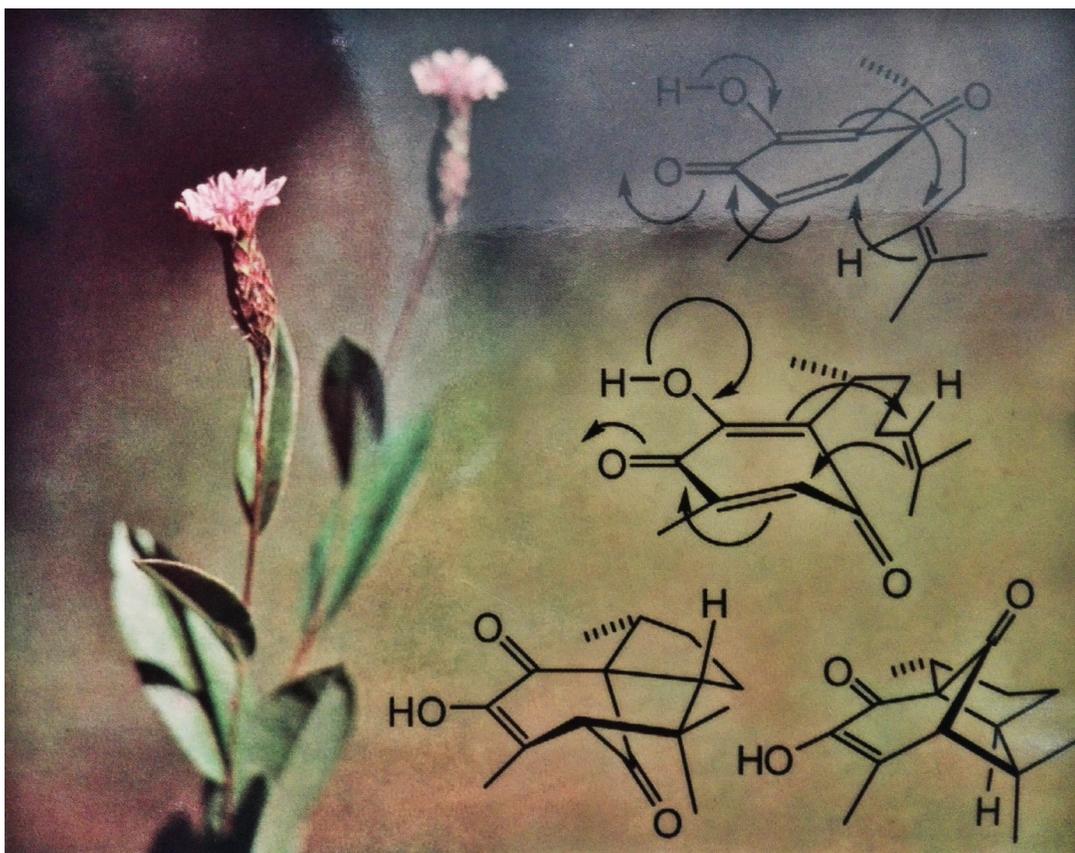




BOLETÍN *de la* SOCIEDAD
QUÍMICA
de MÉXICO

SEPTIEMBRE-DICIEMBRE, 2007

Bol. Soc. Quím. Méx, 2007, V1, N3



Bol. Soc. Quím. Méx, 2007, V1, N3

ISSN 1870-1809

México, D.F.

www.bsqm.org.mx

BOLETÍN *de la* SOCIEDAD
QUÍMICA
de MÉXICO

(Bol. Soc. Quím. Méx.)

C o n t e n i d o

Algunas Efemérides del 2007 de la Química en México Guillermo Delgado Lamas	171
Homenaje al Doctor Don Leopoldo Río de la Loza en el Bicentenario de su Natalicio* Pedro Joseph-Nathan	173
Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química Felipe León Olivares	180
Flavones from four plants of the Lamiaceae family Maurizio Bruno,* Franco Piozzi, K. Husnu Can Baser	212
Semblanza del doctor Gabriel Gójon Zorrilla Eusebio Juaristi	214
Semblanza del doctor Ignacio González Martínez Margarita Rosa Gómez Moliné	215
Semblanza del doctor Joaquín Tamariz Mascarúa Gabriel Cuevas	217
Índice de Volumen	218
Índice de Autores	220

*The asterisk indicates the name of the author to whom inquires about the paper should be addressed

Carlos Ríos, Marcos Rosenbaum, Juan Lartigue, Julio Terán, José Giral, Benito Bucay, Adalberto Tirado, Xorge A. Domínguez, Luis Sánchez, Laura ... rana, Alberto Sandoval, José F. Herrán, Herbert H. Appel, Owen H. ... Diarassi, Luis Miramontes, Ana Teresa ...
 Viterbo ... adys Muñoz, Barbarín Arreguín, Lydia Rodríguez-Ha ...
 María ... Consuelo ... ndalago, Jaime Keller, Harry Szmant, Venan ...
 Franz ... dheim, Gilbert Stark, Raúl Cetina, Guillermo Carvajal ...
 Norma ... Espinoza López, Humberto Estrada, Modesto B ...
 Francis ... Giral, Ángela Sotelo, ...
 Alfredo ... tten, Jenner, José Erdos, Manuel Puebla, María L. Esté ...
 Enrique ... ngel, ...
 Sergio ... res, Guillermo ...
 Emilio ... ovia, Alfonso Romo de Vivar, Adela Nieto, José I. Bolívar ...
 Ma. Cr ... a Lamadrid, Fidel ...
 Guada ... Mercado, Alfredo Marroquín, F. Fernández Gavarrón, ...
 Manue ... dra, ...
 Eva Cis ... os, Ernesto Domínguez, Francisco ...
 Miguel ... ívez Orozco, José ...
 Ernesto ... eta, José Luis Mateos, Pedro Joseph Nathan, Armando ...
 Manue ... quiza, Guillermo Massetti, Rafael ...
 Edward ... Schulz, Esteban Kaufmann, Man ...
 Eduard ... íaz, Othón Chao, Federico García ...
 Jacobo ... mez Lara, Manuel Aragonés, Dem ...
 Hilda ... ano, Rodolfo Quintero, George ...
 Leopold ... García Colín, Guillermina Burillo ...
 Antoni ... mpero, ...
 Virgilio ... ndoza, ...
 José Lu ... galván, G ...
 Carlos ... as Camp ...
 Ángel ... mán, Fe ...
 Luis A. ... donado ...
 Gustav ... illén, F ...
 Ofelia ... era, Ca ...
 Víctor ... Corona ...
 Luz A. ... gauch ...
 Natalia ... la Tor ...
 Santiag ... apella ...
 Hugo I ... olis, N ...
 Rocío ... os, El ...
 Benjam ... Ruiz ...
 René M ... nda, Cecilio ...
 Humberto ... Gómez, Arn ...
 Yolanda ... aballero, Joa ...
 Helio ... es, Lilia Albe ...
 Hugo ... ens, Fernand ...
 Eugenc ... atocoff, María ...
 Antoni ... aliente, Anton ...
 Manue ... lmón, Héctor ...
 Blas Lo ... a, Carlos M. Ca ...
 Jaime ... ega, Alberto B ...
 Agustín ... puez Munguía, ...
 Marcos ... to, Alfonso Lar ...
 Octavio ... redes, Diana C ...
 Andon ... rritz, José Ant ...
 Silvia ... da, Alicia Negro ...
 Pilar R ... Angelina Quin ...
 Robert ... artínez, Luis Chacoín, Lena Ru ...
 Marian ... artínez, Humberto J. Flores, B ...
 Anibal ... euñán, Raymundo Cea-Olivar ...
 Joan G ... scá, Efrén Aldana, Jesús Valdés ...
 Norber ... anjarrez, Héctor Luna, Miche ...
 Jorge V ... ázquez, Rosalinda Contreras, ...
 Pedro ... López de Alba, Egberto Bedol ...
 Federic ... el Río, Carlos Rius, Homero Jiménez, ...
 Josefin ... e Gyves, Rafael Navarro, Laura Gasqu ...
 Martha ... nia Morales, Martha Aguilar, Francis ...
 Juan M ... rnández, Erika Martín, Humberto Ce ...
 Román ... bek, Fern ...
 Víctor ... chez, B ...
 Fernan ... León ...
 Porfirio ... dana, ...
 Ana L. ... ez-Ca ...
 Artemi ... ome ...
 Domini ... Madrig ...
 Icela B ... eló, Hécto ...
 Alejand ... Anaya Durand, Noemí Waksman, Y ...
 Abel M ... no, María Yolanda Ríos, Juan Antonio Cogordán, Luis M. Pa ...

50 Aniversario
REVISTA de la SOCIEDAD QUÍMICA de MÉXICO
1957-2007
(JOURNAL of the MEXICAN CHEMICAL SOCIETY)

www.jmcs.org.mx



SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C. Barranca del Muerto 26, México 03940, D.F. Tel: 52-55-5662-6837, www.sqm.org.mx

Anche ... Guillermo Negrón, Cirilo García, Margarita Viniegra, Atilano Gutiérrez, Mario Fernández, Mario Fernández, Patricia Aceves Pastrana, José Luis Ochoa, Juan ... ernández, Gelacio Aguilar Armenta, José Luis García Ruano, Francisco Yuste, Benito Bucay, Fernando Santiesteban, Guillermo

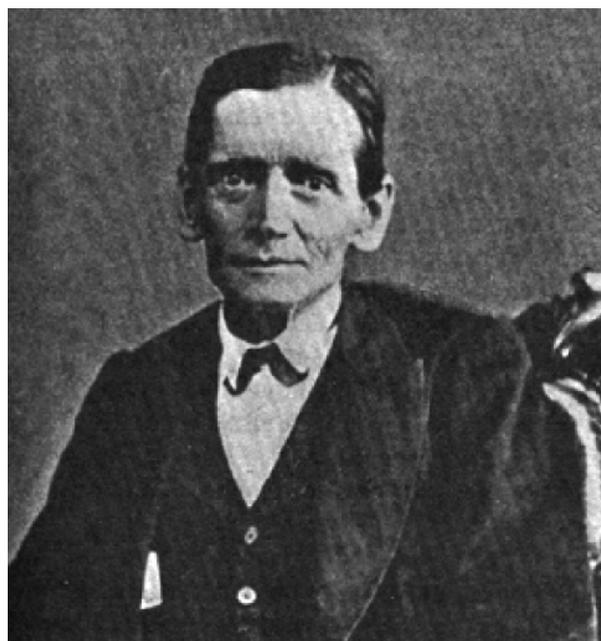
Algunas Efemérides del 2007 de la Química en México

La historia de la química reviste gran importancia no solo para la comprensión y enseñanza de esta ciencia, sino que permite ponderar justamente su desarrollo y definir nuevos temas de estudio. Se ha afirmado que “México es un país con una rica tradición en el campo de la química, la cual no es muy conocida por sus profesores o sus alumnos” [1], por lo que es pertinente el registro y análisis de los sucesos y eventos que han conformado el estado actual de la química en nuestro país. En el presente fascículo del *Boletín de la Sociedad Química de México*, y en ocasión a las efemérides del 2007, se incluyen dos contribuciones sobre figuras señeras de los siglos XIX y XX en nuestro país.

El doctor Pedro Joseph Nathan presenta una contribución en Homenaje al Doctor Leopoldo Río de la Loza (1807-1876), en conmemoración a los dos siglos de su nacimiento. El manuscrito fue sometido a publicación el 15 de noviembre del 2007, fecha precisa del bicentenario del natalicio del insigne personaje [2]. Es pertinente reconocer a Río de la Loza como uno de los precursores de la profesión química en nuestro país, la cual ejerció en diversos ámbitos, ya que incidió en la investigación, la docencia, las aplicaciones y la promoción de la química; y al mismo tiempo desempeñó actividades como funcionario público, industrial y consultor. Asimismo, es el autor del primer libro escrito por un mexicano sobre química [3,4].

Por otro lado, en el 2007 se cumplen tres décadas del fallecimiento del doctor Jesús Romo Armería (1922-1977), uno de los pioneros de la institucionalización de la investigación química en México, admirable forjador de generaciones de científicos, acreedor del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río de la Sociedad Química de México* en 1965, acreedor del *Premio Nacional de Ciencias* en 1971, miembro de El Colegio Nacional, y brillante académico de reconocimiento mundial [5]. Cabe mencionar que la Biblioteca del Instituto de Química de la UNAM fue nombrada *Jesús Romo Armería* en su honor hace algunos lustros. El doctor Felipe León presenta en este fascículo una biografía de esta figura ejemplar de la investigación química del siglo XX en nuestro país [6].

Tanto Leopoldo Río de la Loza como Jesús Romo Armería coincidieron en la realización de estudios químicos de la espe-



Leopoldo Río de la Loza (1807-1876)

cie vegetal conocida como pipitzáhuac (*Perezia cuernavacana*). La ilustración de la portada de este número es una foto de esta planta, realizada por el doctor Alberto Sandoval (1918-1922) publicada originalmente en el *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México* [7], de la cual se obtienen los productos naturales denominados perezona y pipitzoles A y B, cuyas estructuras se incluyen en la ilustración.

Se incluye también en este número una comunicación de investigación sobre los flavonoides de algunas especies de la familia Labiatae. Finalmente, se publican las semblanzas de los doctores Gabriel Gójon Zorrilla, Ignacio González Martínez y Joaquín Tamariz Mascarúa, acreedores del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río de la Sociedad Química de México* en 2007, realizadas por los académicos Eusebio Juaristi, Margarita Rosa Gómez Moliné y Gabriel Cuevas, respectivamente. Estas semblanzas constituyen la versión escrita



Jesús Romo Armería (1922-1977).

de las presentaciones que se llevaron a cabo durante el 42° Congreso Mexicano de Química y del 26° Congreso Nacional de Educación Química, celebrados en Guadalajara, Jalisco, celebrado del 22 al 26 de septiembre del 2007 [8].

Es pertinente mencionar como efeméride las cinco décadas de publicación ininterrumpida de la *Revista de la Sociedad Química de México*, la cual fue renombrada como *Journal of the Mexican Chemical Society* a partir del 2005. Esta revista ha reflejado desde su fundación, en 1957, las actividades que se han llevado a cabo en nuestro país en el ámbito de las ciencias químicas, mediante la publicación de varios millares de contribuciones como artículos científicos, reseñas, comunicaciones técnicas e industriales, anuncios, resúmenes de presentaciones de congresos y biografías. A partir de los últimos dos lustros y por acuerdos del Comité Editorial, el *Journal of the Mexican Chemical Society* se ha enfocado a la publicación de artículos de investigación y a revisiones de temas donde el

autor haya realizado contribuciones significativas, de acuerdo a las instrucciones para los autores (www.jmcs.org.mx).

Es oportuno reiterar la invitación permanente a la comunidad química para que considere al *Boletín de la Sociedad Química de México* como un órgano de difusión de sus trabajos sobre investigaciones históricas, sociológicas y filosóficas sobre las ciencias químicas, así como informes sobre metodología teórica y experimental, revisiones, reseñas de eventos, semblanzas, comentarios y reseñas de libros, de acuerdo a los lineamientos que aparecen en la versión impresa de la revista y en www.bsqm.org.mx

Referencias

1. Garritz Ruiz, A. Breve historia de la Educación Química en México. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2007, 1, 77-97.
2. Joseph-Nathan, P. Homenaje al Doctor Don Leopoldo Río de la Loza en el Bicentenario de su Natalicio. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2007, 1, 173-179.
3. Urbán Martínez, G. A. *La obra científica del Dr. Leopoldo Río de la Loza*. Biblioteca Historia de la Farmacia. Aceves Pastrana, P., Ed. Universidad Autónoma Metropolitana e Instituto Politécnico Nacional, 2000.
4. Urbán Martínez, G. A.; Aceves Pastrana, P. E. Leopoldo Río de la Loza en la institucionalización de la química mexicana. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 2001, 45, 35-39.
5. Romo de Vivar, A.; Romo, L. *Jesús Romo Armería*. En: *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres. Vol 1*. Secretaría de Educación Pública, Academia Mexicana de Ciencias, Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2000. México, D. F.
6. León Olivares, F. Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2007, 1, 180-211. León Olivares, F. Tesis doctoral. Jesús Romo Armería: Pionero de la Investigación Química en México. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Instituto Politécnico Nacional. 2007.
7. Walls, F.; Salmón, M.; Padilla, J.; Joseph Nathan, P.; Romo, J. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* 1965, 17, 3-18
8. *Bol. Soc. Quím. Méx.* 2007, 1, Número Especial. Programa y resúmenes del 42° Congreso Mexicano de Química y el 26° Congreso Nacional de Educación Química, Guadalajara, Jalisco, 22 al 26 de septiembre del 2007.

Guillermo Delgado Lamas

Homenaje al Doctor Don Leopoldo Río de la Loza en el Bicentenario de su Natalicio*

Pedro Joseph-Nathan

Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apartado 14-740, México D.F., 07000 México, pjoseph@nathan.cinvestav.mx www.nathan.cinvestav.mx

Recibido el 15 de noviembre del 2007; aceptado el 5 de diciembre del 2007

El momento actual proporciona una oportunidad muy propicia para rendir homenaje al insigne Leopoldo Río de la Loza, ya que este año la química mexicana conmemora el bicentenario de su natalicio. Además, conmemora el treinta aniversario del fallecimiento del doctor Jesús Romo Armería ocurrido el 14 de mayo de 1977 y el quince aniversario del fallecimiento del doctor Xorge Alejandro Domínguez ocurrido el 27 de mayo de 1992. Estos dos científicos del siglo XX, continuaron estudios que iniciara Río de la Loza en el siglo XIX.

Sobre el doctor Jesús Romo Armería algo ya se ha hecho y escrito. En lo personal impartí una Conferencia Memorial [1] ante el XII Congreso Mexicano de Química que la Sociedad Química de México organizó en Toluca, Estado de México, en agosto de 1977 y en abril de 2007 pertencí al jurado del examen con el que Felipe León Olivares obtuvo su Doctorado en Ciencias en la especialidad de Investigaciones Educativas en el CINVESTAV-IPN, presentando el trabajo "Jesús Romo Armería: Pionero de la Investigación Química en México" [2].

Sobre el doctor Xorge Alejandro Domínguez poco se ha escrito, pero afortunadamente el 4° Encuentro de Productos Naturales efectuado en Monterrey, Nuevo León, en mayo de 2007 fue dedicado a su memoria. Ahí, antes de hacer una presentación científica sobre dicroísmo circular vibracional, me tomé la libertad de hacer un breve relato anecdótico y proyecté las únicas fotografías existentes de su oficina, mismas que fueron tomadas por Gustavo, mi hijo, con pleno consentimiento del doctor Domínguez, el 29 de noviembre de 1991 cuando recibí el Premio Luis Elizondo en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, premio que considero el más difícil de obtener en México.

Regresando al personaje que hoy nos ocupa, debo señalar que tres son los químicos que destacaron en el México del siglo XIX [3]. Fausto de Elhuyar, que llegó a la Nueva España en 1788, fue el primer Director del Seminario de Minería y primer Profesor de la Cátedra de Química que se inauguró en 1796. Andrés Manuel del Río, que da su nombre a los Premios Nacionales de Química que anualmente otorga la Sociedad

Química de México, y Leopoldo Río de la Loza, nuestro homenajeado, que de los tres es el único que se ocupa del estudio de la química de moléculas orgánicas y que por lo tanto es el padre de la Química Orgánica Mexicana, en particular, la que concierne a los Productos Naturales Orgánicos.

En la conmemoración de la festividad de San Leopoldo, el 15 de noviembre de 1807, surgió a la vida en la Ciudad de México, en el seno de una familia de medianos recursos y de muy alta moralidad, el niño Leopoldo Río de la Loza [4]. Su madre, ferviente y digna católica, cuidó con esmero de aquel tierno vástago, que más tarde sería su único apoyo, inculcándole con asiduo empeño los dogmas de sus sinceras creencias, a la vez que los más sanos principios de moral y la práctica de lo bueno y de lo justo. Aquel ángel tutelar llenó tan cumplidamente su santa misión, que, como su digno hijo se complacía algunas veces en declarar, ella había modelado su carácter, cuyo rasgo moral distintivo era la más escrupulosa y nimia puntualidad en el cumplimiento de sus obligaciones, aun las más insignificantes. Su padre, por su parte, como si hubiera previsto con una intuición profética lo poco que su robusto apoyo debiera durar y aun las dotes más características de aquella naciente inteligencia, lo iniciaba en las prácticas de la química aplicada, mucho antes de que hubiese concluido su instrucción primaria.

Esta especie de predestinación paterna fue para el niño Leopoldo y para su virtuosa y tierna madre, un verdadero acto providencial. Los únicos recursos con que la familia contaba para su subsistencia eran los rendimientos de una exigua fábrica de productos químicos, montada con tanta inteligencia como economía y con los escasísimos recursos materiales que la época podía suministrar. Todas las operaciones del humilde laboratorio eran dirigidas y en gran parte ejecutadas por el propietario del mismo. Él era al propio tiempo el amo y el dependiente, el manipulador y el director. ¿Qué habría sido pues de aquella desgraciada familia, cuando la temprana muerte de su digno jefe la privaba en el año de 1819 de su única providencia intelectual y material, si el niño Leopoldo, que apenas contaba con doce años, no hubiese asumido con una decisión y abnegación admirables las terribles obligaciones de director de la fábrica y de padre de familia, asaltando por decirlo así, con una fuerza hercúlea, o más bien con la voluntad de un héroe, tan espinosos cargos desde el regazo materno en el que todavía se mecía con las risueñas ilusiones de la infancia? ¿Qué habría

*Adaptado de una Conferencia Plenaria sustentada ante el 42° Congreso Mexicano de Química y el 26° Congreso Nacional de Educación Química en Guadalajara, Jalisco, México, el 23 de septiembre de 2007, que se somete a publicación el 15 de noviembre de 2007 al conmemorarse exactamente dos siglos del nacimiento del doctor Leopoldo Río de la Loza.

sido de aquella tierna madre y del futuro insigne profesor, si su inspirado padre no lo hubiese iniciado desde sus primeros años en las arduas tareas de la industria cimentada en la ciencia? Todos los productos de la pequeña oficina no habrían bastado para pagar el sueldo de un director que el notable atraso del país hacía muy difícil hallar. A todo proveyó, sin embargo, la noble entereza y la precoz inteligencia de aquel niño de 12 años.

Antes de enjugar sus justas lágrimas y permitiéndose apenas el consuelo de ir de cuando en cuando a mezclar las suyas con las de su afligida madre, ya se encontraba en medio de las retortas y de los matraces, evocando con la fe de la niñez, pero con la voluntad de la edad viril, todos sus recuerdos para dirigir unas operaciones cuya teoría no podía aun comprender ni mucho menos adivinar.

El aprendizaje del laboratorio no había sido, sin embargo, para él un simple pasatiempo; había en aquella tierna edad pagado las primicias de la inexperiencia. Una penosa enfermedad le había enseñado ya, que no se violan sin peligro las reglas y las precauciones de las manipulaciones químicas. Preparando por sublimación una dosis no corta de solimán, es decir, cloruro mercúrico, destapó imprudentemente la vasija y los penetrantes cuanto terribles vapores del mercurio se infiltraron a través del tejido pulmonar, predisponiéndolo para la atrofia progresiva de las delicadas paredes de sus vesículas. El enfisema pulmonar, que fue el tormento de toda su vida, reconoció sin duda alguna, este accidente por primer origen.

