares, es el cuidado que siempre se ha puesto en la excelencia. Esto significa cuidar la calidad de los investigadores, de los estudiantes, de los laboratorios, del equipamiento instrumental y del mantenimiento de las instalaciones.

Se ha enfatizado y promovido el intercambio académico con instituciones similares en México y en el extranjero. Los investigadores tienen colaboraciones diversas con grupos similares fuera del Cinvestav.

El Departamento realiza algunas actividades que han creado una tradición y un prestigio académico. Un buen número de los estudiantes y profesores han ganado premios y distinciones nacionales e internacionales.

Una de las tareas que más beneficio reditúa al Departamento de Química es la realización de tesis de licenciatura. Cada año alrededor de unos treinta estudiantes venidos de todo el país trabajan en investigación asociados a los diferentes grupos del Departamento. Este es el momento en que muchos jóvenes aprenden a hacer investigación, conocen como funciona un laboratorio moderno, y mejoran su preparación, un buen número de estos estudiantes al terminar su trabajo de tesis decide continuar al posgrado.

Sin duda, una de las características que han hecho relevante al Departamento de Química es el número de temas diferentes que se ofrecen a los estudiantes. Otra es la posibilidad de desarrollar investigación en problemas que deben atacarse desde varias disciplinas químicas y que involucra a varios profesores del Departamento.

También es atractiva la experiencia que los estudiantes obtienen al manejar directamente los equipos instrumentales grandes como los de difracción de rayos-X, de espectrometría de masas, de resonancia magnética multinuclear, que los hace adicionalmente expertos en su manejo y uso, y por lo tanto, muy cotizados para ser contratados en compañías privadas o en instituciones públicas en donde existe el equipo o piensan adquirirlo.

El Departamento organiza anualmente "La Escuela de primavera" esta es una actividad académica atractiva y estimulante para los jóvenes más destacados de las licenciaturas de química de todo el país, consiste en una estancia de una semana en el Departamento de Química. A la escuela de primavera son invitados los mejores estudiantes de México y esto ha hecho una tradición que enorgullece a los visitantes. Durante esa semana conocen las líneas de investigación, las características del posgrado, escuchan conferencias sobre temas actuales y conocen la importancia que tiene para México que un mayor número de jóvenes químicos se prepare mejor.

La calidad del Departamento ha atraído a profesores extranjeros y nacionales distinguidos que han realizado estancias sabáticas y visitas de duraciones diversas.

Entre los diversos visitantes que tienen un intercambio importante con los investigadores y estudiantes del Departamento está Heinrich Noeth Profesor Emérito de la Universidad de Munich y Presidente de la Academia de Ciencias de Baviera, quien decidió patrocinar un premio para la mejor tesis de investigación que se presentara en el Departamento de Química cada año. El premio se conoce como "Young Scientist Award", este consiste en un diploma y una cantidad de dinero que permite al ganador hacer una estancia en algún laboratorio importante en el mundo seleccionado por el premiado. Lo anterior es una motivación para la superación de estudiantes y tutores.

Sin duda, el Departamento tiene un liderazgo nacional por la cantidad de artículos en revistas internacionales de alto impacto con relación al número de profesores, hasta el 2000 el Departamento había publicado 700 artículos en revistas internacionales, por el número, la calidad y el nivel científico de las tesis, hasta el año 2000 habían egresado 74 doctores y 109 maestros en ciencias (el programa de maestría terminó en 1995). En 2001 la matrícula es de alrededor de 60 estudiantes del doctorado (cada tesis es publicada en 4.5 artículos en promedio). El Departamento recibe cada año más de 30 tesis de licenciatura que provienen de muchos lugares diferentes del interior del país, la estancia de estos estudiantes es aproximadamente de un año y la mayoría de las tesis de licenciatura es publicada en revistas de alto impacto. El Departamento ofrece cursos de actualización a profesores de las licenciaturas de universidades y tecnológicos y a grupos de estudiantes; además recibe un gran número de jóvenes durante el verano. Organiza un taller anual de técnicas analíticas y un congreso científico llamado "Jóvenes en la Investigación", en el que participan estudiantes del posgrado y tesis de licenciatura quienes presentan en el Cinvestav su trabajo en una pequeña disertación oral. Esta reunión anual, en el 2001 será la tercera, está ganando reconocimiento e interés entre la comunidad química nacional.