Tan arduas ocupaciones domésticas no le impedían continuar con incansable empeño su educación y a los 13 años concluyó su instrucción primaria sustentando un brillante examen.

Su sed de conocimientos y el deseo de labrarse un porvenir menos limitado, hicieron que Río de la Loza se dedicase inmediatamente a cursar estudios profesionales, entrando como alumno externo al Colegio de San Ildefonso. Ahí, a pesar de sus diarias ocupaciones domésticas se distinguió por su aplicación y aprovechamiento. Sin embargo, aquel aprovechamiento y aquella aplicación eran sólo hijos de su nunca desmentida puntualidad en el cumplimiento de lo que él consideraba en cualquier caso como un deber.

Luego que concluyó su curso de artes, se dedicó al estudio de la cirugía con objeto de proporcionarse un título y un medio de subsistencia menos trabajoso. El carácter casi exclusivamente práctico que se daba entonces a esta enseñanza y su espíritu poco científico, no podían llenar aquella cabeza ávida de conocimientos y eminentemente exploradora de las leyes de la naturaleza; así es que, sin estar allí obligado por la carrera que, en su vivo deseo de proporcionarse los medios de aumentar el cortísimo bienestar de su amada madre había elegido, sin exigirle el programa de los estudios quirúrgicos e impulsado sólo por su sed de adquirir conocimientos científicos, se inscribió en el Colegio de Minería para estudiar la química, al mismo tiempo que seguía un curso de botánica.

En el estudio de la química fue en donde por primera vez pudo comprender el verdadero espíritu científico. Río de la Loza asistía en esos momentos a la constitución definitiva de

la química como ciencia positiva: asistía a una verdadera revolución en la cual surgía del caos una ciencia evocada por las potentes voces de Lavoisier, Berthollet, Morveau, Wollaston, Davy, Dalton y de otros muchos más.

Allí pudo el joven neófito ver la inmensa trascendencia de un hecho bien comprobado y bien interpretado: la combustión. Allí tuvo ocasión de percibir la enorme diferencia entre las simples concepciones metafísicas, sin comprobación práctica alguna y las teorías establecidas conforme al método rigurosamente científico.

Fácil es comprender la impresión que haría en la mente esencialmente metódica de Río de la Loza y afecta a conservar los menores detalles, aquel lenguaje de admirable precisión, en el que para cada clase nueva hay un nombre adecuado que recuerda lo que en ella hay de más importante y en el que cada nombre tiene una connotación precisa e inequívoca. Fácil es comprender que aquella alma exacta y positiva, por irresistible tendencia debía sentirse atraída por una ciencia eminentemente aplicable y que tanto contrastaba con las huecas especulaciones que le habían ocupado hasta allí en su educación. Él se apasionó para siempre con la fecunda ciencia de las reacciones moleculares.

No quiere esto decir que en el Colegio de Minería bebió Río de la Loza el raudal de ciencia que necesitaba; el carácter especialista que se daba allí a todos los estudios y entre ellos muy particularmente a la química, no se prestaba a ello; y el profundo desprecio con que en todos los planteles de instrucción, pero sobre todo en aquél, se veía a los que en calidad de externos asistían a las clases, era todavía un obstáculo mayor. Allí pudo, sin embargo, vislumbrar la tierra prometida y su energía y su constancia personal hicieron lo demás; porque el Moisés que debía sacarnos del árido desierto y llevarnos al fértil campo de las ciencias naturales, no era otro que él mismo.

Al querer penetrar por sí solo en el estudio de la química, echó bien pronto de ver lo incompleto y lo superficial de la educación que había recibido; pero nada era bastante para entibiar su ardor y con una decisión ejemplar se propuso rehacer esa educación, al mismo tiempo que continuaba sus estudios y prácticas profesionales. Cuando en 1827 recibió el título de cirujano, después del examen de ley ante el tribunal del Protomedicato, ya había emprendido renovar y completar sus estudios de física, a la vez que continuaba cultivando la química con la lectura y con la práctica privada.

Fuese un vago presentimiento motivado por algunos pasajeros sufrimientos, fuese un inocente artificio de una madre que temía los efectos de la época juvenil y que la perspicacia materna supo adivinar, el hecho es que su madre insistió con empeño en que tomara una esposa, para dejarlo según decía, establecido antes de morir. En el mismo año de 1827 se celebró el concertado matrimonio.

Antes de poder recibir en su regazo al nieto que con ansia esperaba y, como si sus vaticinios funestos hubiesen sido un compromiso solemne, la señora Doña María Guillén, madre de nuestro inolvidable maestro, bajaba al sepulcro el año de 1828. Bajaba con la tranquilidad de los justos, con la seguri-

dad de haber cumplidamente llenado su santa misión y con el consuelo de dejar a su idolatrado hijo en brazos de otro ángel que cuidaría de su felicidad. El dolor de aquella pérdida nunca se extinguió y sólo pudo comenzar a mitigarse con las primeras dulces satisfacciones que le produjo la paternidad.

A pesar de las ocupaciones de su profesión, del empleo que desempeñaba como inspector de la vacuna y de las atenciones y pesadumbres domésticas, el mismo año recibió Río de la Loza, mediante dispensa de edad otorgada por el Congreso, su título de Farmacéutico.

Al cargo de inspector de la vacuna, unió bien pronto el de vocal de la Junta de Salubridad; pero su sed de estudio no se entibiaba y como un nuevo estímulo se propuso obtener el diploma de médico que se consideraba como más honroso. Este honor le fue conferido mediante los correspondientes exámenes en 1833.

La invasión del terrible *Cólera morbus* en ese año, le dio ocasión de ejercer en gran escala su nueva profesión, a la vez que su ardiente caridad, prestando gratuitamente sus servicios a los enfermos del cuartel número 15 de la Ciudad de México.

El carácter nimiamente escrupuloso de Río de la Loza, su extrema delicadeza, su excesiva modestia, su gran desinterés, cierta timidez para asumir por sí solo grandes responsabilidades y su invencible afición a los libros y al laboratorio, lo alejaron pronto de la práctica de la medicina y se decidió por fin a tomar como único medio de subsistencia el ejercicio de la farmacia, que lo colocaba precisamente en el terreno de su verdadera vocación.

En esta época fue cuando pudo a su sabor meditar profundamente las más importantes doctrinas de la química y de la física, principalmente en lo relativo a la óptica y a la electrodinámica, en cuyos ramos se le vio desplegar con frecuencia profundos y sólidos conocimientos.

La geología fue también objeto de sus estudios y meditaciones, como dio claras muestras en algunos de sus escritos, tales como el relativo a las aguas potables y a los pozos artesianos en el cual, además del análisis cualitativo y cuantitativo de todas las aguas de los manantiales que circundaban a la capital y de los pozos artesianos abiertos hasta entonces (1854), describe la naturaleza de los terrenos en que están situados los manantiales, fija su altura barométrica e indica la flora de los parajes correspondientes. Las diferentes capas atravesadas por el taladro de los pozos brotantes fueron también objeto de su minucioso y sabio examen, describiendo y clasificando los restos fósiles encontrados en ellas y señalando los caracteres diagnósticos de la proximidad de la capa brotante.

El soplete, por el que tenía particular predilección y en cuyo manejo procuraba siempre adiestrar a sus discípulos, era en sus manos una verdadera caja de reactivos, ya oxidando, ya reduciendo, ya volatilizando las diferentes substancias a voluntad y preparando siempre un análisis que los otros reactivos sólo tenían que confirmar.

Cuando llegó a adquirir esa profunda versación en las manipulaciones prácticas; cuando hubo asimilado todo lo que la ciencia había adelantado hasta entonces; cuando en el silencio de su gabinete y en medio de los utensilios y aparatos de

su laboratorio se consideró suficientemente preparado para su importante misión, comenzó con el entusiasmo de un apóstol y con la abnegación de un héroe, aquel trabajo de propaganda científica que constituye su principal título a nuestra gratitud.

La difusión del gusto por los estudios químicos y sus numerosas publicaciones, se debe en el siglo XIX a Río de la Loza. Él fue el primero que comenzó a quitar a este estudio el carácter misterioso y por decirlo así, el tinte alquimista, con que habían quedado impregnadas todas sus operaciones y todos los resultados; él fue el primero que presentó los últimos como consecuencia de leyes invariables y las primeras como condiciones lógicas de esas mismas leyes.

Durante ocho años en su laboratorio privado y haciendo casi siempre él mismo los gastos para sus demostraciones, se dedicó a difundir entre sus discípulos particulares los sólidos conocimientos que había almacenado en su bien organizado cerebro. Sus lecciones fueron siempre una escuela práctica de la más cumplida experimentación: cada resultado era allí previsto y comprobado. En su laboratorio y más tarde en la Escuela de Medicina, cuya cátedra comenzó a desempeñar en 1844, fue en donde empezó a recibir los primeros golpes de zapa el espíritu metafísico-teológico que presidía antes a la educación. En sus lecciones, acompañadas siempre y sin excepción de la comprobación práctica correspondiente, se esforzaba cada vez en demostrar la inalterable constancia de las leyes de la naturaleza, no dejando nunca de hacer notar, cuando la ocasión lo permitía, que un resultado diferente suponía siempre un conjunto de condiciones o de antecedentes también diferente.

Como propagador y vulgarizador, Río de la Loza no tuvo rival y esto le da, en las circunstancias en que le tocó vivir, un valor más aquilatado y más precioso.

Su misión de verdadero Mesías del Evangelio de la verdad científica, la llenó Río de la Loza en el gran número de sociedades a que perteneció, presidiendo siempre las más importantes, en donde derramaba a torrentes el inmenso material de conocimientos que había atesorado, sin cuidarse de reclamar el fruto que producía la semilla que había sembrado, ni a veces el fruto mismo que ya maduro caía de sus labios. Hasta las reuniones amistosas de doméstico solaz, que en los tiempos de su mejor salud solía fomentar en su casa de campo de la Merced de las Huertas, eran para él ocasión favorable y siempre oportuna de ilustrar deleitando.

Pero la cátedra fue sobre todo su principal teatro; allí en su asiento, con el rostro enjuto y marchito, más por los padecimientos que por la edad, con su mirada inteligente y penetrante que contrastaba con la escualidez de su rostro, con aquellos ojos por los cuales parecía asomarse su alma vigorosa y activa a lanzar un mentís excepcional al profundo aforismo de los antiguos: *mens sana in corpore sano*; con la cabeza ligeramente inclinada para seguir una evidente curvatura dorsal; con los muslos fuertemente doblados sobre la pelvis; con las piernas íntimamente ligadas una con otra, retorcida la derecha sobre la izquierda que le servía de eje en la forma de una solenoide según la pintoresca imagen científica empleada por los alumnos, como para reducir en lo posible las dimensiones materia-

les de su elevada estatura y concentrar en su cerebro toda su actividad vital, con una voz apacible pero clara y sonora, con una palabra elocuente y siempre precisa, aunque con cierta cadencia acompasada e igual, sirviéndose de un alumno para consignar las mutuas reacciones de los cuerpos a que iba aludiendo y del preparador para ir haciendo las demostraciones prácticas necesarias, lograba cautivar a su auditorio por horas enteras, inculcando y grabando sin esfuerzo ni dificultad en sus oyentes, los más complicados fenómenos de composición y descomposición de los cuerpos.

Los trabajos de química analítica, aplicada a los productos del país, lo ocuparon también de preferencia, consignando sus resultados [4] en varios periódicos científicos de la época. En uno de estos trabajos se describe un concienzudo estudio sobre los principios inmediatos de una planta llamada ajenojo o estafiate. Esta planta, clasificada como la *Artemisia mexicana* (Willd), ha sido objeto de una serie de estudios, efectuados en nuestro país durante el siglo XX, precisamente por el doctor Jesús Romo Armería.

En un artículo [5] publicado en *Tetrahedron* en 1963, mismo que constituyó la tesis doctoral del estudiante Francisco Sánchez-Viesca, los autores describen la determinación estructural de la estafiatina, una lactona sesquiterpénica del grupo de los guayanólidos. Este artículo es particularmente interesante, ya que corresponde a la época de transición que me tocó vivir, en la que la estructura del producto natural se establece todavía por abundantes transformaciones químicas y a la vez se determinan espectros de resonancia magnética nuclear de hidrógeno de cada molécula preparada, para aprender sobre la marcha las bondades de este método espectrográfico.

En otro estudio [6] sobre la misma hierba, el doctor Romo y un estudiante publican la determinación estructural de la armexina, un santanolido cuya lactona posee fusión *cis*.

Por su parte, el doctor Domínguez publica [7] en *Phytochemistry* en 1975, un estudio de la *Artemisia ludoviciana* y de la *Artemisia klotzchiana* en el que describe el contenido fitoquímico de estas dos plantas llamadas "estafiate". Estos estudios son testimonio de la labor pionera de Río de la Loza en el campo de la química de los productos naturales.

En otro de estos estudios analíticos relativos a los productos naturales del país, logró Río de la Loza aislar en todo su esplendor cristalino [4] y estudiar convenientemente, las propiedades químicas del ácido pipitzahoico, llamado así por su descubridor para recordar el nombre popular de la planta de la que se le extrae. La Sociedad Protectora de las Artes Industriales de Londres, denominó a esta sustancia ácido riolózico en homenaje a su descubridor, a quien por ello otorgó en 1856 una medalla de primera clase.

La primera vez que supe de la existencia del ácido pipitzahoico o perezona [8], fue a finales de 1961 cuando leí un artículo del doctor Xorge Alejandro Domínguez publicado ese mismo año en la *Revista de la Sociedad Química de México*. Por ello me pareció familiar elegir la práctica de obtención de perezona cuando llevé el curso de Fitoquímica con el doctor

Francisco Giral en 1962. Como resultado de esa práctica, en la que no aislé los esperados cristales anaranjados de perezona, pero logré aislar un espectacular 3% de cristales blancos, que años más tarde supimos eran la mezcla de α - y β -pipitzol [9], es que se iniciaron los recientes 45 años del estudio de la perezona y de sus derivados.

La perezona constituyó el tema central de una Conferencia Plenaria que sustenté ante el IX Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada, en la ciudad de Zacatecas, el 2 de mayo de 1974, aniversario del fallecimiento de Río de la Loza [10]. La mencioné el 15 de noviembre de 1974, en conmemoración del aniversario del natalicio de Río de la Loza en otra Conferencia Plenaria que sustenté en Morelia, Michoacán ante el VII Congreso Nacional de Ciencias Farmacéuticas organizado por la Asociación Farmacéutica Mexicana [11] y constituyó el tema central de la Conferencia Magistral Inaugural que pronuncié el 22 de septiembre de 2002 en Cancún, Quintana Roo, ante el XXV Congreso Latinoamericano de Química [12].

La perezona es el primer metabolito secundario aislado del reino vegetal en el Nuevo Mundo. De ahí el valor pionero de este estudio de Río de la Loza, que en 1852 la aisló en forma cristalina. Junto con la sacarosa, son los únicos sólidos cristalinos conocidos en esa época. Aunque la configuración absoluta del único centro quiral de la perezona fue establecida en 1954 [13], su estructura tardó 113 años en ser conocida. Esta elucidación estructural fue consecuencia directa del conocimiento de las estructuras de α - y β -pipitzol [9] en los que se transforma la perezona por simple calentamiento. Esto provocó una avalancha de publicaciones que se inició con un trabajo nuestro en el que se describe la preparación de varios derivados de la perezona [14], seguido de publicaciones de tres grupos de investigación extranjeros [15-17]. Además, en los cuatro casos se invocaron razones mecanísticas derivadas de la transformación de la perezona en la mezcla de α - y β -pipitzol [9], que fueron acompañadas de la comprobación correspondiente por mediciones de resonancia magnética de hidrógeno, efectuadas en aquella época a 60 MHz.

No pretendo repetir aquí la profusa investigación científica efectuada sobre la perezona y sus derivados, por lo que sólo me limitaré a citar brevemente un estudio reciente. Se trata de un estudio computacional brillantemente ejecutado, que fue publicado en marzo de 2007 [18]. En dicho artículo se evalúa, entre otras cosas, la distribución conformacional de la perezona para entender mejor el proceso de cicloadición intramolecular que conduce a la formación del α - y del β -pipitzol. El estudio demuestra que la existencia de una interacción π - π débil entre los electrones del doble enlace de la cadena y los del anillo quinónico, controla tanto la conformación molecular como su coeficiente de difusión y sus propiedades electroquímicas.

De este estudio resulta evidente que a 155 años de que Río de la Loza aislara por primera vez el ácido pipitzahoico o perezona, la molécula sigue captando el interés de la comunidad científica mexicana que labora asociada a la química de los productos naturales de origen vegetal.

Otro ejemplo de trabajo pionero en esta misma línea, es el que publicó Río de la Loza en agosto 14 de 1866 sobre el tratamiento de la epilepsia [4] usando *Senecio canicida*. Sólo quiero decir a este respecto, que en México las plantas del género *Senecio* siguen atrayendo la atención de nuestros químicos, como lo demuestran [19-23] las publicaciones correspondientes que han aparecido en el siglo XXI.

Con el objeto de facilitar el estudio de su ciencia favorita, la química, Río de la Loza publicó un pequeño tratado. La obra apareció bajo el nombre de "Introducción al Estudio de la Química". Lo primero que se lee en la advertencia de la primera edición [24], textualmente dice: "La mala organización que se ha dado en la República a la enseñanza de las ciencias exactas....", concepto que a más de 150 años sigue sonando contemporáneo. En la obra trató de llenar ciertos vacíos que se notaban en las obras de texto extranjeras; de vulgarizar las más importantes nociones de la cristalografía con aquella claridad y precisión que le eran geniales; terminando con un vocabulario tecnológico destinado a impedir la corrupción del lenguaje, de cuya pureza fue siempre celoso defensor.

Su "Vistazo al Lago de Texcoco", interesante opúsculo publicado como apéndice a la *Introducción de la Carta Hidrográfica del Valle de México* [4], es un escrito concienzudo aunque breve que trata de la naturaleza de las aguas del lago, cuyo análisis se da; y de su influencia sobre la salubridad de México, considerándolo con razón, como nocivo por las alternativas de crecimientos y desecaciones parciales a que está sujeto. Por tal motivo, y con notable sagacidad, aconseja ahondar el lago y regularizar sus límites, proyecto que fue adoptado y desenvuelto por los ingenieros Santiago Méndez y Francisco Díaz Covarrubias, quienes en un opúsculo publicado demostraron las ventajas que se podían sacar de esta idea de Río de la Loza, convenientemente ejecutada.

El origen de las sales de dicho lago y el examen microscópico o análisis morfológico de dos sustancias alimenticias que se sacan de él [4], son puntos que también abarca ese estudio. Estas sustancias son el ahauautli y el puxi. El primero está formado por los cascarones de huevos de mosco y el segundo por las pieles de las larvas que salen de los primeros, y no de las larvas mismas como se creía. Su análisis químico también se da en el mismo opúsculo. La naturaleza de los lodos del fondo del lago y su comparación con ciertas capas de los terrenos perforados para pozos brotantes, le sugirió un medio tan ingenioso como seguro de determinar con datos físicos los límites máximos que haya podido tener el lago de Texcoco.

Todos estos estudios detallados de Río de la Loza sobre el Lago de Texcoco, revelan nuevamente su labor pionera de investigación, ya que casi un siglo después, algunos de los primeros trabajos del Instituto de Química de la UNAM también fueron enfocados a dicho lago [25]. Además, el primer trabajo publicado desde el Instituto de Química de la UNAM en 1940, versa sobre el estudio químico del agave o maguey, que nuevamente coincide con un estudio hecho sobre este material vegetal por Río de la Loza en 1858 [4]. Ahí proporciona datos analíticos específicos del jugo azucarado o aguamiel.

Hablar de los diferentes honores a que el sabio se vio condecorado por su alta reputación, sería muy largo. Sin embargo, es imprescindible mencionar que la Universidad Pontificia le confirió el grado de Doctor en Teología en reconocimiento a la combinación de muchas de sus virtudes. Entre ellas, sus conocimientos científicos, su gran fe cristiana y su intachable conducta cotidiana. La oración respectiva, de acuerdo a las costumbres de la época, por supuesto que fue pronunciada en latín. Respecto a las sociedades científicas a que perteneció, baste decir que ni una sola de las mexicanas dejó de tener a honra el contarle entre sus miembros. Entre las extranjeras, encontramos a la Sociedad Imperial de Zootecnia y Aclimatación de París, que le nombró socio titular; la Academia de Medicina de Madrid, socio corresponsal. En 1870 fue nombrado Socio Honorario de la Sociedad del Museo de Ciencias, Literatura e Industria de Nueva York, y en el mismo año, el Instituto Cooper lo nombró socio corresponsal.

Entre las sociedades mexicanas a que perteneció, la de Farmacia merece particular mención por haber sido creación suya. Su principal objeto fue el de la redacción de una Farmacopea Mexicana, de la cual en efecto se publicaron varias ediciones. La redacción de la primera fue en su mayor parte debida al fundador y además fue impresa gran parte a sus expensas. Para la segunda edición contribuyó con sus consejos, y sobre todo con sus sabios discípulos.

La difusión de los conocimientos positivos y verdaderamente experimentales, era una imperiosa necesidad que Río de la Loza supo llenar cumplidamente. La llenó en su laboratorio particular [26]; la llenó en la clase de la Escuela de Medicina que se instituyó por él; la llenó en la Escuela de Agricultura, cuya Cátedra de Química Aplicada tuvo a su cargo desde 1854. La llenó plenamente en la Escuela Preparatoria, que tuvo la feliz honra de tenerlo como profesor desde 1868 hasta 1872, en que las exigencias de una penosa enfermedad le impidieron satisfacer los impulsos de su voluntad de hierro. La llenó en la Cátedra de Análisis Químico que desempeñó durante un año adicional en la Escuela de Medicina a pesar de sus continuos sufrimientos físicos; la llenó, en fin, por todas partes; en sus lecciones dadas en 1852 en el Colegio de San Gregorio; en las que dió en la Academia de Bellas Artes en 1863, y en otros muchos lugares.

Desde fines de 1873 en que Río de la Loza se tuvo que retirar de la Escuela de Medicina, hasta el 2 de mayo de 1876 en que la implacable muerte lo arrancó de entre nosotros, corre un periodo de incesantes y crueles padecimientos físicos que sólo los tiernos cuidados de su virtuosa familia mitigaban un tanto, pero que cerró para siempre, la vida pública de aquel hombre benéfico. Sobre esta prolífica vida uno de sus biógrafos [27], el doctor Gabino Barreda, en una ocasión dijo: "Señores: he procurado bosquejar sucintamente los incontables títulos que convierten en una deuda nuestra gratitud y en un sagrado deber esta ovación. Feliz aquél que puede presentarlos mejores al rendir su cuenta a la posteridad. Por mi parte, yo encuentro que Río de la Loza ha merecido bien de la humanidad por los innumerables servicios que prestó al progreso de su patria, y cuento con que ni uno solo de vosotros, ni uno solo de entre los mexicanos, dejará de ser en mi opinión."

Estas palabras fueron pronunciadas en el teatro Arbeu, ubicado en la calle República del Salvador número 55 en el Centro Histórico de la ciudad de México, la noche del 15 de noviembre de 1877, en que lo más distinguido de la clase pensadora rindió homenaje póstumo al ilustre maestro en el 70 aniversario de su natalicio. Lo más distinguido de la clase pensadora lloró a porfía su muerte, los poetas no le escasearon sus cantos, los gobiernos sus recompensas y todo el país su más profundo sentimiento.

A este respecto la Ciudad de México lo evoca perennemente al imponer su nombre a una de sus principales arterias y la Asociación Farmacéutica Mexicana lo honra desde 1970, al otorgar año con año su Premio Nacional de Ciencias Farmacéuticas bajo el nombre "Doctor Leopoldo Río de la Loza".

La entrega correspondiente al premio de 1974, se efectuó en la Residencia Oficial de Los Pinos el 19 de abril de 1975 cuando recibí dicha distinción de manos del Presidente Luis Echeverría Álvarez. En la misma ceremonia los profesores Carlos Casas Campillo y José Luis Mateos recibieron el premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" otorgado por la Sociedad Química de México.

En aquella solemne ceremonia del 15 de noviembre de 1877 el programa [27], equilibradamente balanceado, constituye ejemplo magnífico del quehacer social en el último cuarto del siglo XIX, en el inicio del porfiriato.

La función de apoteosis tiene como preámbulo una música militar al presentarse la familia de Río de la Loza. Se inicia con la obertura de la ópera "Guillermo Tell" de Rossini, seguida de un emotivo discurso pronunciado por el doctor Gabino Barrera y luego se escucha el Terceto de la ópera "Marco Visconti" de Petrella. A continuación una poesía pronunciada por José Peón Contreras, seguida de la Cavatina en la ópera "Il Barbiere di Seviglia" también de Rossini; una poesía pronunciada por José Ramos, seguida de una espléndida y larga poesía del inmortal Juan de Dios Peza, para concluir con un cuarteto de la ópera "Rigoletto" de Verdi. La alocución de gratitud a nombre de la familia, fue pronunciada por su hijo Maximino Río de la Loza, concluyendo el acto al ser colocada una corona de laurel sobre el busto de don Leopoldo Río de la Loza, momento solemne en el que la orquesta interpreta el Himno Nacional, cuyo autor fue Nunó, según lo recuerda explícitamente el programa.

Antes de concluir este documento, deseo reproducir la parte final de las palabras del inmortal Juan de Dios Peza, quien en su alocución "En honor del sabio Leopoldo Río de la Loza" pronunció entre otras, las siguientes palabras:

Son los egregios nombres de los sabios
astros del cielo del saber humano;
El tuyo, que hoy repiten nuestros labios,
será un sol en el cielo mexicano.

Búcaro de virtudes fue tu vida,
sobre ellas tu talento fue una aurora,
y la ignorancia huyó despavorida
al eco de tu voz razonadora....

¿Qué aureola rodeaba tu cabeza?
¿Qué te pudo mostrar, sabio profundo,
secretos que guardó Naturaleza?
de tu paso feliz sobre este mundo.

No han de borrar las huellas, los crespones
del olvido que todo lo desgaja;
tus templos van a ser los corazones
y el manto de la gloria tu mortaja.

¿Con qué lira inmortal podrán cantarte
cuando tu fama al porvenir asombre?
¿Qué palabras habrá para ensalzarte,
dignas de tu grandeza y de tu nombre?

En vano a mi laúd he arrebatado
la flor que dejó en tu sepulcro frío;
yo siento que es tu nombre venerado
oración en mis labios, maestro mío.

Homenaje a tu genio, noble y justo
te da la patria, y tu saber pregona...
la ciencia viene a coronar tu busto....
bese la juventud esa corona.

Referencias

1. Joseph-Nathan, P. En homenaje al Dr. Jesús Romo Armería. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1977**, *21*, 281-292.
2. León-Olivares, F. Tesis doctoral. "Jesús Romo Armería: Pionero de la Investigación química en México", Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. **2007**.
3. Urbán-Martínez, G. *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*. Unidad Xochimilco, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F. **2000**.
4. Noriega, J. M. (compilador). *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*. Imprenta de Ignacio Escalante, México **1911**.
5. Sánchez-Viesca, F.; Romo, J. Estafiatin, a new sesquiterpene lactone isolated from *Artemisia mexicana* (Willd). *Tetrahedron* **1963**, *19*, 1285-1291.
6. Romo, J.; Tello, H. Estudio de la *Artemisia mexicana*. Armexina, un nuevo santanolido cuya lactona posee fusión *cis*. *Rev. Latinoamer. Quím.* **1972**, *3*, 122-126.
7. Domínguez, X. A.; Cárdenas, E. Achillin and desacetylmatricarin from two *Artemisia* species. *Phytochemistry* **1975**, *14*, 2511-2512.
8. Domínguez, X. A.; Belmares, H.; Franco, R.; Royo, M. La perezona (ácido pipitzahicoico y sus derivados II (1). Dos síntesis nuevas del *d,l*-dihidrocurcumeno (2-metil-6-(β -toluil)hepteno-2). *Rev. Soc. Quím. Méx.*, **1961**, *5*, 16-20.
9. Walls, F.; Padilla, J.; Joseph-Nathan, P.; Giral, F.; Romo, J. The structures of α - and β -pipitzols. *Tetrahedron Let.* **1965**, 1577-1582.
10. Joseph-Nathan, P. La química de la perezona como homenaje al doctor Leopoldo Río de la Loza en el centenario de su fallecimiento. *Rev. Soc. Quím. Méx.*, **1974**, *18*, 226-241.
11. Joseph-Nathan, P. Algunos aspectos notables de la vida y obra del doctor don Leopoldo Río de la Loza. *Rev. Mex. Cienc. Farm.* **1974**, *5*, 89-97.
12. Joseph-Nathan, P. Química de productos naturales de América. La quinona sesquiterpénica perezona en el sesquicentenario de su descubrimiento. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2002**, *46*, 25.

13. Arigoni, D.; Jeger, O. Über Sesquiterpene und Azulene. Über die absolute Konfiguration des Zingiberens. *Helv. Chim. Acta* **1954**, *37*, 881-883.
14. Walls, F.; Salmón, M.; Padilla, J.; Joseph-Nathan, P.; Romo, J. La estructura de la perezona. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nal. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 3-15.
15. Archer, D. A.; Thomson, R. H. The structure of perezone. *Chem. Comm.* **1965**, 354-355.
16. Bates, R. B.; Paknikar, S. K.; Thalacker, V. P. A 1,3-addition by a hydroxyquinone: The structure of perezone. *Chem. & Ind.* **1965**, 1793.
17. Wagner, E. R.; Moss, R. D.; Brooker, R. M.; Heeschen, J. P.; Potts, W. J.; Dilling, M. L. A correction of the structure of perezone. *Tetrahedron Lett.* **1965**, 4233-4239.
18. Roura-Pérez, G.; Quiroz, B.; Aguilar-Martínez, M.; Frontana, C.; Solano, A.; González, I.; Bautista-Martínez, J. A.; Jiménez-Barbero, J.; Cuevas, G. Remote position substituents as modulators of conformational and reactive properties of quinones. Relevance of the π/π intramolecular interaction. *J. Org. Chem.* **2007**, *72*, 1883-1894.
19. Burgueño-Tapia, E.; López-Escobedo, S.; González-Ledesma, M.; Joseph-Nathan, P. A new eremophilanolide from *Senecio sinuatus* Gilib. *Magn. Reson. Chem.* **2007**, *45*, 457-462.
20. Arciniegas, A.; Pérez-Castorena, A. L.; Villaseñor, J. L.; Romo de Vivar, A. Chemical constituents of *Senecio procumbens*. *J. Mex. Chem. Soc.* **2005**, *49*, 284-286.
21. Pérez-Castorena, A. L.; Arciniegas, A.; Guzmán, L.; J. L. Villaseñor, J. L.; Romo de Vivar, A. Eremophilanes from *Senecio mairetianus* and some reaction products. *J. Nat. Prod.* **2006**, *69*, 1471-1475.
22. Burgueño-Tapia, E.; Joseph-Nathan, P. Cacalolides from *Senecio barba-johannis*. *Mag. Reson. Chem.* **2003**, *41*, 386-390.
23. Burgueño-Tapia, E.; Bucio, M. A.; Rivera, A.; Joseph-Nathan, P. Cacalolides from *Senecio madagascariensis*. *J. Nat. Prod.* **2001**, *64*, 518-521.
24. Río de la Loza, L. *Introducción al Estudio de la Química o Conocimientos Preliminares para Facilitar el Estudio de la Ciencia*. México **1850**.
25. Sandoval, A. Cinco lustros de existencia. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nal. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 83-121.
26. Trabulse, E. *Historia de la Ciencia en México* (versión abreviada). Fondo de Cultura Económica. Primera Reimpresión, p. 239, México **1997**.
27. Asociación de Sociedades Científicas de México. *Composiciones leídas la noche del 15 de noviembre de 1877 en el apoteosis que al Sr. Dr. Leopoldo Río de la Loza hizo la Asociación de Sociedades Científicas de México*. Imprenta de Ignacio Escalante, México **1878**.

Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química¹

Felipe León Olivares

Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 1 "Gabino Barreda". Universidad Nacional Autónoma de México.

Email: felipeleon@correo.unam.mx

Introducción

El estudio sobre la trayectoria académica de un científico implica, fundamentalmente, acercarse a su producción intelectual, pero también al entorno social que permitió la generación de su obra científica, así como a la metodología que utilizó para realizar sus estudios y la manera en que los concibió. Para ello, es necesario identificar los mecanismos de su construcción y situar al autor en el contexto social e histórico de su producción científica. Por otra parte, la producción intelectual de un científico también depende de la complejidad de la estructura de la sociedad, de sus necesidades y sus instituciones [1]. La historia de los sujetos se entrelaza con la de sus coetáneos y el resultado individual se inscribe en una red cuyos elementos que dependen estrechamente unos de otros y cuya combinación dinámica forma la historia de un proceso determinado [2]. El estudio de la historia de vida de científicos, a través de su producción académica, sus memorias, sus cuadernos de notas, su correspondencia y entrevistas con familiares, amigos, compañeros, alumnos y pares, entre otros, permite acercarnos a la creatividad humana y a descifrar sus características personales.

El estudio biográfico es una alternativa para estudiar la producción científica desde la interrelación del científico y su entorno social. Sin embargo, la reunión de elementos biográficos, de manuscritos inéditos y de correspondencia, no constituye la trayectoria académica de un científico; por ello, es necesario construir una interpretación dirigida a unificar los diferentes aspectos de su vida y a efectuar el análisis de su obra, de sus aportes e influencia [3]. Las historias de las vidas de algunos científicos convergen con sus coetáneos, pero sólo pueden narrarse al entrelazar los hilos de varias trayectorias académicas o historias de vida [4]. Una alternativa para desarrollar el trabajo biográfico es construir un archivo oral mediante entrevistas. Éstas, desde luego, deben realizarse al mayor número posible de personas que hayan tenido relación con el científico. El entrevistado puede ser un familiar, un amigo, un colega, un alumno. Es probable que cada entrevista-

tado tenga una imagen diferente del científico y no puede ser de otra manera porque cada quien lo verá desde una posición diferente. En fin, todo archivo, incluido el oral, exige determinar el punto de vista de lo que se expresa; esto es, no basta saber lo que dice el documento, sino también determinar desde qué lugar lo dice y qué interés tiene por resaltar un aspecto del sujeto que se estudia [5]. Por otra parte, es importante analizar los espacios sociales donde desarrollan sus actividades profesionales, como es el caso de los científicos. Las comunidades científicas son agrupaciones sociales formadas fundamentalmente por investigadores, cuya función principal es la producción de nuevos conocimientos. El concepto de comunidad científica implica reflexionar sobre sus componentes, desde los científicos hasta el impacto de sus investigaciones en la vida social, las relaciones entre los científicos y la sociedad [6]. La práctica científica institucionalizada conforma y consolida estructuras; genera comunidades científicas con valores socioculturales específicos que corresponden a sus condiciones históricas. Desde una perspectiva sociológica, se considera a la ciencia y a la actividad científica como procesos sociales. De esta manera, la actividad científica representa un conjunto determinado de procesos de producción de conocimientos bajo una estructura teórica que define a la disciplina y bajo determinadas condiciones históricas [7].

Puede considerarse que el inicio de la institucionalización de la investigación científica en México es una práctica que surge durante los años treinta en la Universidad Nacional con muchas dificultades, debido en parte al incipiente desarrollo industrial y a la dependencia de la economía mexicana. Durante el proceso de industrialización del país, siempre se importó la tecnología y los bienes de capital que, en muchas ocasiones, requerían insumos que no se producían en México; incluso se importó asistencia técnica. De esta manera, se ha configurado no sólo una dependencia financiera, sino también científica y tecnológica [8].

Entre los programas de institucionalización de la investigación científica de la UNAM, en la década de los cuarenta del siglo XX, se incluye a la comunidad científica del Instituto de Química (IQ). Los primeros investigadores, formados en el Instituto entre 1941 y 1953, son considerados pioneros en conformar una comunidad dirigida a la producción de conocimiento científico, en formar a los nuevos investigadores y en realizar actividades de difusión en las ciencias químicas [9].

De los pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, destaca Jesús Romo Armería. El análisis de su trayectoria académica surgió ante la pertinencia de construir una imagen del proceso histórico de la inves-

¹ Nota editorial. Esta contribución constituye una versión abreviada de la tesis doctoral del autor, intitulada: Jesús Romo Armería: Pionero de la Investigación Química en México», presentada en el Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. Se incluye en el presente fascículo del *Bol. Soc. Quím. Méx.* en ocasión del trigésimo aniversario del fallecimiento del doctor Jesús Romo Armería (1922-1977).

tigación química en México y destacar las aportaciones de científicos mexicanos. La investigación se inició con preguntas generales; por ejemplo, ¿en qué época estudió?, ¿cómo y dónde se formó?, ¿cómo se interesó por la Química?, ¿cómo se incorporó a la investigación química? y ¿cuáles fueron sus aportaciones científicas?. La investigación se inició en los archivos, en las publicaciones científicas y en el planteamiento de preguntas a sus compañeros, alumnos y a las personas que lo conocieron.

El Instituto de Ciencias de Aguascalientes

Jesús Romo Armería nació en la ciudad de Aguascalientes en 1922, donde realizó los estudios relacionados con su educación primaria, secundaria y preparatoria. Desde sus primeros años manifestó gran interés por la cultura; sin embargo, fue en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA) donde empieza a interesarse por el estudio de los fenómenos de la naturaleza y, particularmente, por los fenómenos químicos (Foto 1). Romo inició su primer año de educación secundaria en el ICA en 1936. Fue un alumno poco destacado. En el primer año sus calificaciones más altas las obtuvo en Ciencias Biológicas, que era un curso de Botánica donde obtuvo 10 y en Francés. En Artes Manuales obtuvo 9, pero en su curso de Matemáticas sólo alcanzó 6. En el siguiente año de la secundaria su aprovechamiento disminuyó al grado de obtener las calificaciones mínimas aprobatorias en Física, Civismo, Juegos y Deportes, aunque en Ciencias Biológicas, Álgebra, Geografía Universal y Artes Manuales obtuvo 9 [10]. Quizá influyeron sus inquietudes de joven y la falta de recursos económicos, que en algún momento se agudizó hasta el grado de trabajar en los talleres de los Ferrocarriles Nacionales; muy probable uno de sus maestros del ICA lo haya orientado para ingresar a dicho trabajo. Jesús Romo llegó a contar que perteneció al Sindicato de Ferrocarrileros y eso lo llenaba de orgullo. Decía: “son cosas que se le meten a uno de muchacho” [11]. En el último año de secundaria sus calificaciones mejoraron en Historia Universal, Literatura Española y Matemáticas, materias en las que obtuvo 10. En Historia de México y Química obtuvo 9. De esta manera terminó su secundaria en 1938, a los dieciséis años, etapa en que empezó a mostrar su dedicación y gusto por el estudio. En el bachillerato Jesús Romo optó por el área de Ciencias Físico-Químicas.

El ICA, en la década de los treinta, era una institución con renombre. Tenía profesores que habían egresado de la Universidad Nacional de México. Así, en la cátedra de Química Orgánica se encontraba el maestro Efraín Cobar Lazo, Químico Farmacéutico egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) y Fernando Topete del Valle, quien estudió Medicina en la Escuela Nacional de Medicina; los maestros Salvador Martínez y Martín del Campo estudiaron Químico Farmacéutico en Ciencias Químicas, pero su cátedra era Biología; las clases de Matemáticas estaban a cargo de los ingenieros civiles Darío Cruz, Blas E. Romo y Carlos Romero, egresados de la Escuela Nacional de

Ingeniería; la cátedra de Historia era impartida por Alejandro Topete del Valle [12].

Alfonso Pérez Romo, compañero de Jesús Romo durante el bachillerato en el ICA, recuerda que al llegar a la Escuela Nacional de Medicina en México alguno de sus profesores le preguntó dónde había nacido. Cuando él respondió que en Aguascalientes, su profesor le dijo “deberás estudiar mucho, ya que tus paisanos han sido buenos estudiantes” [13]. Otros estudiantes posteriores a Jesús Romo, como Alfonso Bernal, Alfonso Romo de Vivar, Tomás Martínez y Elvira Santos, que estudiaron en la ENCQ, comentaron que quizá los profesores del ICA influyeron para el éxito profesional de muchos de ellos. Tanto para Bernal como para Romo de Vivar y Martínez, el maestro que se distinguió en la clase de Química fue Efraín Cobar Lazo, quien nació en Guatemala, cursó los estudios básicos en su ciudad natal y su formación profesional la realizó en la Universidad Nacional. Radicó hasta sus últimos días en Aguascalientes, siempre inspiró seguridad y gusto por su clase de Química en la que solía trabajar con el *Manual de química elemental*, de Ignacio Puig; el *Manual de química moderna*, de P. E. Vitoria; y para *Química Orgánica*, el libro de Marcelino García-Junco que lleva el mismo nombre que la asignatura. Acostumbraba explicar sus clases a través de actividades experimentales [14]. El gabinete de química era uno de los más equipados, con respecto al de Física o al de Biología. El material y equipo había sido traído de Francia con presupuesto del gobierno federal y del estado de Aguascalientes. El laboratorio tenía balanzas y el material clásico de un laboratorio de química, entre los que se encontraban mecheros Bunsen, vasos de precipitados, tubos de vidrio y probetas. Los reactivos químicos no podían faltar: sosa, cal, ácido sulfúrico y ácido muriático, entre otros. El profesor Efraín Cobar Lazo realizaba sus prácticas con destreza y uno de los alumnos más sobresalientes en este ambiente escolar fue Jesús Romo Armería, quien cursó la preparatoria en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes durante 1939 y 1940.



Foto 1. El Instituto de Ciencias de Aguascalientes (Archivo Municipal del Estado de Aguascalientes).

Al principio del bachillerato en Ciencias Físico-Químicas sus calificaciones más altas fueron en Aritmética y Álgebra, Geometría y Trigonometría y en Química Inorgánica; para el segundo y último año de bachillerato obtuvo nuevamente las calificaciones más altas en Química Orgánica y en sus cursos de Francés y Alemán. Fue en esta etapa académica cuando el joven Jesús Romo empezó a mostrar las cualidades de una persona con una capacidad intelectual distinguida y con especial dedicación al estudio. Indudablemente, su interés fue la Química; Alfonso Romo de Vivar cuenta que durante las clases en el bachillerato solía explicar las fórmulas de las sustancias químicas junto a su profesor Efraín Cobar al frente del salón. Además cautivaba a sus compañeros mostrando algunos experimentos. Durante su último año escolar en el ICA le asignaron la función de preparador de química. El cargo se lo encomendaban a estudiantes destacados que mostraban disposición por el trabajo [15]. Álvaro de León Botello, un condiscípulo del ICA, recuerda que Jesús Romo “fue un estudiante dedicado al estudio, introvertido, nunca habló de fiestas o de bailes con los compañeros, su mundo fue la ciencia y la lectura”. Narra que un día de clase llevaba entre su brazo el libro *Los cazadores de microbios*, de Paul de Kruif [16]; él le preguntó ¿de qué trata tu libro? Jesús dijo que es un libro que explica algunos descubrimientos microbiológicos, como es el caso de Pasteur, quien descubrió el agente patógeno de la rabia y tras su investigación desarrolló la vacuna que lo combate. Álvaro siguió preguntando, ¿Pasteur fue un médico? ¡No! fue un químico que trabajó en su laboratorio bajo su microscopio identificando microorganismos patógenos que matan no sólo a los animales, sino también a los humanos. Así fue Jesús Romo en su bachillerato, un estudiante dedicado al estudio [17]. Seguramente estas lecturas sirvieron de motivación a Jesús Romo en su gusto por el estudio de la Química.

Alfonso Pérez Romo, también condiscípulo del bachillerato, recuerda una anécdota de él como estudiante. “Sucedió en una actividad experimental sugerida por el profesor Cobar, conocida como *Serpiente de Faraón*. Jesús Romo realizó el experimento, pero al mezclar los reactivos de nitrato mercurioso, sulfocianuro de potasio y ácido nítrico, le explotó la mezcla de reacción hasta el grado de mostrar sangre en la cara y en las manos. De inmediato lo auxiliamos, lo llevamos al lavabo donde se limpió con abundante agua; al momento nos indicó que sentía unos vidrios en una de sus manos, por lo que le buscamos los rastros de vidrios hasta que logramos quitarlos; también limpiamos la mesa de trabajo y trajimos ropa de su casa para que se cambiara. Cuando llegamos a su casa y su madre se enteró, se mostró preocupada, aunque sin pasar a mayores. A pesar de lo sucedido, Jesús Romo no abandonó su disposición al trabajo experimental” [13]. Este accidente de laboratorio fue el causante de las cicatrices de su mano izquierda. En la clase de Historia, el maestro Alejandro Topete admiraba las lecciones que comentaba Jesús Romo Armería, su destreza para relatar los acontecimientos históricos, razón por la cual el profesor lo mantuviera en el programa de becas desde la secundaria. Cuenta su familia que era una persona con afición a varias disciplinas. En todos los ámbitos “era una

persona que le gustaba conocer”, comentó uno de sus primos. Leía con una fluidez extraordinaria obras literarias e históricas. En su juventud leyó casi completa la *Historia Universal*, de César Cantú, que heredó de su abuelo Carlos Romo. Le gustaba contar episodios históricos y todo aquel que lo trató gozó con sus interesantes narraciones. Cuando tuvo oportunidad realizó algunos viajes, pero no tanto por mera distracción sino por el afán de ver sitios con algún interés histórico, arquitectónico o natural. También se sentía fascinado por las lenguas y le divertía aprender poemas, cuentos, frases, lo mismo en español que en francés o náhuatl. En Aguascalientes tomó por su cuenta cursos de alemán con el profesor Ludwig Reoter y Mocer Meühlhäusler. Su profesor Ludwig era una persona muy conocida que atendía un negocio comercial, del cual era dueño. La clase la daba en forma desinteresada como colaboración al ICA y, también, por su interés en dar a conocer su lengua natal; en esta época difícilmente había en la ciudad de Aguascalientes alguna otra persona capacitada para esa función. En la biblioteca familiar de Jesús Romo había un libro que atestigua su interés por este idioma: *Grosse Deutschen* —una colección de biografías de grandes alemanes que comienza con Alberto Durero y termina con Adolfo Hitler— un obsequio del consulado alemán en 1938 por haber obtenido las calificaciones más altas de su grupo. En esa época, la década de los treinta, el alemán se enseñaba en la preparatoria como materia opcional [18].