La investigación que se desarrolla en el Departamento se publica en las mejores revistas del área, los profesores y estudiantes hacen un esfuerzo para presentar los mejores resultados previos en los congresos internacionales. Los profesores presentan los resultados de su trabajo en muchas universidades extranjeras y nacionales. Numerosos visitantes del extranjero ofrecen conferencias en nuestro departamento y visitan diversos laboratorios, todo lo anterior ha permitido que el trabajo del Departamento tenga mucha difusión y su prestigio rebase nuestra región.

En el Departamento existen varios laboratorios que cultivan la síntesis de nuevas moléculas, la naturaleza de los nuevos compuestos varía desde los puramente orgánicos, los organometálicos, los derivados orgánicos de elementos del grupo principal, los cúmulos metálicos. Las nuevas moléculas son estudiadas desde diferentes puntos de vista, por ejemplo, el arreglo espacial o estereoquímica, el tipo de enlace, su reactividad química. Para estudiar las nuevas estructuras se utilizan técnicas analíticas como la difracción de rayos-X, la resonancia magnética nuclear, la espectrometría de masas, entre otras.

El grupo de fisicoquímica está dedicado al estudio de la relación materia-energía, trabaja en la determinación de las propiedades termoquímicas de las moléculas. Algunos integrantes del grupo investigan la electrodeposición de materiales semiconductores y fotoelectrocatalisis y mecanismos de reacciones electroquímicas. Otros estudian la estructura electrónica de átomos y moléculas, desarrolla la química computacional y los programas para abordar diversos problemas de estructura y mecanismos de reacción.

En el nuevo programa los estudiantes pueden escoger temas de tesis que involucran varios campos. A menudo los investigadores de diversos grupos emprenden colaboraciones para hacer trabajo multitemático.

Ha sido una preocupación del Departamento que la preparación de sus estudiantes sea comparable a la que tienen los estudiantes de los mejores lugares del mundo. Por lo anterior se ha fomentado la interacción con otros grupos de investigación externos al Departamento y la impartición casi semanal de conferencias por investigadores visitantes mexicanos y de todo el mundo. Se ha estimulado la participación de los estudiantes en reuniones académicas en México pero sobre todo en el extranjero. Se ha enfatizado el aprendizaje del inglés.

Los profesores usan su sabático para tener un contacto con otros laboratorios y nuevos temas de investigación.

El impacto más importante del Departamento en México ha sido la generación de talentos, de jóvenes comprometidos con la investigación y el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la química en país. Los egresados de Departamento de química han generado nuevos grupos de investigación en varios lugares, principalmente en las universidades estatales, en donde han tenido una gran influencia y han sido un motor de cambio. Los lugares en los que el Departamento ha tenido mayor impacto son entre otros en la Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Autónoma de Hidalgo, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad Veracruzana, entre otras.

Muchos de los egresados se dirigen al extranjero para hacer estudios posdoctorales o trabajar por tiempos variables en grupos reconocidos. El Departamento de Química ha ganado gran prestigio en el exterior y los egresados son bienvenidos en los mejores centros de investigación del mundo.

En las siguientes líneas se describen algunos temas que se cultivan en el Departamento de Química a principios del 2001.

En el área de fisicoquímica

Omar Solorza Feria investiga la electrodeposición de materiales semiconductores y electrocatalisis con calcogenuros y metales de transición para electrodos en celdas de combustible.

Felipe de Jesús González Bravo investiga la electrosíntesis molecular, los mecanismos de reacción en electroquímica. Preparación y caracterización de superficies electroquímicamente modificadas.

Luis Alfonso Torres Gómez estudia la relación entre la energía y la estructura de las moléculas, en compuestos orga-

nometálicos por determinación de entalpías de formación y de sublimación, la calorimetría de combustión y técnicas indirectas. Investiga sobre nuevos métodos de medición precisa de propiedades termodinámicas de materiales, por ejemplo de la conductividad térmica y la entalpía de sublimación o calorimetría diferencial de barrido y el desarrollo de la microbalanza de cuarzo para la determinación rápida de entalpías de sublimación.