El ICA a finales de los años treinta era una escuela relativamente pequeña, con una población que no excedía quinientos alumnos entre secundaria y bachillerato. Jesús Romo era conocido en la institución por su gran capacidad intelectual. Una de las costumbres entre los alumnos del ICA de diferentes niveles, era vender sus libros a sus compañeros de menor grado. Recuerda Carlos Romero que “cuando yo iba en tercero de secundaria, Jesús Romo estaba por terminar su preparatoria. Él me vendió el libro de *Aritmética* de Jorge Went. Siempre con el entusiasmo de compartir ideas de cómo estudiar, Jesús Romo comentó en una plática de pasillo que “en los timbres postales se aprende Geografía”. Quizá en la preparatoria le nació el gusto por la filatelia, aumentado por el interés de investigar el lugar geográfico en relación a la estampilla, actividad que conservó toda su vida [19]. En su época de bachiller Jesús Romo acostumbraba visitar a sus primos segundos Ignacio Romo Armería y Roberto Turnbull Armería. La razón de sus visitas, sin lugar a dudas, era estudiar Química, Matemáticas, Geografía o lo que se les ocurriera. La idea era repasar las lecciones y estar al día en lo que solicitaban los maestros. Las tardes de estudio las recreaban con un poco de música, pues a los padres de Ignacio, Josefina Armería y Blas E. Romo, les gustaba tocar el violín y el piano, pero además tenían el gusto por los idiomas [20]. Seguramente Jesús Romo satisfizo sus inquietudes científicas con los maestros del Instituto de Ciencias, quienes tuvieron que influir en su futura vocación y total dedicación al estudio. El Instituto de Ciencias a lo largo de su historia despertó en gran medida el interés de sus egresados para continuar sus estudios profesionales fuera de la ciudad, ya que a mediados de siglo XX Aguascalientes

no contaba con una institución de educación superior. Por lo tanto, había que trasladarse a la Ciudad de México, a Guadalajara o a Monterrey, que prometían un futuro más halagador en aspectos educativos. La generación de 1939-1940 del ICA fue de dieciocho alumnos, de los cuales algunos optaron por la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Tal fue el caso de Jesús Romo y Armandina de León; Alfonso Pérez y Ramiro Ornelas se decidieron por la Escuela Nacional de Medicina, junto con otros nueve alumnos. Óscar L. Ibarra y Víctor M. Loera optaron por la Escuela Nacional de Ingeniería y el resto se dispersó por otras escuelas de la misma área [13] (Foto 2).

El traslado a la Ciudad de México

Jesús Romo manifestó su interés en continuar sus estudios en la Ciudad de México, al terminar sus estudios de preparatoria en 1940, así como su gusto por estudiar alguna carrera de Química, ya que su encuentro con el laboratorio de química como preparador al lado de su profesor Efraín Cobar había sido decisivo y en su clase de Química había encontrado la lógica para escribir fórmulas y reacciones con tanta facilidad que pensó que su futuro profesional podría estar en el estudio de los procesos químicos. Su madre le hizo saber la situación que le esperaba fuera de Aguascalientes, sin recursos económicos. Al parecer la toma de decisión fue rápida; por lo tanto, Jesús Romo hizo patente su compromiso de mantener su tenacidad en el estudio. Pasaron algunos días y hubo la necesidad de contabilizar los ahorros para emprender la mudanza. De hecho, tuvieron que vender la vivienda de Aguascalientes, que sirvió de apoyo económico para los primeros años de su estancia en México. El viaje a la Ciudad de México fue en ferrocarril. Los primeros días en México fueron difíciles, los ahorros que traían de Aguascalientes apenas les alcanzaban para atender las necesidades más elementales, por lo que su madre, un poco enferma, tuvo que trabajar. En estas condiciones, Jesús Romo Armería, un estudiante becario del Instituto de Ciencias de Aguascalientes, buscaría su futuro en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) de la UNAM. Indudablemente sabía que el otorgamiento de las becas era debido a la dedicación y aprovechamiento académico; por lo tanto, su compromiso personal era mantener el mismo ritmo de trabajo para contar con cierto apoyo económico. Antes de llegar Jesús Romo a la Ciudad de México, se construyó el perfil profesional de las distintas especialidades de la Química, proceso que abarcó los primeros veinte años de vida de la Escuela de Química de la UNAM. En este período se conformaron las profesiones de Ingeniero Químico, Químico, Químico Farmacéutico Biólogo y Ensayador Metalurgista. Los egresados se incorporaron a las industrias petrolera, del azúcar, metalúrgica, de productos químicos y farmacéuticos, del papel, de hilados y tejidos, de fermentaciones y otras, donde realizaron diferentes labores de manufactura, proceso, control de calidad y administración. El escaso desarrollo industrial del país propició que la escuela formara a químicos con un débil perfil profesional. Por esto, en 1935, cuando el doctor



Foto 2. La generación 1939-1940 del bachillerato en Ciencias Físico-Químicas del Instituto de Ciencias de Aguascalientes. Jesús Romo en sexto lugar de la segunda fila de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. El Rector, doctor Rafael Macías Peña, en medio de la tercera fila y en tercer lugar, Alfonso Pérez en la cuarta fila (Archivo personal Alfonso Pérez Romo [13]).

Fernando Orozco asumió la dirección de la ENCQ, impulsó la formación de un nuevo profesional de la Química. Fernando Orozco (1899-1978) se graduó como Químico Industrial en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México. En 1925 se doctoró con la asesoría de W. Strecker, en el Instituto de Química de la Universidad de Marburg, Alemania, donde realizó la investigación “Determinación cuantitativa de Rubidio y Cesio” para obtener el grado de doctor. Él afirmó que la enseñanza de la Química no era el aprendizaje de un oficio, sino una actividad de naturaleza intelectual basada en el método científico. Es por esto que llevó a cabo la transformación de los entonces denominados talleres de oficios en laboratorios de enseñanza científica, así como la modificación de los planes de estudio de las carreras que ofrecía la Escuela de Química. En este proceso participaron destacados maestros como Marcelino García Junco, Alfonso Romero, Praxedis de la Peña, Fernando González, Francisco Díaz Lombardo, Rodolfo S. Palomares, Estanislao Ramírez, Alberto Urbina, Manuel Lombera, Alfonso Graf, Rafael Illescas, Manuel Noriega, Francisco Lisci y Manuel Dondé. Algunos de ellos doctorados en Europa y en Estados Unidos; otros formados en la ENCQ. Todos ellos fortalecieron la vida académica de la escuela durante el periodo 1935-1942 y consolidaron la enseñanza de la Química como una disciplina científica [21].

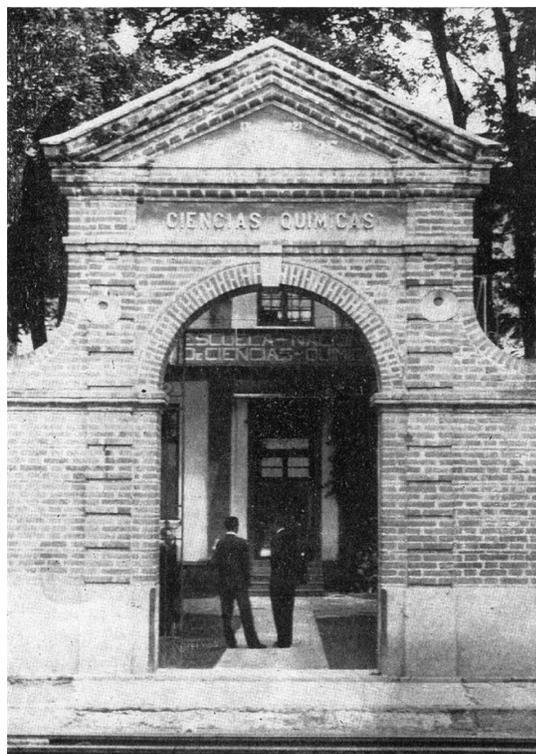


Foto 3. La Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) en Tacuba, 1941 (Orozco, 1941).

Al finalizar la década de los treinta se dieron varios acontecimientos relevantes en el ámbito político, económico y educativo. El primero fue la nacionalización de la industria petrolera en 1938, época en que se vinculó la educación con la industria nacional; en segundo lugar, la llegada de los exiliados españoles en 1939 a consecuencia de la derrota de la República española. El gobierno cardenista los recibió en la “La Casa de España” [22], con la finalidad de apoyar a los intelectuales españoles para que continuaran sus labores académicas. Entre el grupo de exiliados se encontraban algunos investigadores químicos, entre ellos, Modesto Bargalló, José Giral, Francisco Giral, Ignacio Bolívar y Antonio Madinaveitia, así como otros científicos humanistas. Antonio Madinaveitia Tabuyo (1890-1974) llegó a México con “verdaderos deseos de rendir todo lo que pueda en el servicio de ese país, bien sea por mi labor directa, o ayudando a formar a los jóvenes mexicanos que han de poner después su esfuerzo al servicio de su patria” [23], y poder continuar con sus estudios científicos en la Universidad Nacional. Él se formó en Zürich; en Berlín estudió con el químico Richard Willstätter, premio Nobel en 1915. Madinaveitia fue catedrático en la Facultad de Farmacia de las Universidades de Granada y Madrid y director de la Sección de Química Orgánica del Instituto Nacional de Física y Química de Madrid [24]. En México el doctor Madinaveitia colaboró en la fundación del Instituto de Química de la UNAM (en 1941) y en la formación de los primeros investigadores científicos, así como en el diseño y organización de la planta industrial de la empresa Sosa

Texcoco. Los fundadores del Instituto, los doctores Fernando Orozco (su primer director) y Antonio Madinaveitia, dieron muestra de su gran visión de la investigación científica para el desarrollo industrial del país. Fue en este ambiente universitario que Jesús Romo ingresó, a la edad de dieciocho años, a la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en Tacuba, en 1941.

La Escuela Nacional de Ciencias Químicas

Cuando Jesús Romo llegó a la Ciudad de México con su madre, Guadalupe Romo, en diciembre de 1940, tenía en mente estudiar la carrera de Químico Industrial, pero al saber que esta carrera no existía en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (Foto 3), revisó los planes de estudio de las carreras que ofrecía la escuela, entre las que se encontraban la de Químico, Ingeniería Química, Ensayador Metalurgista y la de Químico Farmacéutico Biólogo. Quizá el gusto por el estudio de la naturaleza lo llevó a elegir la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo. Entre los ciento dieciocho estudiantes que solicitaron inscripción en la Escuela de Química en 1940 se encontraban José Iriarte, de Morelia, Ma. Luisa Giral, de España y Narciso Bassols, del Distrito Federal. En 1941 la matrícula bajó y solamente fueron cincuenta y nueve alumnos, entre los que se encontraban Elva Cedano, de Chihuahua; Jesús Romo, de Aguascalientes y Humberto J. Flores Beltrán del Río, del Distrito Federal [25].

La Licenciatura

Jesús Romo inició los cursos de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo de la ENCQ en enero de 1941. Entre las asignaturas del primer año se encontraba la de Análisis Cualitativo, la cual cursó con Francisco Díaz Lombardo. En la asignatura, Romo destacó por su interés en el trabajo experimental que tenía como objetivo la identificación de sustancias. En el segundo año escolar las asignaturas correspondientes fueron Análisis Cuantitativo, Físico-Química y Química Orgánica Acíclica, entre otras. Esta última la cursó con los profesores Manuel Lombera y su ayudante, Humberto Estrada. La cátedra estuvo apoyada por una serie de actividades experimentales que consistían en la identificación de carbono, hidrógeno, azufre, nitrógeno y halógenos; la síntesis del eteno, yoduro de etilo; así como algunos métodos de purificación de sustancias orgánicas como el éter etílico y prácticas de identificación de grupos funcionales. Por ejemplo, en la práctica de la síntesis de la urea se hacen reaccionar 5 g de cianuro de sodio (NaCN), 5 g de sosa cáustica (NaOH) y 5.3 g de permanganato de potasio (KMnO₄) disueltos en 85 mL de agua. La reacción se realiza en un matraz Erlenmeyer a 60 °C hasta la formación de un precipitado que se forma después de 2 h. El exceso de KMnO₄ se elimina con sulfito de sodio (NaHSO₃). Para extraer el producto, se filtra en un embudo Büchner el óxido formado, el precipitado obtenido se lava con agua des-

tilada y después se disuelve con 20 g de sulfato de amonio, la disolución formada se coloca en una cápsula de porcelana y se evapora a sequedad en baño María con ligera agitación. El precipitado formado se coloca en un matraz Erlenmeyer y se recrystaliza en metanol. Finalmente el producto se seca en el embudo Büchner para proceder a identificarlo a través de sus propiedades físicas [26].

Los profesores reconocieron el interés de Jesús Romo por las materias y su destreza en la realización de las prácticas. Sus calificaciones de segundo año fueron de diez y solamente dos nueves. Con respecto a la asignatura de Análisis Cuantitativo, la cursó con Fernando Orozco, quien utilizaba apuntes en su cátedra. Más tarde, en 1944, los editó en un libro: *Análisis Químico Cuantitativo*, que sería un clásico de muchas generaciones [27]. Al finalizar los cursos tanto el profesor Humberto Estrada como Fernando Orozco, coincidirían en invitar a Jesús Romo a realizar alguna actividad experimental bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia en el Instituto de Química. De esta manera, Jesús Romo cursaba sus materias de la carrera por la mañana y atendía sus prácticas experimentales por la tarde en el Instituto de Química. Antonio Madinaveitia, al reconocer la dedicación y talento de Jesús Romo y percibir sus limitaciones económicas, le comentó sobre su situación al doctor Orozco y al licenciado Daniel Cosío Villegas, director de El Colegio de México, razón por la que este último le envió una carta al doctor Fernando Orozco indicando que convenía apoyar económicamente al joven estudiante. De esta manera, le fue otorgada una beca de 150 pesos mensuales, situación que sirvió para que no interrumpiera su ritmo de trabajo tanto en la Escuela como en el Instituto [28]. Para el tercer año de la carrera, las asignaturas que cursó fueron Química Orgánica Cíclica y Química Inorgánica. Nuevamente sus calificaciones fueron satisfactorias; en la primera obtuvo la calificación máxima, pero no sólo fue la calificación, también sobresalió en las actividades experimentales. A su profesor Alfonso Graf, siempre le manifestó su gran interés por esta especialidad. Entre las materias del último año de la licenciatura destacaron Farmacia Química Orgánica y Bioquímica. Así fueron los años de estudiante de licenciatura de Jesús Romo, quien se dedicó de tiempo completo al trabajo, tanto en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas como en el Instituto de Química, aunado al apoyo de su madre. Su etapa como estudiante coincidió con momentos fortuitos. Uno de ellos fue la fundación del Instituto de Química en Tacuba en 1941 y el otro fue la fundación de Syntex en 1944, empresa farmacéutica que se dedicó a producir hormonas esteroideas (Foto 4).

Los primeros trabajos de investigación

Desde 1943 Jesús Romo realizó un intenso trabajo académico para acreditar las asignaturas de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo; así como un esfuerzo por las tardes al trabajo del Instituto de Química por interés propio, bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia. Una de las primeras líneas de investigación que surgieron en el instituto, fue la síntesis orgánica, de la que fue pionero Jesús Romo con su investigación "Reversibilidad de la condensación benzoínica". Uno de los antecedentes de la reacción es que se lleva a cabo en disolución alcohólica con KCN a ebullición. Para hacer esto, Jesús Romo calentó a reflujo furoína con benzaldehído y KCN en alcohol, así obtuvo benzofuroína y en algunos casos benzofinas mixtas [29], trabajo que apareció registrado en el *Chemical Abstracts*. El interés de Jesús Romo por el tema radicó en la semejanza que tiene con la condensación del formaldehído para dar azúcares, reacción base del proceso de la asimilación en las plantas. Jesús Romo, al igual que sus compañeros Alberto Sandoval, Octavio Mancera y José Iriarte, acudía el fin de semana al Instituto de Química para llevar a cabo algunos experimentos que le permitieran concretar un estudio formal bajo la asesoría de sus maestros. Estas fueron sus primeras experiencias en la investigación, previo a su trabajo de tesis de licenciatura. Como estudiante universitario se distinguió por su dedicación, siendo evidente su prioridad la superación académica. Prefirió dedicar su tiempo para estudiar y experimentar, que asistir a las típicas marimbadas que se llevaban a cabo los jueves en la escuela. Pero eso no hizo de él una persona huraña, convivió bastante con sus colegas de estudios y de trabajo.



Foto 4. La generación 1941-1944 de la carrera de QFB de la ENCQ de la UNAM. Jesús Romo, el séptimo de la primera fila de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha. En sexto lugar de la cuarta fila el director el Quím. Ricardo Caturegli (Christlieb, 1944).

Dejó el recuerdo de ser una persona afable y de agradable conversación culta [11]. Al terminar su carrera en 1944, al igual que otros compañeros tuvo que decidir quién le dirigiera su trabajo de tesis. Jesús Romo se quedaría en el Instituto de Química bajo la dirección de Antonio Madinaveitia, quien convencido de la importancia de los productos naturales y sus posibles aplicaciones en la industria, le asignó el tema “Análisis químico de productos de fermentación del maguey”, tema que les interesó a ambos porque el maguey tiene una vida de ocho años, tiempo en el que desarrolla su bohordo floral (o quiste), además de tener un rápido crecimiento. El maguey manso (*Agave atrovirens*) es una de las plantas de mayor tradición en México. Se cultiva con el fin de obtener aguamiel para preparar el pulque, una bebida tradicional mexicana. En la fermentación del aguamiel intervienen diversas levaduras y bacterias. Solamente una parte del azúcar es convertida en alcohol debido a que, en colaboración con *Sacharomyces*, se desarrolla una levadura del género *Torula* que consume azúcar sin producir alcohol, esta última es la que produce la mayor parte de la turbidez del pulque y hace que esta bebida esté constituida, en parte, por una suspensión rica en vitaminas. Jesús Romo demostró cuantitativamente que sólo una parte de los azúcares del aguamiel se transforma en alcohol en el pulque. De esta manera, el pulque procedente de un aguamiel que contenía 12.5 g de azúcar, después de la inversión ácida, contiene 3 por ciento de alcohol, mientras que si este aguamiel se esteriliza y se siembra después con levadura, se obtiene un líquido alcohólico con una riqueza de 6.6%. Al entrar en las cámaras donde se efectúa la fermentación del aguamiel, se percibe un olor interno a manzanas, que es acetato de amilo. Esta bebida, que suele tener una riqueza alcohólica entre 2.5 y 3.5%, tiene un contenido en alcoholes superiores del orden de 1.5 g por litro del alcohol etílico producido. Jesús Romo también determinó la cantidad de acetaldehído y de glicerina que acompañan al alcohol en el pulque, encontrando en cada litro de alcohol 0.065 g de acetaldehído y 38.3 g de glicerina. En la fermentación del pulque se desarrollan microorganismos capaces de consumir glicerina. Los líquidos azucarados de estos agaves se utilizan para obtener por fermentación y destilación licores como el mezcal y el tequila. La principal variedad que se emplea es *Agave erecta*. En la planta se suprime la yema floral para que continúe acumulando líquidos azucarados. Posteriormente se deja madurar en el campo otros dos años, para cortar la planta y, después de suprimir los extremos de las hojas, tostar el cogollo para facilitar la destrucción de las células, hasta exprimir el zumo, que es el que se hace fermentar con levadura de cerveza para obtener un líquido alcohólico que se destila. El mezcal tiene un olor típico por su alto contenido de acetaldehído. Los análisis de Romo demostraron que tanto el pulque como el mezcal son ricos en productos secundarios como alcoholes superiores, aldehídos y glicerina. Tal vez el metabolismo intenso de la levadura se debe a la acción de las hormonas vegetales de crecimiento que contiene el aguamiel, destinadas al rápido desarrollo del péndulo floral. Por su parte, las hormonas favorecen el desarrollo de la levadura y la fermentación del aguamiel; que se efectúa en

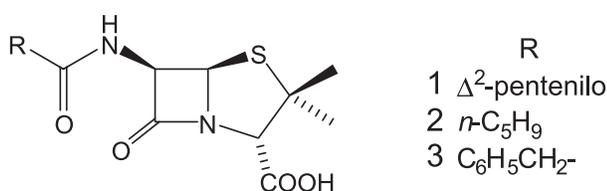
menos tiempo de lo que tarda en fermentar un caldo sintético puesto en las mismas condiciones. Esta propiedad puede ser interesante para emplear el aguamiel como caldo de cultivo en casos en los que se busque un rápido desarrollo de microorganismos [30].

El jurado del examen profesional de Jesús Romo estuvo integrado de la siguiente manera: como presidente, Fernando Orozco, de Análisis Cuantitativo; como vocales, Francisco García, de Farmacia Galénica, José Suárez, de Bioquímica y Francisco Ugalde, un profesor interino. El examen profesional se realizó el 31 de julio de 1945 en el Salón de Actos de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Los miembros del jurado declararon aprobarlo por unanimidad y otorgarle mención honorífica en virtud de los resultados de la prueba oral y escrita, junto con su trayectoria escolar [31].

Cuando terminó la licenciatura y tras mostrar ser un alumno con una gran capacidad y dedicación al trabajo, fue contratado como ayudante “B” de investigador en el Instituto de Química bajo la coordinación de los doctores Antonio Madinaveitia y Fernando Orozco, a partir del 1° de agosto de 1945, fecha en que inició de manera formal su carrera como investigador [31]. En éste mismo año se inició la publicación del *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Así, en el primer número aparecen los trabajos: “Yacimientos de Salmuera”, “Hidrogenación Catalítica”, “Polimerización del Antraceno” y “Las Bebidas Fermentadas” este último de Jesús Romo, entre otros trabajos realizados en el IQ bajo la coordinación de Fernando Orozco y Antonio Madinaveitia [32]. En aquella época los salarios eran modestos, la figura académica de investigador científico estaba en gestación, situación que les obligaba a realizar otras actividades laborales. Algunos estudiantes con amplio dominio sobre la Química, ejercían la docencia como una forma de apoyarse económicamente, sin que esto implicara un descuido en sus estudios y sus trabajos de investigación. De esta manera, Jesús Romo inició su labor docente en la Escuela de Homeopatía ubicada en Peralvillo, donde impartió la clase de Química en 1945 [18]. Posteriormente colaboró en la Escuela Nacional Preparatoria, como preparador de Química Orgánica al lado de los profesores Humberto Estrada, Alberto Sellerier y Héctor Murillo quienes, estos dos últimos, compartían su gusto por la Química con sus amenas pláticas sobre sus actividades profesionales en PEMEX. Por aquellos días, los profesores se ocupaban de la instalación de una planta de tetraetilo de plomo. Generalmente las labores de docencia las realizaban en las primeras horas del día, enseguida se trasladaban a la industria, y por la tarde y noche al Instituto de Química.

Por otra parte, es probable que Octavio Mancera, el químico mexicano que realizó su doctorado de Oxford entre 1943 y 1946, al lado de Robert Robinson, con el tema de la síntesis de la penicilina y sus derivados; estuviese en contacto con Alberto Sandoval y Fernando Orozco, ya que al terminar la Segunda Guerra Mundial, era un producto con demanda comercial a nivel mundial, razón por la que invitaron a Jesús Romo a realizar una revisión sobre la química de la penicilina. Jesús Romo fundamentó su revisión bibliográfica en los

trabajos del “Committee on Medical Research Council” de Washington y el “Medical Research Council” de Londres hasta 1944. Existen varios antibióticos incluidos dentro de la clase penicilina y todos tienen una fórmula empírica $C_9H_{11}O_4SN_2R$. En la penicilina F, conocida en Inglaterra como penicilina I, el sustituyente alfa al carbonilo de la lactama es Δ^2 -pentenilo (**1**); en la dihidro-penicilina F, este sustituyente es *n*-amilo (**2**). En la penicilina G (nombrada así en EUA, pero en Inglaterra llamada penicilina II), es bencilo (**3**) [33]. En 1943 se tenía claro que la penicilina preparada en Estados Unidos era diferente de la obtenida en Inglaterra. Se demostró que la primera tenía una cadena lateral bencílica (**3**, penicilina G), mientras que la segunda tenía por cadena lateral un grupo Δ^2 -pentenilo (**1**). Fue hasta la década de los cincuenta que el químico estadounidense John Sheehan sintetizó la penicilina [34].



Otro de los temas que se estudiaron en el Instituto de Química, fue la adición catalítica de hidrógeno a dobles enlaces. Generalmente, la técnica en el laboratorio consistía en agitar en atmósfera de hidrógeno la disolución del producto a experimentar en presencia de un catalizador. El equipo para hidrogenar consiste en una bomba Parr para alta presión y temperatura; en el procedimiento se utiliza como catalizador níquel Raney o cromito de cobre. Para conocer el mecanismo de la hidrogenación de las quinonas de cuatro núcleos condensados, Jesús Romo realizó un estudio que inicia con la preparación de la 1,2-benzantraquinona y para su hidrogenación utilizó como catalizador níquel Raney e identificó los productos a través de la preparación de algunos derivados [35].

Dentro de las actividades culturales efectuadas por la Sociedad Científica de la ENCQ en 1946, hubo unos ciclos de conferencias. El primer ciclo se llevó a cabo en mayo con la ponencia de Humberto Estrada sobre “Fotosíntesis” y la de José Iriarte con “Química de la tiroxina”. El segundo ciclo de conferencias se realizó en junio con las siguientes ponencias: Helmut Mole expuso: “El arcano en la elaboración de las porcelanas europeas”; José F. Herrán “Ceras”; Jesús Romo “Constitución química de la penicilina” y Rafael Illescas “Clasificación de los elementos” [36].

Al transcurrir el primer lustro de vida del IQ se fue conformando la primera comunidad científica de químicos dedicados a la investigación. En tanto, de manera simultánea, se daba el proceso de institucionalización de la investigación científica en la UNAM, con investigadores que en algunos casos trabajaban en otras instituciones, como Fernando Orozco, que asesoraba a los Laboratorios Grossman y Jesús Romo, que trabajó en Parke-Davis en 1946 [37]. La empresa se dedicaba a fabricar jabones, pero ahí le fue imposible realizar trabajo de investigación como lo hacía por las tardes en

el IQ, así que dejó la empresa. Por otra parte, Elva Cedano compañera de la ENCQ, quien trabajaba en los Laboratorios Syntex, le comentó a Jesús Romo que era muy probable que le agradara el trabajo en esteroides y le sugirió que se entrevistara con George Rosenkranz, director de investigación de la citada firma farmacéutica. Fue así que Jesús Romo se acercó a los Laboratorios Syntex. Rosenkranz contrató al joven Jesús Romo, quien ingresó a la empresa en 1947. Al percatarse de las exigencias teóricas que implicaba la investigación en Syntex decidió llenar su solicitud de ingreso a la Escuela de Graduados de la UNAM, donde le preguntaron cuáles eran las razones por las que deseaba una educación especializada y para qué actividad se estaba preparando. Él contestó: “Para dedicarme después de adquirir los conocimientos necesarios a la investigación y la enseñanza”. Con este interés ingresó al doctorado y, de manera paralela, continuó trabajando en Syntex. Jesús Romo ingresó a la Escuela de Graduados en la especialidad de Química en 1947, ahí cursó Química Orgánica e Inorgánica con sus laboratorios y obtuvo la máxima calificación. Su tema de tesis doctoral fue “Hidrogenación catalítica de la 1,2-Benzantraquinona-9, 10. Algunos derivados de la 2-Hidroxinaftoquinona 1, 4”, que ya fue reseñado arriba [38]. Jesús Romo realizó su examen ante el jurado integrado por Fernando Orozco, Héctor Calzado, Alberto Sandoval y Octavio Mancera como suplente, todos ellos colaboradores del Instituto de Química, excepto Héctor Calzado, quien se graduó en la Universidad Luis Maximiliano, de Múnich, Alemania. Jesús Romo realizó su examen de grado el 9 de septiembre de 1949 y fue aprobado por unanimidad de votos y con mención honorífica.

Para 1949, el Instituto de Química tenía como colaboradores de Fernando Orozco a los químicos Alberto Sandoval, José Iriarte, Octavio Mancera, Jesús Romo, Humberto Flores, Humberto Estrada y José F. Herrán, quienes tenían nombramientos de investigadores científicos, y fueron los primeros investigadores en recibir alumnos como tesis de la ENCQ, que más tarde serían los herederos de su tradición científica. De esta manera, para los primeros estudiantes que se incorporaron al IQ como investigadores, su posgrado fue un determinante educativo que les permitió adquirir la fortaleza académica como futuros investigadores independientes. Por otra parte, también, les permitió consolidarse como investigadores en la iniciativa privada y combinar ambas actividades, la académica y la industria; tal fue el caso de los químicos Jesús Romo, Octavio Mancera y José Iriarte, quienes incursionaron en la investigación en la industria de los esteroides en los Laboratorios Syntex.

La investigación en Syntex

Por su importancia biológica y su complejidad química, uno de los temas de investigación en boga, tanto en Europa como en Estados Unidos de los años treinta del siglo XX fue la síntesis de hormonas esteroides. Entre las empresas estadounidenses interesadas figuraban las compañías farmacéuticas Upjohn y



Foto 5. El grupo de investigación de Syntex 1948. De izquierda a derecha: Andrés Landa, Jesús Romo, Amparo Barba, Jesús Corona, George Rosenkranz, A. Olalde, Elva Cedano, Juan Berlín, J. Norymberski (Archivo personal Celia Peña, 2004).

Parke-Davis. Esta última fomentó una extensa investigación a través de un programa de becas en la química de los esteroides. Así fue que el químico Russell E. Marker, de la Universidad Estatal de Pennsylvania, realizara un intenso trabajo en las selvas tropicales de México. Marker logró desarrollar el método de producción de progesterona, utilizando como materia prima vegetal la “cabeza de negro” (*Dioscorea mexicana*) y luego el “barbasco” (*D. composita*), una especie endémica de México [39]. De esta manera se interesó en producir hormonas sintéticas a escala industrial, al lado de la empresa farmacéutica Parke-Davis, que inicialmente le había financiado la investigación. No obstante, Parke-Davis le negó dicha propuesta, situación que lo hizo trasladarse nuevamente a México. En 1943 Russell E. Marker² se presentó con Lehmann y Somlo en los Laboratorios Hormona de la Ciudad de México, con el objetivo de asociarse para producir progesterona y sus derivados a escala industrial. Al año siguiente, Somlo y Lehmann persuadieron a Marker para formar una empresa a la que llamaron Syntex [40].

Después de producir aproximadamente 30 kg de progesterona e incidir de manera notable en el mercado mundial, Marker y Somlo tuvieron desacuerdos. Finalmente, Marker abandonó a Syntex en agosto de 1944 y como ni Somlo ni Lehmann conocían el método de Marker, la producción de progesterona se detuvo. Enseguida los directivos contrataron a George Rosenkranz, un químico húngaro especializado en esteroides, que logró reestablecer la producción e incidir en el mercado mundial [41]. Al poco tiempo George Rosenkranz

conformó un grupo de investigadores de vanguardia internacional. En el grupo destacaron Carl Djerassi, el grupo de asesores como Gilbert Stork, y los investigadores Jesús Romo, Octavio Mancera, José Iriarte, Luis Miramontes y Enrique Batres, del Instituto de Química de la UNAM; todos ellos consolidaron una empresa farmacéutica de vanguardia a nivel mundial. Los primeros años de los Laboratorios Syntex fueron de improvisación y de altos riesgos. La jornada de trabajo era desde las 8:00 am hasta las 10:00 pm. La demanda de los productos hizo que la empresa creciera de manera acelerada. Así, por ejemplo, en la azotea de los Laboratorios Hormona se construyeron habitaciones que sirvieron de laboratorios de investigación y en la planta baja estaba el departamento de producción y el departamento analítico o de microanálisis. Solamente la progesterona se hacía con equipo más o menos

industrial, la producción era alrededor de 50 kg por año. Los demás productos se procesaban en matraces de bola de 5 y hasta 12 L como fue el caso de la testosterona, segundo producto fabricado por Rosenkranz. Los responsables del laboratorio de microanálisis eran Amparo Barba, Francisca Revaque y Ann Rochmann (Foto 5). En esos años los químicos como Jesús Romo o Andrés Landa laboraron en las mismas condiciones de riesgo en seguridad industrial. Por ejemplo, en varios procesos se usaba benceno. Para su purificación, este disolvente se agitaba con ácido sulfúrico concentrado, se lavaba con agua y se secaba con sulfato de sodio y posteriormente con sodio metálico. El frasco de 50 L se llevaba en carritos por la calle, al departamento de síntesis orgánica, donde había una prensa que hilaba sodio metálico ahí mismo. A un lado de la puerta se cortaba el sodio y se ponía en la prensa; ya hilado se recibía en el frasco de benceno y si se producía una chispa, se apagaba con las manos. La puerta era la única salida del área donde trabajaban alrededor de siete personas. La única mejora que se implementó, fue transportar los frascos dentro de una tina grande. Posteriormente acordaron traer el sodio hilado en un frasco con poco benceno y ya en Syntex agregarlo al frasco de 50 L. Un día, en el departamento de producción ocurrió un fuerte incendio provocado por benceno y electricidad estática. Tras el accidente se tomaron medidas de seguridad como colocar extinguidores en varios lugares estratégicos, mantas contra incendio y regaderas de seguridad.

En el laboratorio donde trabajaban Andrés Landa, Elva Cedano y Celia Peña, en ocasiones se destilaban disolventes. Un día, al meter un frasco de 50 L con benceno y sodio hilado al baño de vapor, se rompió el frasco, lo que ocasionó un fuerte incendio. Andrés Landa corrió a traer el extinguidor y lo descargó, pero fue imposible apagar el incendio hasta

² Nota Editorial: Una biografía de Russell E. Marker ha sido publicada previamente. Lehmann, P. A.; Bolívar, A.; Quintero, R. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 1970, 14, 133-144.

que las llamas consumieron el techo del laboratorio. Lo único que hizo Landa fue sacar de abajo de las mesas latas de 20 L de alcohol, acetona, éter y benceno. La gente del laboratorio adyacente, entre ellos Jesús Romo (Foto 6), auxilió a Landa sacando más latas de disolventes del área de siniestro. Al pasar los días, tanto a Landa como a Romo les llegó un cheque de 50 pesos de parte de Somlo, por su valentía en sacar las latas de disolventes durante el accidente. Posteriormente, la administración reconstruyó el laboratorio y a sugerencia de Landa, se hizo una pieza en la azotea, retirada de los laboratorios, dedicada a almacenar los disolventes [42].

En la primavera de 1949, cuando se consolidaban los métodos y rendimientos de preparación de las hormonas sexuales, el objetivo era producir estrógenos u hormonas femeninas, especialmente producir la estrona y el estradiol. Para esto Rosenkranz amplió su programa de investigación contratando a diferentes investigadores con experiencia en el campo de las hormonas esteroideas, entre ellos, a Carl Djerassi, que se había doctorado en la Universidad de Wisconsin y trabajaba en Ciba. A través de una beca de la propia universidad, Djerassi se doctoró con una investigación sobre transformaciones químicas de los esteroideos; su asesor fue el Dr. Wilds, quien había sintetizado la equilenina, una hormona estrogénica hallada en la orina de las yeguas. Posteriormente regresó a Ciba, donde un colega suyo, Martin Rubin, de Schering, le propuso ocupar la vacante de director adjunto de investigación en Syntex, en la Ciudad de México. Después de visitar Syntex quedó sorprendido de las instalaciones y la presencia de George Rosenkranz, quien le propuso coordinar un grupo de investigación con el tema de síntesis de estrógenos, así como de la cortisona. Fue así que Carl Djerassi aceptó trabajar en la compañía. Al año siguiente asumía el cargo de director de las operaciones técnicas y científicas de la empresa [43]. En esa época la vida en el IQ era de intenso trabajo; era común encontrar a Carl Djerassi en Tacuba para supervisar los trabajos de investigación. Los investigadores y los alumnos acostumbraban guardar las aguas madres de los productos finales de las síntesis de esteroideos que realizaban; cuando se aproximaba el cumpleaños de Djerassi o de Rosenkranz, se disponían a cristalizar y el producto final lucía como cristales blancos, que colocaban en un matraz Erlenmeyer con un moño; finalmente, era el obsequio de cumpleaños al festejado en turno. Algunos estudiantes, como el químico Armando Manjarrez, solían comentar a cuánto equivaldría en dólares un matraz de aquellos, en el sentido de que eran productos de exportación [44].



Foto 6. Jesús Romo en los laboratorios Syntex, 1948 (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

La investigación en ascenso

Mientras se fue conformando el grupo de investigadores en Syntex bajo la coordinación de George Rosenkranz, quienes figuraron en la primera etapa fueron Kaufmann, Romo, Pataki, Djerassi, Mancera, Batres, Iriarte y Miramontes. Al finalizar la década de los cuarenta algunos investigadores como Andrés Landa se incorporaron a labores de producción y otros se enfocaron a otros departamentos de instrumentación, ya que el micro analítico, a cargo de Amparo Barba, desapareció por la incorporación de la espectroscopía. La dedicación y creatividad de Jesús Romo en el trabajo experimental, hizo que Rosenkranz lo mantuviera en labores de investigación. En 1949 aparecieron los primeros trabajos en que Jesús Romo colabora como coautor en la preparación de éteres tienoles de Δ^4 -3-ceto esteroideos como el 3-(β -hidroxi-etil) éter tienol de la Δ^4 -androstan-3,17-diona; así como la conversión de los éteres tienoles a los derivados de la testosterona [45]. Al siguiente año realizaron el trabajo de la síntesis de hormonas estrogénicas a partir de la testosterona, la hormona masculina más importante. En México se sintetizaba a partir de la diosgenina, mientras que en Europa se realizaba a partir de fuentes animales cuyo rendimiento era muy bajo, por ejemplo: para aislar 10 mg de testosterona se necesitaban 100 kg de tejido de testículo de toro, lo que era incosteable. Por otra parte, el estradiol, la hormona sexual femenina más potente biológicamente, era utilizada con fines clínicos como un producto que se obtenía de la reducción de la estrona. Si bien ésta fue la primera hormona aislada y fue el primer producto comercial obtenido de la orina de mujeres embarazadas,

en aquella época para aislar estrona se necesitaban alrededor de 2000 litros de orina de yegua preñada, lo que resultaba incosteable [46]. En este contexto, las compañías dedicadas a productos hormonales se interesaron en la producción sintética de estrógenos.

La síntesis total de estrona resultaba de interés comercial, sin embargo, el problema era complejo porque la estrona es uno de dieciséis esteroisómeros posibles. Los investigadores de Syntex propusieron una síntesis parcial partiendo de una sustancia andrógena llamada Δ^{1-4} -androstadien-3,17-diona [47]. Este método resultó de importancia industrial, aunque la hormona con mayor demanda era el estradiol. Otro de los trabajos más sobresalientes de los Laboratorios Syntex fue "la síntesis parcial de estrógenos naturales". El procedimiento fue semejante al de la síntesis de la estrona [48], se obtuvo el intermediario acetato de $\Delta^{1-4,6}$ -androstatrien-3-ona, hasta obtener la 17-dihidroequilenina, que por reducción se transforma en equilenina [49]. Si bien en la época de preparación de derivados estrogénicos había un responsable de los aspectos endocrinológicos, los riesgos de seguridad se manifestaron. Hubo casos de ayudantes de investigadores que tuvieron problemas metabólicos por la exposición a estos compuestos, hasta entonces desconocidos. A uno de ellos le creció el busto al grado de que fue necesaria una intervención quirúrgica; otra asistente empezó adelgazar y falleció presumiblemente por trabajar con tetracloruro de carbono, un disolvente que finalmente se dejó de utilizar; otro caso fue cuando se prepararon derivados de la testosterona, pues a una trabajadora le salió bigote y su voz era muy gruesa [50]. Los casos anteriores muestran que los riesgos de toxicidad siempre estuvieron latentes y se llevaron a cabo las acciones para corregirlos.

En Syntex hubo una biblioteca especializada en esteroides. Ahí se realizaban las discusiones entre los investigadores que planeaban los trabajos de investigación. Inicialmente Rosenkranz dirigió las investigaciones, pero más tarde Djerassi, Kaufmann, Pataki y algunos investigadores del IQ como Romo, Mancera, Batres e Iriarte, que lograron un nivel teórico en la química de los esteroides al igual que los investigadores extranjeros, intervenían en las discusiones e informes de las actividades experimentales. Por ejemplo, para explicar las posibles estructuras de los productos anteriores, plantearon algunas hipótesis a través de los estudios sobre mecanismos de reacción. Así, en la transposición dienona-fenol, que procede en diferentes direcciones debido a la presencia o ausencia de un doble enlace conjugado en el anillo A, como en el caso de la $\Delta^{1-4,6}$ -androstatrien-3-ona, la reacción se lleva a cabo por medio de una catálisis ácida [51]. En otros estudios plantearon la formación de los metil-estrógenos, a través de la transposición dienona-fenol, seguida de una hidrogenación, procedimiento del que se obtenían como productos el 1- metil estradiol y la 1-metil estrona [52].

En los primeros años de la década de los cincuenta, Jesús Romo aparece como autor principal en algunos estudios de la química de los esteroides. Entre las innovaciones en las que colaboró, está, por ejemplo, un método diferente para la aromatización del anillo A, aplicada a los compuestos de la serie

del colesterol [53-55]. Otros estudios consistieron en utilizar reactivos como el bencil-mercaptano con Δ^4 -3-ceto esteroides, para obtener compuestos como el 16-benciltioéter de la progesterona o el 3-sulfóxido del benciltioéter de la progesterona [56]. Otros esteroides con grupos carbonilo no conjugados en C-3, C-17 y C-20 reaccionan con β -mercaptoetanol para formar etilhemitiocetales cíclicos [57]. Los estudios sobre el comportamiento de la diosgenina frente a algunos agentes oxidantes se realizaron a derivados de la criptogenina para comparar rendimientos y una posible aplicación como intermediarios [58]. En investigaciones sobre compuestos que pudieran ser utilizados como intermediarios se sintetizó el $\Delta^{2,4,6}$ -22-isoestirostatrieno [59].

Al iniciar la década de los cincuenta, el grupo de investigación de Syntex era reconocido internacionalmente por la producción científica reportada en revistas como el *Journal of the American Chemical Society*, en donde participaron Jesús Romo, Enrique Batres, Luis E. Miramontes, Octavio Mancera, José Iriarte, M. Romero, Héctor Martínez, Alberto Sandoval, Humberto Estrada, José F. Herrán, Humberto Flores, entre otros químicos del IQ y del IPN; así como los contratados desde el extranjero como Juan Pataki, F. Neuman, Gilbert Stork, J. Howard, J. Ringold y Franz Sondheimer.

CONTRIBUTION No. 13 FROM THE SYNTEX RESEARCH LABORATORIES

STEROIDS IX

DIENONE-PHENOL REARRANGEMENT IN THE CHOLESTEROL SERIES

By

J. ROMO, CARL DJERASSI and G. ROSENKRANZ

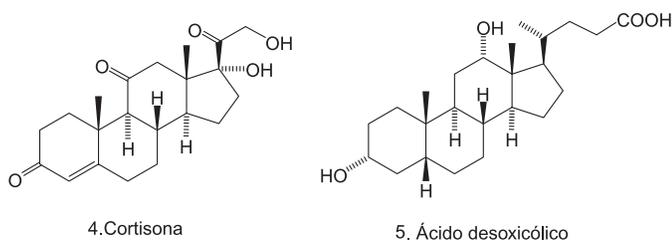


Research Laboratories
Laguna de Mayran 413
Mexico 17. D. F.

Fig. 1. Anuncio de la publicación del grupo de investigación de los Laboratorios Syntex de 1950 [52] (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

Las hormonas adrenocorticales

Las glándulas suprarrenales son órganos vitales que se encuentran sobre los extremos superiores de los riñones [60]. Mientras que las hormonas sexuales controlan el sistema reproductor, los corticoesteroides mantienen vivo al individuo porque entre sus funciones está mantener el equilibrio entre el sodio, el agua y el potasio e intervenir en el metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Entre los corticoides naturales más importantes se encuentran la desoxicorticosterona, que participa en el metabolismo mineral y se utiliza en terapéutica como acetato y la aldosterona que también participa en el metabolismo mineral. No obstante, la cortisona (**4**), que es la sustancia más activa en el metabolismo de hidratos de carbono y proteínas, es la hormona esteroide que ha alcanzado más notoriedad porque fue la primera en ser administrada con éxito contra los síntomas de la artritis reumatoide, acontecimiento que conmovió a la comunidad médica en 1949. La introducción del oxígeno en 11 fue el mayor problema para la síntesis de la hormona, porque ninguna de las materias primas disponibles tenía el oxígeno en esa posición y no se conocía ningún método de producción, a excepción del largo y costoso proceso a partir de la bilis de buey. Los investigadores y exploradores botánicos recorrieron África y otros lugares, en busca de una planta que tuviera suficiente cantidad de tal sustancia, pero fue inútil.



El descubrimiento de las hormonas secretadas por la corteza de las cápsulas suprarrenales se debió al interés por explicar algunos acontecimientos registrados entre 1927 y 1930. Uno de ellos fue que un grupo de médicos estadounidenses encontraron que la administración de extractos de corteza de glándulas suprarrenales de res a perros o gatos adrenalectomizados prolongaba el periodo de supervivencia de los animales tratados y los experimentos demostraron la presencia de una o más hormonas. De manera semejante, cuando a los pilotos se les suministraba preparaciones de glándulas, soportaban grandes alturas; razón por la que el gobierno de Estados Unidos creó un Comité de Investigación Médica el cual subsidió a algunos grupos de investigación de las universidades que estudiaron el compuesto E de Kendall o cortisona (**4**), ya que el gobierno de Estados Unidos necesitaba cantidades suficientes de esta sustancia para sus investigaciones bélicas [61].

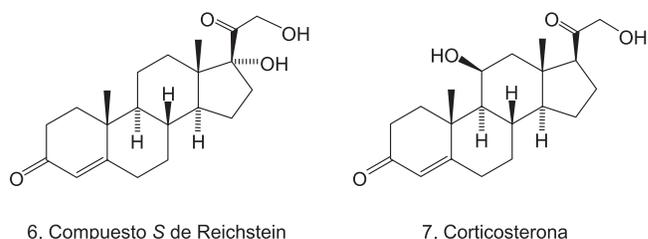
Las dificultades de la síntesis orgánica

En 1946, Lewis H. Sarett, de los laboratorios Merck, sintetizó la cortisona a partir del ácido desoxicólico (**5**), un ácido biliar.

La dificultad química consistió básicamente en cambiar el oxígeno de la posición 12 a la 11, la degradación de la cadena del ácido biliar al grupo dihidroxicetona y la introducción de la cetona α, β -insaturada en el anillo A. El proceso consta de 40 pasos y tardó dos años para conseguirlo; sin embargo, el rendimiento fue de 0.15%, insuficiente para estudiar sus propiedades. De esta manera, Sarett realizó la síntesis industrial más grande en la historia de la Química Orgánica [62]. Por otra parte, en 1949 los doctores Edward C. Kendall y Philip Hench, de la Clínica Mayo de Estados Unidos, descubrieron las propiedades antiinflamatorias de la cortisona, que aliviaba notablemente los síntomas de la artritis reumatoide [63]. Esto condujo a ciertos centros de investigación a entrar en competencia por encontrar un método de producción industrial que abasteciera el mercado de antiinflamatorios.