Aarón Rojas Aguilar determina experimentalmente la entalpía de combustión y de formación de compuestos orgánicos, estudia la estructura de moléculas orgánicas a través de la interpretación de sus magnitudes termodinámicas y desarrolla nuevas técnicas de termodinámica experimental como la microcalorimetría de combustión.

Alberto Vela Amieva investiga la estructura electrónica de átomos y moléculas. Desarrolla nuevos funcionales de intercambio-correlación, la reactividad química, la química computacional, el modelaje molecular y la elucidación teórica de mecanismos de reacción.

Patricia Calaminici estudia por DFT de propiedades ópticas no-lineales de sistemas grandes, investiga la estructura, enlaces y reactividad de compuestos con metales de transición y constantes de acoplamiento cuadrupolar nuclear.

Andreas Koster desarrolla programas *ab initio* DFT, potenciales electrostáticos moleculares y nanoestructuras.

En el área de química molecular

Armando Ariza Castolo analiza la estructura estática y dinámica por resonancia magnética nuclear de heterociclos mediante técnicas avanzadas en una y dos dimensiones.

Rosalinda Contreras Theurel investiga la química orgánica, la estereoquímica y la coordinación de los elementos representativos. Se interesa por los métodos de la resonancia magnética multinuclear.

Norberto Farfán García estudia heterociclos de boro y silicio, por medio de la resonancia magnética multinuclear y la difracción de rayos-X e investiga la naturaleza del enlace nitrógeno-boro y la síntesis de compuestos con propiedades ópticas no lineales.

Angelina Flores Parra sintetiza nuevos heterociclos de interés biológico para la coordinación de iones metálicos, le interesa la síntesis asimétrica y el análisis de los mecanismos de reacción.

Bárbara Gordillo Román estudia los tiocarbohidratos, la hidrólisis de tiofosfatos y la epimerización de fosfitos cíclicos. Investiga la participación de efectos electrónicos en adiciones de tipo Michael. La aplicación de la teoría PMO y HSAB. La estereoquímica y el análisis conformacional de heterociclos de fósforo y de azufre. Síntesis de nucleótidos con potencial actividad antiviral y la síntesis asimétrica

Eusebio Juaristi y Cosío trabaja en la estereoquímica y el análisis conformacional. La síntesis orgánica y el modelaje de moléculas. La resonancia magnética nuclear. Química heterocíclica. Cálculos de moléculas orgánicas.

Teresa Mancilla Percino sintetiza y analiza la estructura de derivados de aminoalcoholes y ácidos carboxílicos, ácidos



Fig. 1. Personal y estudiantes del Departamento de Química, Junio del 2001

aminodiacéticos α -sustituídos, de nuevos heterociclos de boro y de estaño su aplicación en síntesis orgánica y como posibles agentes antitumorales.

María de los Ángeles Paz Sandoval investiga la síntesis, caracterización, reactividad y estructura de nuevos compuestos organometálicos con especial interés en materiales con ligantes pentadienilo y heterodienilo.

María de Jesús Rosales Hoz estudia las reacciones de cúmulos metálicos con ligantes orgánicos insaturados. Preparación de cúmulos metálicos heteronucleares. Cristalografía.

Rosa Luisa Santillán Baca aísla y caracteriza productos naturales por resonancia magnética nuclear y difracción de rayos-X.

El futuro se ve prometedor, el grupo habrá de trabajar en abrir más temas de investigación y seguir mejorando la calidad de su investigación, reclutar más profesores y más estudiantes, graduar mejores estudiantes, adquirir mejor infraestructura, aumentar el impacto en las universidades mexicanas, aumentar los intercambios con otros grupos de investigación, tener mayor influencia en la industria mexicana a través de proyectos de trabajo y de proveerle de profesionales de gran calidad.

Referencias

<http://chem.cinvestav.mx/quimica/quim.html>.