Por su parte, el doctor Percy Julian, en su laboratorio de Estados Unidos, desarrolló en 1949 un método de producción del compuesto S de Reichstein (**6**, 17 α -hidroxi-11-desoxicorticosterona), el cual está presente en las glándulas suprarrenales. El compuesto tuvo su demanda como intermediario, hasta el grado de que algunas compañías como Syntex compraron el proceso y se preparó a partir de la diosgenina del barbasco con el método de Marker.

En 1950 el único productor de la cortisona era la empresa farmacéutica Merck y su fuente era la bilis de buey; sin embargo, sus rendimientos eran muy bajos. De inmediato se hizo evidente que dicha materia prima no satisfacía la demanda, por ende, era urgente encontrar otra sustancia como punto de partida. La cortisona tenía que producirse en grandes cantidades y en forma económica para que pudiera competir en el mercado mundial, por ello, las compañías intensificaron sus investigaciones en busca de mejores materias primas y métodos de producción, ya que su costo alcanzaba los 200 dólares el gramo [40]. La presencia de un oxígeno en C-11 en cortisona e hidrocortisona, es esencial para las aplicaciones terapéuticas. Sin embargo, la introducción de oxígeno en el C-11 se lograba a través de métodos complicados y costosos. La alternativa a esta problema fue a través de conversiones microbiológicas. En 1949 Oscar Hechter, de la Fundación Worcest de Biología Experimental, desarrolló un método llamado de "perfusión glandular", que consiste en hacer pasar a presión una solución de desoxicorticosterona, de progesterona o del compuesto S de Reichstein (**6**) sobre la glándula suprarrenal fresca. El resultado de este procedimiento es la transformación de las sustancias empleadas en hormonas adrenales; por ejemplo, la desoxicorticosterona se transforma en corticosterona. De esta manera, el oxígeno en cuestión pudo colocarse bioquímicamente en el C-11 al igual que la cadena lateral; sólo hacía falta un oxígeno en C-17 (fig. 12).



Syntex reprodujo la técnica anterior con el compuesto *S* de Reichstein, transformándolo en hidrocortisona (**8**), la cual difiere de la cortisona en el C₁₁, que presenta un oxhidrilo en vez de un carbonilo [64].

La síntesis de la cortisona

Las empresas farmacéuticas intentaban producir cortisona a través de un método químico y no de un bioquímico. Varias propuestas surgieron, una de ellas fue la del grupo de investigación de Syntex. En esta etapa, el departamento de investigación estaba coordinado por los doctores Rosenkranz y Djerassi; éstos a su vez organizaron equipos de trabajo y nombraron líderes de grupo, entre los que se encontraban Howard J. Ringold, Jesús Romo, Juan Pataki, Octavio Mancera, Enrique Batres, Alexander Nussbaum y José Iriarte. En el caso de Jesús Romo, siempre prefirió tener un equipo de una o dos personas como colaboradores [65]. El grupo en general ensayó dos técnicas, la primera a partir de la diosgenina, que fue la primera síntesis a partir de una materia prima vegetal. Jesús Romo se convirtió para el trabajo experimental, en el colaborador de mayor confianza de Rosenkranz por su extrema dedicación y habilidad en las operaciones de purificación, montaje de equipo y, por supuesto, por la conceptualización teórica de las actividades experimentales [66]. Cuando Syntex emprendió la investigación sobre la síntesis de la cortisona, Djerassi convenció a los directivos para contratar como consultor de la empresa a Gilbert Stork, un profesor asistente en Harvard y compañero suyo en la Universidad de Wisconsin. Otro asesor externo fue Robert B. Woodward, profesor de Química Orgánica en la Universidad de Harvard. Si bien el proceso que se estaba desarrollando en Syntex era diferente, para Djerassi era importante tener consultores radicados en Estados Unidos porque las publicaciones llegaban a México demasiado retrasadas y las comunicaciones telefónicas eran deficientes; por consiguiente, era necesario tener una persona que estuviera al tanto de las publicaciones periódicas. Especialmente, debía estar enterado de los trabajos de los doctores Robert B. Woodward, Seymour Bernstein y Louis Fieser, de la Universidad de Harvard, quienes intentaban sintetizar la cortisona. Durante su estancia en México, se programaban discusiones de los proyectos de síntesis y se analizaban las problemáticas experimentales. La función de los consultores externos era mantener las discusiones teóricas de frontera en el campo de los esteroides [67]. Todo esto se planeó con el objetivo de que Syntex mantuviera la vanguardia tecnológica en los procesos industriales de hormonas esteroidales y, por lo tanto, el control del mercado.

La materia prima de la síntesis fue la diosgenina. Desde el inicio se trató de introducir el grupo cetónico en posición 11, pero como no se puede efectuar directamente por medio de agentes oxidantes, fue necesaria la formación previa de algún agrupamiento que permitiera la oxidación posterior, para continuar el largo camino de la síntesis [68-75].

El éxito experimental de la síntesis de la cortisona llevó al grupo de investigación de Syntex a obtener el reconocimiento

científico de la comunidad académica internacional. Por su parte, Jesús Romo se consolidó como un reconocido químico experimental. Para George Rosenkranz “Jesús Romo fue su mejor alumno del Instituto de Química de la UNAM, 100 por ciento formado en México” [41]. Siempre fue una persona de mucha seriedad para su dedicación al trabajo experimental, al grado de que llegaba por la noche a laborar a Syntex. Su preocupación por el trabajo de laboratorio también hizo que por las tardes y parte de la noche, asistiera al Instituto de Química en Tacuba. Generalmente salía después de las 10 de la noche del Instituto y cotidianamente asistía al Instituto los sábados, al igual que José Iriarte. En estos años uno de sus amigos de mayor confianza fue precisamente José Iriarte, compañero en Syntex y por las tardes en el IQ en Tacuba; los dos fueron químicos experimentales notables. Ocasionalmente discutían sobre cuestiones religiosas. Una noche José Iriarte le preguntó a Jesús Romo “¡Oye Chucho! ¿los ángeles tienen alas?”; Jesús Romo le contestó: “¿tú ves a los átomos o a las moléculas?, no, ¿verdad? Son representaciones imaginarias a manera de modelos que permiten explicar algunas propiedades de la materia, —los ángeles son imaginarios—”. Y es que José Iriarte fue una persona agnóstica, al igual que Humberto Estrada, en contraste a Jesús Romo, quien siempre mostró afecto a sus convicciones religiosas ante sus colegas científicos. Varios de los alumnos del Instituto, entre ellos Armando Manjarrez, Alfonso Romo de Vivar y Fernando Walls, aprendían de estas discusiones, que eran a veces mejores que una clase de pizarrón [76].

En agosto de 1951 aparecieron varias comunicaciones en el *Journal of the American Chemical Society*, donde se describían diferentes métodos sobre la síntesis de la cortisona. Por ejemplo el de Syntex [77], el de Fieser [78] y el de Woodward [79] (estos últimos de la Universidad de Harvard); la comunicación enviada al *J. Am. Chem. Soc.* consolidó el crédito científico de Syntex, ya que estaba fechada antes que los grupos de Harvard. Por otra parte, algunas reseñas publicadas en revistas estadounidenses como *Harper's Magazine*, *Newsweek* y *Life* incrementaron el reconocimiento científico al grupo de investigadores conformado en México. *Life* presentó una fotografía con el equipo de investigación de Syntex, donde Rosenkranz muestra un tubo de ensayo con la sustancia sintetizada. Sobre la mesa se encuentran los tubérculos del barbasco, de donde se aísla la diosgenina y, al lado, el modelo estructural de la cortisona [80] (Foto 7).

En septiembre de 1951 la UNAM celebró el IV Centenario de su fundación y se llevó a cabo el Congreso Científico Mexicano, con el objetivo de dar a conocer el desarrollo de las ciencias en México durante la primera parte del siglo XX. En la sección de Química, grupos de investigación como los de Syntex y del Instituto de Química presentaron algunas ponencias; una de ellas fue la de Jesús Romo con el tema de la cortisona. El IPN participó con Modesto Bargalló y la ENCQ con Pablo H. Hope, entre otros [81]. Meses después, Syntex envió al *J. Am. Chem. Soc.* una comunicación donde describía una síntesis parcial de la cortisona a partir de la hecogenina (**9**) [82]. Esta sapogenina se extraía del sisal (*Agave sisalana*), una

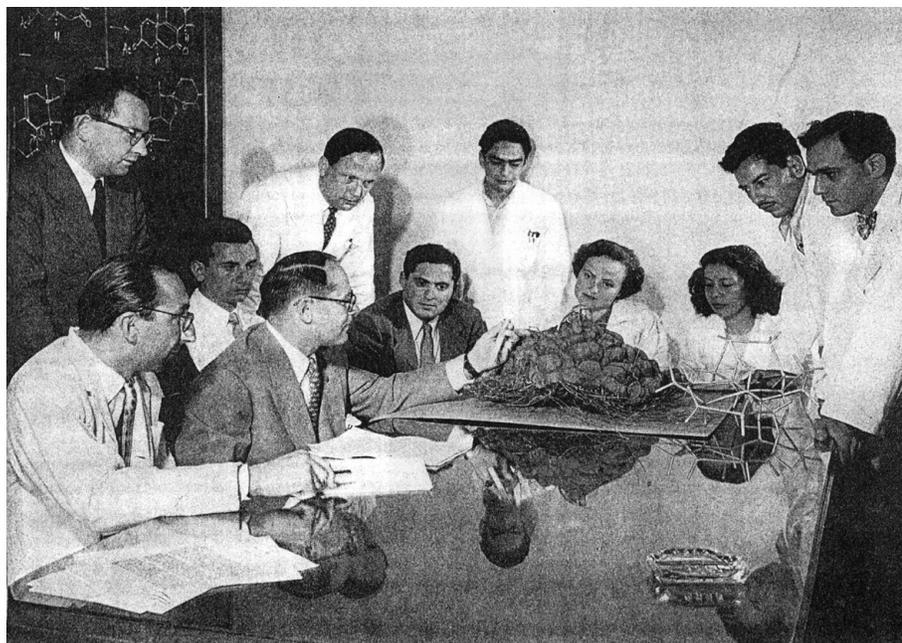
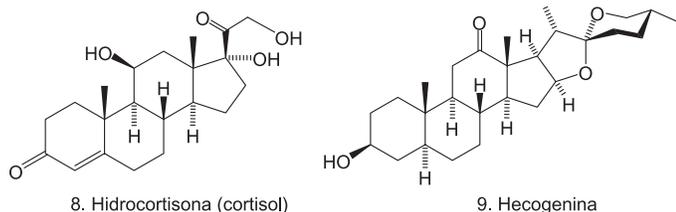


Foto 7. El grupo de investigación de *Syntex*. De pie, de izquierda a derecha: Gilbert Stork, Juan Berlín, Octavio Mancera, Jesús Romo y Alexander L. Nussbaum. Sentados, Juan Pataki, Enrique Batres, George Rosenkranz, Carl Djerassi, Rosa Yashin y Mercedes Velasco (Foto cortesía de Carl Djerassi).

especie de agaveácea; dicho esteroide había sido aislado por Marker en 1943 [83,84]. Su estructura era diferente de la diosgenina, con un carbonilo en C-12.



Sin embargo, la compañía mexicana no explotó el procedimiento porque apareció una alternativa mediante un método microbiológico descubierto en los laboratorios Upjohn que resultaba más rentable. La técnica microbiológica de Upjohn fue desarrollada por Peterson utilizando el moho *Rhizopus arrhizus*, el cual transforma la progesterona a 11α -hidroxiprogesterona, con la consabida incorporación de un oxígeno en C-11, que era el gran problema a resolver. Este proceso fue conocido como *oxidación fermentativa*. Posteriormente se comprobó que el hongo *R. nigricans* podía realizar mejor esta transformación [85]. Cabe mencionar que Syntex aprovechó la síntesis de un intermediario en la producción de progesterona y de los corticoides (corticosteroides), la pregnenolona en forma de acetato, para ser utilizada como antiinflamatorio en vez de la cortisona, aprovechando su menor precio. La venta de este fármaco para el tratamiento de la artritis alcanzó la cifra de más de dos millones de dólares en 1950 [62]. Sin embargo, la remisión de la artritis por el acetato de pregnenolona resultó más bien

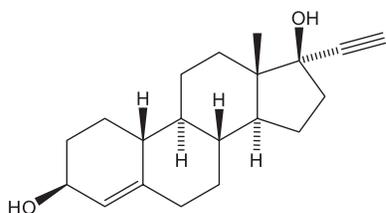
aparente, porque en este proceso intervinieron aspectos psicosomáticos. Esto provocó que se volviera la vista hacia la cortisona. Así, en 1951, Upjohn realizó un pedido a Syntex de diez toneladas de progesterona con un costo de 1.75 dólares por gramo, aunque la venta para aquella empresa se pactó en 0.48 dólares por gramo. El plazo para la entrega fue a doce meses. A Upjohn le resultaban tan rentables dichas operaciones para producir cortisona por el proceso bioquímico de oxidación fermentativa, que una vez más, la compañía antes mencionada hizo otro pedido a Syntex, ahora de una tonelada de progesterona, a 0.5 dólares por gramo, para producir la cortisona a un precio de 3.5 dólares por gramo. Otra gran venta de progesterona realizada por Syntex, fue para el gobierno de Estados Unidos, a través de su departamento de Salud Pública, a un precio de 30 dólares por gramo [86].

En 1953 Rosenkranz y sus colaboradores publicaron una reseña de sus investigaciones de corticosteroides en *Recent Progress in Hormona Research* de Nueva York. La reseña consistió en una revisión bibliográfica de la producción científica en corticosteroides, de los diferentes grupos de investigación de la Universidad de Harvard, de la empresa Merck y la de Syntex en México, en la que resaltaron los diferentes procesos químicos de cada grupo de investigación para obtener sus intermediarios de esteroides 16-oxigenados y transformarlos en cortisona, desde su materia prima [87]. Por otra parte, había otro proyecto de investigación al que Syntex no le había dado la atención adecuada; se trataba de los compuestos 19-nor y lo coordinaba Carl Djerassi, y su colaborador más cercano fue Luis E. Miramontes. El proyecto resultó ser el compuesto de la primera especialidad farmacéutica desarrollada en Syntex.

Los 19 nor-esteroides

En los primeros años de la década de los cincuenta del siglo XX, los laboratorios Syntex sintetizaban el principio activo de los primeros antioyulvatorios. Los estudios de procesos químicos de hormonas esteroidales estaban en su apogeo a principios de los años 50. La producción de hormonas no sólo permitió la atención de algunos problemas ginecológicos, sino también revolucionó la vida sexual de la humanidad. Uno de los principales grupos derivados de las hormonas esteroidales son los compuestos 19-nor-esteroides, que se caracterizan por la ausencia del grupo metilo en el carbono 10 en la estructura general del ciclopentano-perhidro-fenantreno. Para sintetizar estos compuestos se utilizó como intermediario la diosgenina.

En el proceso para extraer la diosgenina y su transformación química hasta la 16-dehidropregnenolona, se obtienen tres intermediarios: la oxima, el epóxido y la pregnenolona. Del primero es de donde se obtienen los 19-nor-esteroides por síntesis química. La expansión de Syntex en el mercado de las hormonas requirió la ampliación de sus instalaciones, así que acudieron al Instituto de Química para fortalecer la investigación científica. Se trataba no sólo de atender los procesos productivos sino de generar nuevos procesos científico-técnicos que mantuvieran a Syntex como líder en el campo de la producción de esteroides. La producción científica de la cooperación Syntex-Instituto de Química fue fructífera; entre los trabajos que se desarrollaron de manera conjunta se encuentra la síntesis de cetonas α , β -insaturadas como 16-metil- Δ^{16} -20 cetonas [88]. Syntex había logrado integrar un excelente grupo de investigadores coordinados por Rosenkranz y Djerassi, situación que les permitió atender diversos proyectos de investigación. De manera paralela, se planteó desarrollar un programa adicional, que fue la síntesis de los 19-nor-esteroides. El proyecto estuvo coordinado por Carl Djerassi y Luis E. Miramontes. En esta investigación Luis E. Miramontes logró la síntesis de la 19-nor-progesterona, una potente hormona progestacional [89]. Con base en esta metodología experimental, sintetizaron compuestos con mayor potencia progestacional como la 19-nor-17 α -etiniltestosterona, conocida comercialmente como noretisterona o noretindrona (fig. 16).



10. 19-nor-17 α -etiniltestosterona (noretindrona).

La sustancia fue bioevaluada en Wisconsin y el resultado fue que era muy activa como hormona progestacional. Esta sustancia llegaría a ser el ingrediente progestacional activo de casi la mitad de los anticonceptivos empleados en el mundo. El compuesto está registrado por la patente USA 2744122 y se encuentra en el Salón Nacional de la Fama de Inventores de Akron, Ohio, Estados Unidos. El compuesto constituyó el primer anticonceptivo oral obtenido por síntesis química [90]. Fue así que la investigación química brindó métodos para el control de la natalidad; no sólo eso, este descubrimiento generó cambios a nivel mundial en varios sectores sociales, así como profundos y graves cuestionamientos morales. Después de que sintetizaron la noretindrona (10), la compañía proporcionó esta sustancia a diversos investigadores, entre ellos Roy Hertz, de los Institutos de Sanidad, Gregory Pincus, de la Fundación Worcester y A. Lipschutz, de Chile, para realizar investigaciones clínicas y biológicas, las cuales apenas se iniciaban en México [43]. Por su parte, Djerassi expuso los resultados de la actividad biológica de la noretisterona en la División Química

Médica de la Sociedad Americana de Química, en 1952. Ante los éxitos de Syntex, los productores de esteroides en Europa y Estados Unidos se vieron obligados a abandonar sus propios procesos y usar las materias primas mexicanas, o bien, comprar las hormonas terminadas provenientes de México. Esto provocó una fuerte competencia entre los productores de hormonas. El arma principal de Syntex fue la diosgenina extraída del barbasco, que era abundante y barata.

El auge de los laboratorios Syntex

En 1952 los Laboratorios Syntex mantenían el control tecnológico de la industria de los esteroides obtenidos a partir del barbasco. Syntex construyó una planta en Orizaba, Veracruz, para producir progesterona. Así, las instalaciones de Laguna de Mayrán, en la colonia Anáhuac, se transformaron en laboratorios adicionales de investigación. Las principales instalaciones de investigación de Syntex se trasladaron a Molino de Bezares, en la Ciudad de México, a la salida a Toluca. Los directivos de la empresa tenían claro que los 19-nor-esteroides eran un campo de investigación que debía atenderse para estar en la competencia del mercado farmacéutico, razón por la que le ofrecieron a Jesús Romo participar en el proyecto de los antioyulatorios, con el acuerdo de que él podía seleccionar a sus colaboradores. Sin embargo, por razones relacionadas con sus convicciones religiosas, no aceptó la oferta y siguió colaborando con Syntex bajo la dirección de Rosenkranz. Por su parte, Luis E. Miramontes ocupó el cargo de Subdirector de la División de Desarrollo de la empresa. Al inaugurarse las instalaciones de Molino de Bezares, en junio de 1952, las presiones internas estaban latentes. Por una parte, el grupo de Rosenkranz y la directiva de Syntex y, por la otra, el grupo disidente. El Presidente de la República, Licenciado Miguel Alemán, asistió a la inauguración del nuevo centro de investigación, donde el personal científico y técnico firmó una carta de agradecimiento al mandatario por el apoyo que estaba brindando a la empresa, sin que firmara Luis E. Miramontes, quizá porque la empresa estaba en poder de empresarios extranjeros nacionalizados mexicanos y la dirección de la investigación la tenían los químicos extranjeros; así como por la disparidad de salarios que tenían los investigadores contratados en el extranjero con respecto a los mexicanos, ya que los empresarios debieron ofrecer mejores salarios en relación al país de origen de los investigadores, para que fuera motivante la oferta de trasladarse a México. Luis E. Miramontes también manifestó su inconformidad al decir que “no era posible que solamente le otorgaran una regalía de 10 dólares por la síntesis de la noretindrona”. Para Jesús Romo, la situación ética con sus principios religiosos fue difícil y comentó “cuando se hace una investigación debe uno tener mucho cuidado en su aplicación, no sea que se arrepienta uno más tarde” [91].

En 1952 Syntex era una empresa con prestigio internacional. El grupo se había consolidado como parte de las acciones estratégicas para crear un nicho de investigación con todas las características de alta eficiencia. Para lograrlo se había reali-

zado un gran esfuerzo e inversión financiera; se importaron investigadores para lograr la síntesis de la cortisona. Por otra parte, los investigadores mexicanos estaban al nivel de poder tomar decisiones en la dirección de las investigaciones. Se habían integrado otros investigadores extranjeros de renombre como Alexander Zaffaroni, formado como bioquímico en la Universidad de Rochester, quien se encargó del Departamento de Biología en Syntex; así como Franz Sondheimer, un químico británico que trabajaba en la Universidad de Harvard. Consolidado industrialmente el método microbiológico de la introducción del oxígeno al anillo C, el grupo de investigadores de Syntex utilizó el procedimiento de Upjohn para la obtención de la cortisona a partir de diosgenina a través de un método de diez pasos [92]. La investigación científica en Syntex continuaba en ascenso. El doctor Jesús Romo seguía apareciendo como autor en algunas publicaciones, como por ejemplo, en la síntesis de los intermediarios alo-pregnano-3 β ,11 α -diol-20-ona y alo-pregnano-3 β ,11 α -diol-20-ona para la síntesis de 17 α -hidroxicorticosterona [93], la 11 α -hidroxi-progesterona [94], el alopregnano-3 β ,11 α ,20 β -triol para mejorar la síntesis de la cortisona [95]. Dentro del programa de preparación de 11-epímeros, sintetizaron Δ^4 -pregnan-11 α , 17 α , 21 triol-3, 20 diona, que fue el compuesto F de Kendall, uno de los principales productos que secretan las glándulas adrenales.

Para Jesús Romo y sus compañeros del IQ, formar parte del grupo de investigación de alta productividad científica de Syntex y colaborar con investigadores formados en el extranjero, los mantuvo en contacto con la comunidad internacional de investigadores en la química de los esteroides. Una ventaja para el proceso de formación de algunos investigadores fueron las relaciones de Carl Djerassi en Estados Unidos. Fue así que Enrique Batres realizó una estancia en la Universidad de Wayne al lado del grupo de Djerassi, en 1952; Miguel A. Romero hizo su doctorado en la Universidad de Harvard con Louis F. Fieser y J. Lepe en la Universidad Northwestern, bajo la asesoría del doctor V. Georgian. Finalmente se había logrado el reconocimiento científico de los investigadores mexicanos, a través de las publicaciones internacionales como la revista *J. Am. Chem. Soc.*, donde aparecieron numerosos trabajos en coautoría con investigaciones realizadas en Syntex. Cuando los investigadores del IQ continuaron sus trabajos de investigación de manera independiente con sus alumnos, ya tenían el reconocimiento y prestigio de ser miembros de la comunidad científica de Syntex, al lado de Rosenkranz, Djerassi, Stork y Sondheimer, entre otros investigadores.

Los últimos años del Instituto de Química en Tacuba

Entre 1947 y 1953 Jesús Romo trabajó por la mañana en Syntex y por las tardes en el Instituto de Química. Entre los colaboradores de Fernando Orozco se encontraban Alberto Sandoval, José Iriarte, Octavio Mancera, Jesús Romo, Humberto Flores, Humberto Estrada y José F. Herrán, quienes tenían nombramientos de investigadores científicos. También

en estos años Madinaveitia empezó a mostrar síntomas propios de su edad, por lo cual dejó de asistir al Instituto. Uno de los enfoques más importantes de los primeros estudiantes que se graduaron en el posgrado del IQ, fue la dirección de tesis de licenciatura y de posgrado. Como asesor de tesis de licenciatura en los primeros años de la década de los cincuenta, Jesús Romo dirigió ocho de las 12 tesis que se realizaron en esta primera etapa del IQ en Tacuba. De esta manera, se caracterizó por ser un investigador productivo y con total dedicación a la investigación, tanto en el IQ como en Syntex. El Instituto de Química en 1953 contó con 16 investigadores, aunque solamente Alberto Sandoval, José F. Herrán, Fernando Walls, José Luis Mateos, Armando Manjarrez, Ma. Cristina Pérez-Amador, Pascual Aguinaco y Jesús Reynoso lo eran de tiempo completo. Además, había ayudantes que dedicaban su trabajo de manera altruísta, simplemente por tener la oportunidad de realizar sus tesis en el Instituto, ya que para Alberto Sandoval era una prioridad contar con los mejores alumnos de la ENCQ como tesis. Cada fin de año escolar, Alberto Sandoval, acompañado de un par de investigadores, acostumbraba dar una plática sobre los trabajos de investigación del IQ para atraer a los alumnos, quienes generalmente debían entrevistarse con él y con el posible investigador que les dirigiría la tesis, aunque también hubo alumnos que se acercaban por interés propio o por recomendación de algún maestro de la ENCQ.

Alfonso Romo de Vivar, tras terminar su licenciatura, trabajó en el ingenio azucarero de Los Mochis, Sinaloa, en su fábrica de alcohol. Decidió acercarse al Instituto para hacer su tesis, porque algunos de sus compañeros de generación la estaban elaborando ahí. Fue así que José Luis Mateos y Pascual Aguinaco lo presentaron con Jesús Romo, quien resultó ser su paisano porque los dos nacieron en Aguascalientes. Le dijo que él estaba dispuesto a dirigir su tesis pero, como no era tan fácil ser admitido en el Instituto, le aconsejó primero hablar con José F. Herrán, también originario de Aguascalientes e hijo del pintor Saturnino Herrán. Efectivamente, después de conversar y bromear en relación al lugar de nacimiento, Herrán lo envió con Alberto Sandoval, quien le dijo que si no había inconveniente en que lo recibiera Jesús Romo, podía quedarse en el Instituto mediante una serie de requisitos. El primer estudio que desarrolló Romo de Vivar bajo la dirección de Jesús Romo fue en el campo de los esteroides y consistió en preparar nuevos productos sulfurados para después tratarlos con níquel Raney, en un proceso llamado desulfuración y que se utilizaba en la síntesis de hormonas sexuales [96]. De esta manera Alfonso Romo de Vivar, al igual que Isaac Lerner, León Maya y Javier Padilla, realizaron su trabajo de tesis en Tacuba. Por su parte, los investigadores Jesús Romo, Luis Miramontes, Octavio Mancera, José Iriarte y Humberto Flores, que colaboraban de tiempo parcial en el IQ, también eran responsables, al igual que Humberto Estrada y José F. Herrán, de impartir los cursos del Doctorado en Ciencias que dependía de la Escuela de Graduados. El Instituto de Química mantenía dos líneas principales de investigación: el aislamiento y determinación de estructuras de los productos naturales obtenidos a partir de vegetales, y la química de los esteroides, por su vinculación

con Syntex. También el IQ participó en el grupo internacional que trabajó en la elucidación de las estructuras de los nuevos compuestos aislados de las cactáceas del continente americano. El grupo estuvo coordinado por Carl Djerassi, y además de cactáceas estudió la *Rauwolfia heterophylla* de la que aisló reserpina [97] (Foto 8).

El IQ tuvo programas de intercambio académico con universidades reconocidas. En 1953 visitó al Instituto el doctor Lazlo Zechmeister, del Instituto Tecnológico de California; Herbert C. Brown, de Purdue; Luis F. Fieser y Gilbert Stork, de Harvard; Saul Winstein, de la Universidad de California en Los Ángeles; Hedvall, de Suecia; C. Stevens de Wayne y A. White de Columbia. Todos ellos impartieron cursos y conferencias sobre temas diversos. Finalmente, la vida académica del IQ en su primera etapa en Tacuba, favoreció intercambios de temas de actualidad. Estas acciones fortalecieron el reconocimiento internacional de la primera comunidad científica de investigadores químicos, formados en el IQ.

Con la construcción de Ciudad Universitaria, en 1954, vendría otra etapa de la investigación científica y nuevas oportunidades para varios investigadores que se desarrollaban en la industria y en la Universidad; por lo tanto, deberían decidir su futuro laboral, pero ¿cuál fue la decisión de investigadores como Jesús Romo, Luis E. Miramontes, Octavio Mancera y José Iriarte, que trabajaron tanto en la industria como en la

Universidad?, de ellos sólo Jesús Romo decidió dedicar tiempo completo a la Universidad.

El Instituto de Química fue un pequeño nicho en el que se cultivó la investigación en la materia; el personal académico y los recursos eran escasos, pero no la pasión con la que desplegaron su trabajo los pioneros de la química en México. En los primeros años de la década de los cincuenta se había conformado la primera comunidad científica en el campo de la Química, aunque sólo cuatro investigadores se habían doctorado en la Escuela de Graduados de la UNAM. El primero en hacerlo fue Alberto Sandoval, con un trabajo de investigación realizado en el Tecnológico de California. Los siguientes fueron Humberto Estrada y Jesús Romo, con investigaciones realizadas en el propio Instituto de Química, bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia y Fernando Orozco, en la etapa de Tacuba. El cuarto fue José F. Herrán, con una investigación realizada bajo la dirección del grupo de investigación de Syntex. Estos cuatro investigadores serían los responsables de impartir los cursos del programa doctoral de la Escuela de Graduados, para las siguientes generaciones de estudiantes del IQ, desde 1952 hasta 1964. Mientras, en el Pedregal de San Ángel ya estaba en proceso la construcción de las nuevas instalaciones de Ciudad Universitaria. A menudo, los doctores Alberto Sandoval, José F. Herrán y Humberto Estrada viajaban a CU para supervisar los avances de las nuevas

instalaciones. Algunos de sus alumnos tesis de licenciatura, como Alfonso Romo de Vivar, Fernando Walls, Javier Padilla y Armando Manjarrez, acompañaban a Alberto Sandoval para realizar trabajos extras y adelantar el traslado a las nuevas instalaciones. Consciente Alberto Sandoval de la responsabilidad que implicaba la planeación de los nuevos laboratorios del instituto, y gracias a su buena relación con Harry M. Miller, director de la Fundación Rockefeller, a quien conoció durante su estancia en el Instituto Tecnológico de California, consiguió apoyos económicos para la compra de equipos de investigación como una centrífuga, aparatos de infrarrojo, de ultravioleta y mobiliario; además, una subvención que sirvió para organizar los laboratorios en los tres pisos de la Torre de Ciencias que le corresponderían al Instituto de Química, en coordinación con el Rector en turno, doctor Nabor Carrillo [98].

El equipamiento del Instituto en la década de los cincuenta fue un reto continuo, al grado de que sus integrantes colaboraban en cualquier actividad para adquirir material. Por ejemplo, en aquella época hubo una empresa de nombre Hoffman-Pinther & Bosworth, SA



Foto 8. Investigadores del Instituto de Química, 1953, Tacuba. Abajo de izquierda a derecha: León Maya, Isaac Lerner, Jesús Reynoso, José Luis Mateos, Jesús Romo, Fernando Walls, José Iriarte y Alfonso Romo de Vivar. En medio: Nemorio Reynoso, Cristina Pérez-Amador, Pascual Aguinaco y José F. Herrán. Atrás. Visitante, Armando Manjarrez, Javier Padilla, Catalina Vélez, Ana Villanueva, Harry Miller y Octavio Mancera (agachado) [96].

que vendía aparatos y reactivos para laboratorios químicos e industriales; sus oficinas estaban en la calle Artículo 123, en el centro de la ciudad. El dueño de la empresa, el señor Purple, le informó telefónicamente a Alberto Sandoval que su empresa se había incendiado y que iba a rematar el material que quedara útil, y como el Instituto era uno de sus mejores clientes, le hacía saber la noticia. Alberto Sandoval informó a algunos alumnos del IQ que lo acompañaran al siguiente día a recolectar material de laboratorio en la casa Hoffman que se había incendiado. Al llegar con el señor Purple, les dijo: “tanto el material de vidrio como los sólidos que se puedan identificar, se los voy a dar a la mitad de precio; el papel filtro, las mangueras y los líquidos se los voy a regalar; y del equipo que sirva, hay que tratar el precio”. Los alumnos del Instituto como Armando Manjarrez, Fernando Walls y José Luis Mateos se dieron a la tarea de buscar entre los escombros, materiales que fueran útiles. Todo lo que encontraron fue de gran utilidad, desde el material de vidrio hasta el papel filtro, tanto húmedo como sucio. El primer día que llevaron el material al Instituto en Tacuba, lo acomodaron en las mesas, pero al segundo día ya no cabía nada. Uno de los alumnos le propuso a Alberto Sandoval que se lo llevaran a la Torre de Ciencias de una vez, él respondió: “deja pensarlo”; otro de ellos le dijo: “no podremos estar en dos lugares al mismo tiempo”. Finalmente, Alberto Sandoval aceptó y al día siguiente todos empezaron a tomar sus cosas, pero Alfonso Romo de Vivar les dijo: “no puedo suspender mi trabajo, Jesús Romo me lo encargó”; uno de ellos le contestó: “no te preocupes Romito, en la CU podrás continuar tu trabajo inmediatamente”. Sin discutir más, Sandoval le indicó que subiera su columna de cromatografía al camión. Fue así que investigadores y alumnos se trasladaron el 2 de febrero de 1953 a la Ciudad Universitaria. Al llegar, se encontraron a los investigadores del Instituto de Física, que estaban organizando su instrumentación y equipos [76]. Al construir Ciudad Universitaria, en 1954, vendría una oportunidad para varios investigadores que laboraban tanto en la industria como en la Universidad. Por lo tanto, investigadores como Jesús Romo, Octavio Mancera, José Iriarte y Luis E. Miramontes, que trabajaban en Syntex, debían decidir qué rumbo seguir. Al respecto, la posición de Alberto Sandoval fue clara, les indicó que era necesario que decidieran entre la Universidad o la industria y que no había posibilidad de que trabajaran en ambos lados, ya que la Universidad ofrecía plazas de tiempo completo de investigador científico. Octavio Mancera y José Iriarte renunciaron al Instituto y continuaron de tiempo parcial en alguna dirección de tesis, ya que toda su trayectoria profesional la dedicaron a Syntex. Luis E. Miramontes decidió incorporarse a la dirección científica de la empresa farmacéutica Productos Esteroidales, SA (PESA) y como investigadores lo hicieron Humberto Flores y Pascual Aguinaco, entre otros. Jesús Romo optó por el Instituto de Química.

Al separar físicamente el Instituto de Química de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y trasladarse a Ciudad Universitaria, se restringió la vinculación de la investigación y la docencia entre el Instituto y la Escuela de Química. Los

pioneros, por su parte, al haber logrado reconocimiento científico a través de las publicaciones, serían los encargados de ocupar las plazas de investigadores de tiempo completo en la Universidad, para dirigir los proyectos de investigación de manera independiente. También se vieron apoyados por Syntex para realizar investigación de soporte en la química de los esteroides. Así, el Instituto de Química fue creciendo y adquiriendo importancia. Durante el periodo de 1951 a 1954 se consolidó la Química y la investigación científica en la Universidad, propiciada por la creación de Ciudad Universitaria, que hizo posible a los científicos dedicarse de tiempo completo a sus labores de investigación, así como consolidar la figura académica de investigador científico.

Al Instituto de Química se le asignaron 3 niveles en la Torre de Ciencias, del piso 11 al 13. En el décimo primero se ubicaba la dirección, bajo la coordinación de Alberto Sandoval, que incluía un pequeño laboratorio, exclusivo del director, más otros dos: uno de Productos Naturales y otro de Química Orgánica. En uno de ellos laboraba Alberto Sandoval con su colaboradora, la química Noemí Monroy y su alumno, el químico Fernando Walls, como ayudante de investigador. En el laboratorio de Química Orgánica se encontraba Humberto Estrada y algunos alumnos, entre ellos Armando Manjarrez como ayudante de investigador; también estaba el químico Humberto Flores Beltrán del Río, con su alumno Tirso Ríos. En el mismo nivel se encontraba la biblioteca, a cargo de Catalina Vélez, que era un lugar pequeño y tranquilo que invitaba a leer; desde la parte oriente, donde se encontraba el acervo, se dominaba parte del Valle de México y al fondo se podían observar los volcanes (Foto 9).

En el piso décimo segundo había tres laboratorios: en el primero se encontraba el laboratorio de Bioquímica, coordinado por Barbarín Arreguín, graduado en el Tecnológico de California, en Pasadena, quien ingresó al IQ en 1954 [99], el segundo laboratorio era de Química Orgánica, a cargo de José F. Herrán, con su colaboradora Cristina Pérez-Amador y su alumno, el químico Javier Padilla, como ayudantes de investigador; y en el tercer laboratorio, otro más de Química Orgánica, se encontraba Jesús Romo con su alumno, el químico Alfonso Romo de Vivar, como ayudante de investigador. También en este laboratorio se encontraba un investigador visitante, Herbert C. Brown, químico inglés que había emigrado a Estados Unidos [100]³.

Finalmente, en el piso décimo tercero se encontraban los talleres de soplado de vidrio, el torno y la maquinaria de carpintería, para que los investigadores diseñaran o realizaran alguna adaptación a sus equipos. Alberto Sandoval, sin lugar a dudas, fue una persona con gran visión en la organización de la investigación; logró que en este piso hubiera una estancia con los servicios de hospedaje y una pequeña cocina, para que los investigadores visitantes estuvieran ahí, sin la necesidad de perder tiempo en el traslado. En esta época vendrían

³ Nota Editorial: Herbert C. Brown (1912-2004) recibió el Premio Nobel de Química en 1979 junto con Georg Wittig (1897-1987).



Foto 9. Investigadores y directores del Instituto de Química de la UNAM. De pie de izquierda a derecha. Los doctores Jesús Romo, Fernando Walls y José Luis Mateos. Sentados de izquierda a derecha Fernando Orozco, director del IQ en la etapa de Tacuba y Alberto Sandoval, director del IQ en la etapa de la Torre de Ciencias (Foto publicada en el *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* Sandoval, 1965).

tiempos difíciles para Jesús Romo con la muerte de su madre, Guadalupe Romo; a los pocos días, se trasladó a vivir con el Ing. Carlos Romero, compañero y amigo de Aguascalientes. Recuerda Carlos Romero que “un domingo visitamos la zona arqueológica de San Juan Teotihuacan, ya que Jesús Romo gustaba de la lectura de la Historia de México. Su situación familiar no la pudo contener, al grado que cuando llegaba al IQ en CU, le daba por azotar la puerta y sus alumnos, al percatare de su problemática, trabajaban sin opinar nada. Al pasar algunos meses, contrajo matrimonio con la QFB. Elva Cedano, compañera de los Laboratorios Syntex, quien trabajó en el área de producción hasta 1954. Posteriormente renunció a los Laboratorios Syntex y decidió dedicarse a su familia. Este acontecimiento haría que Jesús Romo fuera más estable emocionalmente, ya que siempre se mostró reservado y dedicado al trabajo de laboratorio. Sus primeros años de vida familiar residió en la calle de Plan de Ayala en el Casco de Santo Tomás, cerca de Laguna de Mayrán, en la colonia Anáhuac, donde también estaban los laboratorios Syntex, así como de Tacuba, donde estaba el Instituto de Química. Para 1958 nacería su primer hijo, Miguel; a los tres años nació Pablo y en 1964, Luis. Durante los años sesenta, la familia Romo Cedano se trasladó

a vivir a la colonia Campestre Churubusco, cerca de Ciudad Universitaria [101].

La experiencia adquirida en Syntex como investigador le permitía a Jesús Romo trabajar dos o tres temas de manera simultánea. Bajo estas circunstancias, participó en los trabajos desarrollados dentro del Grupo Internacional de Investigación de las Cactáceas del Continente Americano. Algunos de los trabajos realizados fueron el estudio de los alcaloides de la corteza del árbol mexicano *Garrya laurifolia* mejor conocido como “Cuauchichic” del que aislaron el compuesto cuauchichicina, un alcaloide diterpenoide [102]. También se estudiaron las semillas del árbol mexicano zapote blanco (*Casimiroa edulis*), en el que identificaron los compuestos 9-hydroxi-4-metoxifuran[3,2-g]benzopyran-7-ona, entre otros [103].

Al finalizar la década de los cincuenta, algunos investigadores como Jesús Romo, que mantenía su colaboración con el grupo de Syntex encabezado por Rosenkranz, dirigían en paralelo sus investigaciones en la Universidad con sus alumnos de licenciatura o de doctorado. No obstante que el químico aguascalentense se separó de Syntex, aunque se mantuvo como colaborador, el tema de investigación que continuó trabajando fueron los esteroides. Así, al llegar a la Torre de Ciencias, el tema era materia prima en abundancia para desarrollar investigaciones con sus alumnos en Ciudad Universitaria. Una de las primeras investigaciones de manera independiente fue la síntesis del diacetato de 11α -hidroxidiosgenina, ya que este compuesto conduce a derivados del pregnano que se pueden transformar en diferentes hormonas [104], así como la síntesis de algunos derivados de dihidroxiacetona [105]. Uno de sus colaboradores más cercanos fue el químico Alfonso Romo de Vivar, quien realizó estudios sobre la síntesis de compuestos $16\alpha,17\alpha$ -dihidroxi esteroides, que consistió en acetilar los grupos 17α -hidroxi con agentes reductores, reactivos acetoxilantes y básicos [106], la transformación que se realiza se muestra en la Fig. 2.

A mediados de los sesenta, algunos investigadores como S. Eardley y colaboradores de los Laboratorios de investigación Glaxo, comentaron la transformación Romo-Romo de Vivar [107]. El trabajo de la síntesis de compuestos $16\alpha,17\alpha$ -dihidroxi esteroides permite ilustrar la elaboración de los informes de investigación de esos años. Por ejemplo, las estructuras las hacían con una plantilla para dibujar los hexanos y el pentano, los metilos, carboxilos y oxhidrilos, los escribían a mano; como último paso, el editor los transcribía para la edición final. A continuación se muestra en la Fig. 3 una copia de la síntesis descrita líneas arriba.

Otros estudios sobre el tema fueron la transformación de Favorskii en la serie del pregnano y la síntesis del acetato de desoxicorticosterona [108].

Carl Djerassi jugó un papel importante en la conexión de investigadores de la Universidad de Wayne, en Detroit, Estados Unidos, hacia Syntex. Un ejemplo de estas conexiones académicas fue Pierre Crabbé, nacido en Bélgica, con estudios de doctorado en Química Orgánica de la Ecole Normale Supérieure en París. Crabbé realizó una estancia posdoctoral con Djerassi en la Universidad de Wayne. Djerassi incorporó a Crabbé como director de investigaciones de los Laboratorios

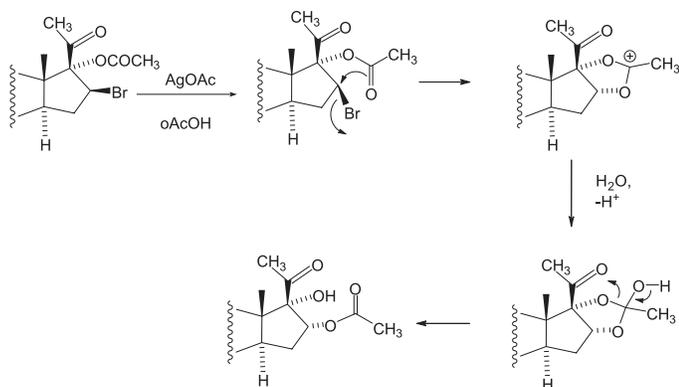


Fig. 2. Síntesis de compuestos 16 α ,17 α -dihidroxi esteroides.

El apoyo material y económico que recibió el Instituto de Química por parte de Syntex durante los últimos años de la década de los cincuenta y primeros años de los sesenta, fue importante para desarrollar investigación en trabajos vinculados con el tema de los esteroides. Considerando que los Laboratorios Syntex fueron absorbidos en 1956 por el grupo Ogden Corporation, una empresa transnacional estadounidense, un día apareció una nota en un periódico informando que el IQ recibía apoyo económico de una transnacional y subrayaba la circunstancia de trabajar por un ingreso extra. El tema se discutió en la Academia de la Investigación Científica que estaba en la Torre de Ciencias, la sesión fue polémica, por lo que Alberto Sandoval decidió disminuir las relaciones académicas del IQ con Syntex. Algunos estudiantes resintieron esta situación y expresaron “entre envidias y traiciones es la historia de este país” [76].

Comenta Alfonso Romo de Vivar: ...“la jornada diaria 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 8.00 pm. Generalmente la labor cotidiana era amenizada con interesantes pláticas, principalmente de historia, que conducía Jesús Romo. Con frecuencia se comentaba algún libro de actualidad, a cuya lectura inducía José F. Herrán. Para terminar la semana, los sábados sólo se trabajaba medio día” [96]. Se sabe que en algunos momentos de descanso Jesús Romo llevaba al laboratorio algún libro del padre jesuita Pierre Teilhard de Chardin, que comentaba con Ernesto Domínguez, lo que provocaba asombro entre los otros investigadores [111], como Humberto Estrada. En los años siguientes, algunas de las personas más cercanas a Jesús Romo fueron el estudiante de doctorado Ernesto Domínguez quien tenía la carrera eclesiástica, y Alfonso Romo de Vivar quien es de Aguascalientes y su colaborador en el Instituto (Foto 10).

(Contribución del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México)

ALGUNOS EXPERIMENTOS EN LA SERIE DE LOS 16BETA-BROMO-17ALFA-AGETOXI-20-CETO ESTEROIDES. SINTESIS DE 16 ALFA, 17 ALFA DIHIDROXI ESTEROIDES Y COMPUESTOS RELACIONADOS.

Por J. Romo y A. Romo de Vivar.

Las bromhidridas que se obtienen por apertura de los 16 α , 17 α -epóxidos-20-cetona esteroidales, son intermedios en la síntesis de los 17 α -hidroxi esteroides desarrollada por Julian⁽¹⁾, que procede mediante la eliminación del δ^5 g

(1) P. L. Julian, E. W. Meyer, W. J. Karpeloo I. Hyden, Journal of the Am. Chem. Soc. 71, 2574 (1949); 72, 5145 (1950)

mo de bromo con níquel Raney o utilizando la modificación de Kendall⁽²⁾, por

(2) F. B. Colton, W. R. Nes, D. A. van Dorp, H. L. Mason y E. C. Kendall, J. Biol. Chem., 194, 235 (1952)

hidrogenación, en presencia de un catalizador de paladio. También se conoce la fácil eliminación de ácido bromhídrico con regeneración de los 16 α , 17 α -epóxidos, producida por la acción de las bases débiles. Nosotros hemos estudiado el comportamiento de las bromhidridas con el oxhidrilo 17 α acetilado, frente a agentes reductores, acetoxilantes y básicos. La acetilación del oxhidrilo 17 α -del -acetato de 16 β bromo Δ^5 pregnen 3 β , 17 α -diol-20-ona (I), que se encuentra fuertemente impedido, se efectuó siguiendo un procedimiento similar al descrito por Turner⁽³⁾, obteniéndose el diacetato (II).

(3) R. B. Turner, Journal of the Am. Chem. Soc. 75, 3489 (1954)

<chem>CC12CCC3C(C1CC2)C(=O)OC</chem> I II R = Ac, R' = Br (β) III R = Ac, R' = Br (β) IV R = H, R' = AcO (α) V R = Ac, R' = AcO (α)	<chem>CC12CCC3C(C1CC2)C(=O)OC</chem> VI
--	--

Este producto cuando se refluxa con polvo de zinc en etanol elimina el radical acetoxilo y el bromo, formándose el acetato de Δ^5 pregnen 3 β ol 20-ona (VI).

Las bases relativamente fuertes como el carbonato de potasio, elimina el radical acetilo y el bromo de la acetil bromhidrida (II), regenerando el epóxido (VIIa).

<chem>CC12CCC3C(C1CC2)C(=O)OC</chem> VII a, R = H b, R = Ac.	<chem>CC12CCC3C(C1CC2)C(=O)OC</chem> VIII	<chem>CC12CCC3C(C1CC2)C(=O)OC</chem> IX a, R = H, R' = H b, R = Ac, R' = H c, R = H, R' = H d, R = H, R' = H e, R = H, R' = H
--	--	--

Fig. 3. Manuscrito del trabajo de la síntesis de compuestos 16 β ,17 α -dihidroxi esteroides (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

Syntex. Dentro de los trabajos en colaboración de Syntex y el Instituto de Química sobresalen los trabajos del grupo de Romo y de Crabbé, que consistieron en la síntesis y estereoquímica de esteroides sustituidos en 16 de la serie de pregnano e isopregnano [109], así como el estudio sobre la estereoquímica de los productos de hidrólisis alcalina de la 16 α -ciano- Δ^5 pregnen-3 β -ol-20-ona [110].

La química de los productos naturales orgánicos

En México, el uso de plantas para diversos propósitos tiene amplio reconocimiento. Se tiene registrado un número aproximado de 3000 especies botánicas con propiedades medicinales que son utilizadas por la población para el tratamiento de diversos padecimientos. Considerando la riqueza y la variedad de la flora mexicana usada tradicionalmente, el porcentaje de especies estudiadas desde un punto de vista fitoquímico es bajo y aún es menor el número de especies que incluyen estudios biológicos. La tradición en su uso y la demanda de productos vegetales utilizados por la industria farmacéutica en la elaboración de nuevos productos medicinales, ha conducido a reconocer que la investigación en esta área es de gran importancia. De esta manera, corresponde a la Química caracterizar los principios activos de las plantas, para proporcionar las bases de estudios posteriores. Una de las líneas de investi-

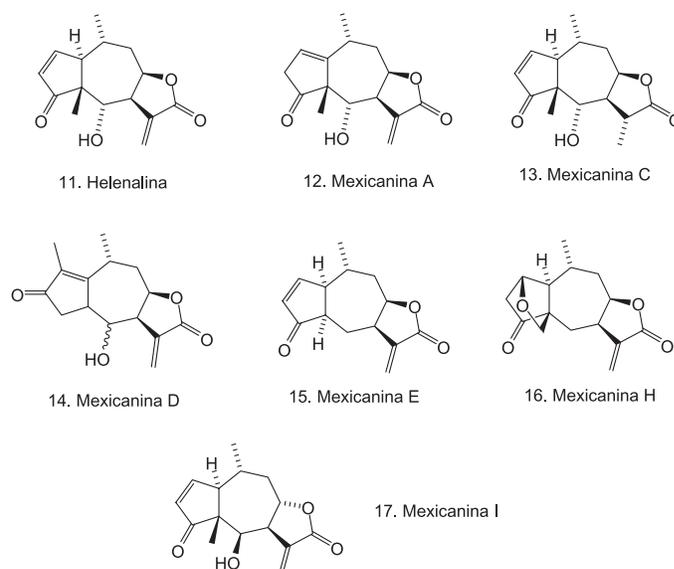


Foto 10. Investigadores del Instituto de Química en 1967. De pie, de izquierda a derecha, Barbarín Arreguín, Alfonso Romo de Vivar, Armando Manjarrez, Othón Chao, Tirso Ríos, Jacobo Gómez Lara, Federico García. Sentados de izquierda a derecha, Humberto Estrada, Jesús Romo, Alberto Sandoval, el rector Ing. Javier Barros Sierra, Fernando Walls y Raúl Cetina (Foto publicada en *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* Sandoval, 1968).

gación en Química de los Productos Naturales que coordinó Jesús Romo en colaboración con Alfonso Romo de Vivar, fue el estudio de las lactonas sesquiterpénicas. A principios de la década de los sesenta se iniciaron los estudios en lactonas sesquiterpénicas, motivados por las propiedades de la planta conocida como chapuz o rosilla de Puebla (*Helenium mexicanum*), que pertenece a la familia de las compuestas. Esta planta se encuentra ampliamente distribuida en América del Norte, en donde existen numerosos géneros y especies, algunas de las cuales han sido estudiadas y de las que se han aislado lactonas sesquiterpénicas con esqueleto del guayano. También se realizaron estudios que contribuyeron al esclarecimiento de algunas estructuras [112]. El chapuz es una planta herbácea que florece de junio a octubre, crece en varios estados de la República; la planta tiene un sabor amargo, que es transmitido a la leche que dan las vacas que pastan en lugares donde crece. Esta planta también es estornutatoria y con propiedades insecticidas. La colecta del vegetal se realizó en Tepexpan, Estado de México, donde colectaron de 20 a 30 kg de material en cada una de las etapas de su ciclo vital. Se trabajó con la planta tierna, antes de florecer, en plena floración y cuando había producido semilla; en todos los casos, la planta aún fresca se picaba, lo que inmediatamente provocaba estornudos y ardor de ojos. Al estudiar al *H. mexicanum*, se aislaron la helenanina (**11**) y otras seis sustancias relacionadas, a las que se dio el nombre de mexicaninas por provenir de la especie *mexicanum* y se las distinguió con las letras A (**12**), B, C (**13**), D (**14**), E (**15**), H (**16**) e I (**17**) [113]. La helenanina (**11**) resultó ser un constituyente importante de la planta, ya que tiene sabor amargo y es estornutatoria. Tanto la

helenanina como la mexicanina E (**15**), se encuentran en todas las fases de desarrollo de la planta. Las lactonas aisladas del chapuz pertenecen a tres grupos de lactonas con 14, 15 y 17 átomos de carbono. El primero de estos grupos, comprende a las mexicaninas E y F, que contienen tres átomos de oxígeno. El grupo más numeroso es el de las lactonas con 15 átomos de carbono y cuatro de oxígeno y está formado por la helenanina y las mexicaninas A, C, D y H. El tercer grupo de lactonas, con diecisiete átomos de carbono y cinco oxígenos, comprende a las mexicaninas B y G. Desde el punto de vista químico el problema fue interesante, pues no se había establecido con seguridad la estructura y menos aún la estereoquímica de ninguna de estas sustancias. En esta discusión trabajó el grupo de investigación de Jesús Romo, del Instituto de Química de la UNAM, el de Derek H. Barton, del Colegio Imperial de Londres; el de Werner Herz, de la Universidad de Florida; George Büchi, del Instituto Tecnológico de Massachussets y F. Sorm, de Praga.

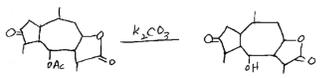
La helenanina se ha aislado de diferentes especies de *Helenium*, al ser la sustancia más característica de las especies de este género. La estructura de la helenanina (**11**) se estableció en 1963 [114], en un trabajo en conjunto entre los grupos de investigación de la Universidad de Florida y el del IQ, quienes establecieron de manera correcta las estructuras de toda la serie de lactonas sesquiterpénicas obtenidas del género *Helenium*. La Fig. 4 muestra una parte de la bitácora del trabajo experimental de Alfonso Romo de Vivar sobre la helenanina.



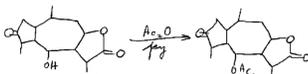
79

(helenanina obtenida por saponificación de acetil
de helenanina)

35 - mg de helenanina se saponificaron con
30 mg de K_2CO_3 en 30 ml de agua la sust en $40^\circ C$ H
se dejó 1 hora a temp amb se diluyó con agua se
extrajo con $CHCl_3$ se lavó con $NaOH$ al 2%
se obtuvieron 20 mg $Pf = 174-175^\circ$
fue idéntico con obtención de dihidro lact III por IR y Pf sint
(antes)



400 mg de helenanina se disolvieron en 30 ml
de metanol, y se saponificaron con 400 mg de K_2CO_3 en
ml H_2O , 1 hora a reflujo, se añadidos con HCl ,
se evaporó el disolvente, se diluyó con $CHCl_3$, se lavó
con H_2SO_4 amb y se cristalizó de benceno - hexano,
se obtuvieron 100 mg $Pf = 168-70$
no da depresión en Pf sint con dihidro lactone III
y lo IR se idénticos

Reacetilación: 

50 mg de producto obtenido en la saponificación de acetil
de helenanina se reacetilación cuando 5
gotas de piridina y 5 gotas de Ac_2O luego al vapor
(se diluyó con agua hasta turbidez, más tarde cambió al rojo y se filtró
se obtuvieron 40 mg de acetil con $Pf = 119-120$ y se filtró
no da depresión en Pf sint con acetil de dihidro lactone III

Fig. 4. Página de la bitácora de trabajo de Alfonso Romo de Vivar, donde describe algunos ensayos químicos de la helenanina (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

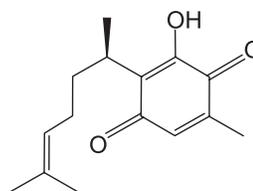
La helenanina posee propiedades citotóxicas, lo que indujo a estudiar su acción como agente antitumoral. Se prepararon numerosos derivados de la helenanina y se llegó a la conclusión es necesaria la presencia del grupo funcional α -metileno- γ -lactona, así como de la cetona α,β insaturada para la bioactividad. Hasta la fecha se les han encontrado diferentes propiedades para las lactonas sesquiterpénicas: son antiinflamatorios, cardiotónicos, insecticidas, tienen efecto sobre el músculo cardíaco algunos derivados son inhibitorios de plaquetas humanas [115]. También es relevante la discusión referente a la biogénesis de las lactonas sesquiterpénicas [116].

Cuando Jesús Romo estuvo estudiando las mexicaninas al inicio de la década de los sesenta, el investigador Raúl Cetina, que trabajaba en el Instituto de Física en rayos X, visitaba a los investigadores del IQ. Un día algún investigador del IQ le preguntó en qué consistía su trabajo sobre rayos X, él respondió, “esta metodología permite elucidar la estructura de cualquier sustancia cristalina; mientras ustedes se tardan años para llegar a una estructura, con esta técnica se hará en días”. Sin dudar, Jesús Romo tomó un cristal de una mexicanina y se lo entregó al químico Cetina; pasaron los días y uno de los ayudantes del responsable del laboratorio de rayos X, entregó los resultados de la sustancia, explicando que la muestra era sacarosa. Al escuchar la respuesta, Jesús Romo expresó: “no los quiero ver

por mi laboratorio”. Finalmente, el químico Raúl Cetina fue invitado a participar, primero como estudiante de doctorado y después como investigador del IQ [44].

Otro de los temas que se estudiaron en el laboratorio de Jesús Romo, que ha constituido una importante línea de investigación [117], fue el aislamiento de la perezona y el estudio de sus transformaciones, cuyo antecedente data del doctor Leopoldo Río de la Loza, quien en 1852 aisló una sustancia que llamó ácido pipitzahico [118].

El químico Pedro Joseph-Nathan cursó la materia optativa de Fitoquímica que impartía Francisco Giral en la ENCQ en CU; en su curso tenía una práctica sobre el aislamiento de la perezona. Un buen día, los resultados de la práctica de Pedro Joseph fueron diferentes a los que indicaba su instructivo, puesto que obtuvo unos cristales blancos y no anaranjados. Esto bastó para que Pedro Joseph le preguntara a Jesús Romo por qué no retomaban el tema, ya que los resultados eran totalmente diferentes a los reportados en los textos [119]. El estudio estructural de la perezona (18) de la especie vegetal *Perezia cuernavacana* [120], incluyó el análisis por espectroscopía de RMN, con lo que determinaron que la estructura reportada en las décadas de los treinta y los cuarenta del siglo XX eran incorrectos, también realizaron otros estudios de derivados de la perezona con diazometano, la síntesis total [121], y estudios sobre su comportamiento químico [122]. También se sabía que cuando la perezona se calienta, la sustancia anaranjada original se transforma en un compuesto cristalino blanco, al que se llamó pipitzol; sin embargo, en 1965 se logró separar este material en 2 compuestos, a los que se les llamó α -pipitzol y β -pipitzol [123]. Cabe mencionar que las investigaciones en otras especies vegetales del mismo género, han contribuido a la línea de investigación de la perezona.



18. Perezona

En sus actividades de investigador, Jesús Romo siempre continuó formando estudiantes; en 1962 uno de sus alumnos de doctorado fue Pedro Joseph Nathan, que en 1966 se trasladó al entonces llamado Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav-IPN. Otro alumno fue Francisco Sánchez Viesca, quien desarrolló el trabajo doctoral “La estructura de la estafiatina, una nueva lactona sesquiterpénica aislada de la *Artemisia mexicana*” [124]. Cada investigador tuvo su propia personalidad; Jesús Romo “fue una persona dedicada al trabajo experimental, con muchas habilidades y una total vocación hacia la química experimental”. José F. Herrán “fue persona que sabía motivar a los alumnos hacia el trabajo: nos decía: muchacho, ¡qué cristales tan hermosos! vamos a identificarlos”. Todos ellos demostraban seguridad en el trabajo, transmitían su gusto por la investigación [125]. José F. Herrán se caracterizó por tener un gran acercamiento con la



Foto 11. De derecha a izquierda. Los doctores Jacobo Gómez Lara, Federico García, la química Yolanda Castells, Jesús Romo, el director de la Facultad de Química de Mérida y el Ing. José Antonio Mestas. Durante el Congreso de Química en la ciudad de Nuevo León, Monterrey, el 4 de abril de 1967 (Archivo personal Yolanda Castells, 2004).

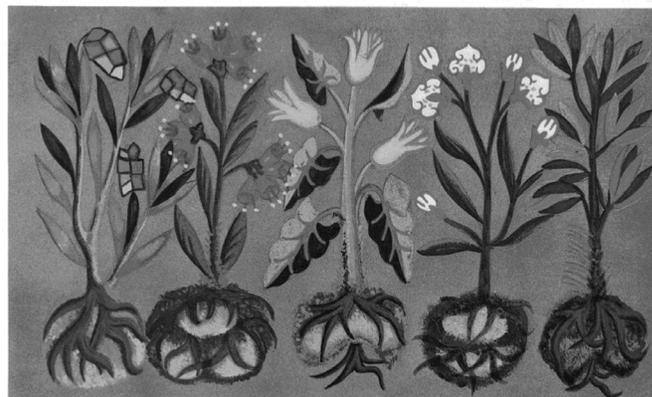
gente, tenía un lenguaje que se acercaba al del alumno, lo cual hacía que éste se interesara por las cosas que él decía [126]. La labor de investigación de Jesús Romo continuó principalmente en la química de Productos Naturales, aunque sin descuidar el tema de los esteroides en Syntex. También se desempeñó como docente en la asignatura de Química Orgánica en la ENCQ y en la Escuela de Graduados de la UNAM. Cuando iba a dar su cátedra de Química Orgánica a la ENCQ, los alumnos lo esperaban con entusiasmo; fue un profesor puntual y formal, acostumbró el traje, acompañado de su seriedad y timidez. Generalmente no llevaba apuntes o libros; solía llevar una agenda con los nombres de sus alumnos, de la cual seleccionaba un nombre al azar para que le explicara, antes de que él impartiera su cátedra, la clase anterior, los alumnos decían que era un profesor “duro”, es decir, exigente; la exposición la consideraba como una calificación del curso. Generalmente hacía sus notas en el pizarrón explicando las reacciones con algunos mecanismos. Por ejemplo la reacción de Perkin, que es una reacción para aldehídos aromáticos utilizada para sintetizar ácidos no saturados en α o β a través de la forma enólica del anhídrido. Escribía las reacciones según el nombre del investigador que las había descubierto, desde la reacción de Grignard y Diels-Alder hasta la de Oppenauer, entre otras. También explicaba en el salón de clases la práctica, para que sus ayudantes Fernando Walls y Francisco Sánchez Viesca la realizaran en el laboratorio con sus alumnos; el libro que recomendaba era el Fieser y Fieser de *Química orgánica* [127]. Jesús Romo también tuvo a su cargo la redacción del *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, en 1963 (Foto 11).

Para 1969 la comunidad científica nacional e internacional, reconocía la producción de Jesús Romo. Uno de los congresos más relevantes de la época fue el VI

programa general y resúmenes

VI SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE LA QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS NATURALES (ESTEROIDES Y TERPENOS)

México, D. F. / 21 a 25 de abril / 1969



VIth INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHEMISTRY OF NATURAL PRODUCTS (STERIODS AND TERPENES)

Mexico City / April 21st - 25th / 1969

general program and abstracts

Fig. 5. Portada del Programa de VI Simposio Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Sociedad Química de México y la IUPAC en 1969.

Symposium Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) y la Sociedad Química de México. El programa del Symposium incluyó a destacadas personalidades del ámbito científico, entre ellos a Derek H. R. Barton, del Imperial College de Londres; R. Deghenghi, de los Laboratories Ayerst; C. Djerassi, de la Universidad de Stanford; O. Jeger, de la Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) de Zurich; T.A. Geissmann, de la Universidad de California; S.M. Kupchan, de la Universidad de Wisconsin; Jesús Romo, del Instituto de Química de la UNAM; K. Scriber, del Institute of Plant Biochemistry de Berlin; F. Sorm Czechoslovak, de la Academy of Science de Praga y K. Takeda Shionogi, de los Laboratorios de Investigación de Osaka, Japón (Fig. 5).

La conferencia plenaria inaugural fue la de Jesús Romo y consistió en los estudios recientes sobre sesquiterpenos, en especial los guayanólidos aislados de varias especies de plantas. Entre las estructuras aisladas se encuentran la matriarina, la klotzchina y la canescina, entre otros compuestos. Otros investigadores del IQ también presentaron sus trabajos a manera de ponencias, entre ellos Alfonso Romo de Vivar, con el tema Aislamiento y estructura de Linarina, un nuevo pseudo-guayanólido. Otros expositores fueron Pedro A. Lehmann, del Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav; Francisco Giral, del Departamento de Química Farmacéutica de la Facultad de Química de la UNAM y Carlos Casas

Campillo, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN [44,128].

Durante el Congreso Russell E. Marker recibió un homenaje por su trayectoria científica. Desde 1949 cuando publicó su último trabajo sobre botogenina como fuente para la elaboración de cortisona, Marker había desaparecido para la comunidad científica. Numerosas personas habían intentado encontrarlo, algunas con la esperanza de hacerlo volver al estudio de los esteroides; otras con la de obtener alguna una entrevista para satisfacer la insaciable curiosidad de las personas cuyas vidas han sido afectadas con sus descubrimientos. Ninguna tuvo éxito y Marker se volvió leyenda. Marker fue invitado después de una intensa búsqueda por parte de Pedro A. Lehmann, quien logró localizar al genial químico que industrializó el barbasco. Para localizarlo se valió de cartas cruzadas, telegramas y hasta del FBI; finalmente lo encontraron en Filadelfia, pero les dijo “sí, voy a México, pero ni sí, quiera una pregunta”. Durante el evento Pedro A. Lehmann, ofreció un discurso de su trayectoria científica [129].

Uno de los reconocimientos importantes que recibió Jesús Romo por parte de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), fue su ingreso como Miembro Titular del Comité de la División de Química Orgánica (III), al igual que J. Sandler, presidente de la Asociación Mexicana de Tecnología de Alimentos. La Sociedad Química de México, miembro de la IUPAC, respaldó oficialmente los nombramientos [130]. La siguiente década sería de nuevos roles en la trayectoria académica de Jesús Romo, pues se incrementaron sus reconocimientos científicos, así como sus actividades de difusión y gestión científica, como fue la dirección del Instituto de Química de la UNAM.

La Dirección del Instituto de Química

En 1970, Alberto Sandoval cumplía dieciocho años al frente de la dirección del Instituto y por reglamento, a la Junta de Gobierno de la Universidad le correspondía designar a un nuevo director. La terna nombrada por el Rector Pablo González Casanova estaba conformada por José Luis Mateos, Jesús Romo y Alfonso Romo de Vivar. Todos ellos formados académicamente en el Instituto de Química, egresados de la Escuela de Graduados de la UNAM y profundos conocedores del Instituto. La experiencia de Jesús Romo como investigador, le daba cierta posición de jerarquía académica sobre los demás investigadores [131-132]. La decisión de la Junta de Gobierno se inclinó hacia Jesús Romo y el 14 mayo de 1971 fue nombrado oficialmente director del Instituto de Química de la Universidad [133-134]. Al recibir su nombramiento, fueron llegando saludos y felicitaciones, uno de ellos fue el de Álvaro de León Botello, un excompañero del Instituto de Ciencias de Aguascalientes que le expresó: “sabemos que es una inmensa responsabilidad la que se te acaba de encomendar, pero conociendo tu capacidad, tu constancia y tu completa dedicación para las causas nobles, de antemano puedo afirmar

que tu estancia en ese puesto será de mucho beneficio a la institución” [135].

Durante su gestión, Jesús Romo dedicaba la mañana para asuntos de la dirección y la tarde a su trabajo de investigación; en un momento expresó a uno de sus colegas: “la dirección es una distracción necesaria”. El asunto de las limitaciones en las tareas administrativas no se manifestó mientras no hubo un problema mayor por resolver, pero en esas fechas cambió la función de la Torre de Ciencias, para convertirla en un edificio dedicado a las humanidades, hoy en día conocida como la Torre de Humanidades II; los Institutos de ciencias se iban a trasladar a otras áreas de la Universidad. Jesús Romo mantuvo su actividad experimental y se dedicó al trabajo de laboratorio durante toda su trayectoria académica. Una de sus preocupaciones fue la difusión del trabajo de los químicos latinoamericanos, razón por la que fue el fundador de una publicación donde se daban a conocer los trabajos de latinoamérica, al igual que de otras partes del mundo. Su posición era que el trabajo de varios grupos de investigación del IQ se encontraba a nivel internacional y que sus aportaciones científicas debían conocerse por una comunidad más amplia que la local, no solamente en el *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Estas preocupaciones las manifestó a su grupo de trabajo y juntos decidieron crear la *Revista Latinoamericana de Química*.

La Revista Latinoamericana de Química

Un día Jesús Romo comentó a sus colaboradores Tirso Ríos, Lydia Rodríguez y Alfonso Romo de Vivar, que era necesario proyectar la investigación del Instituto de Química a nivel internacional, a través de una revista con mayor alcance, para mostrar que en México había investigadores capaces de competir en el campo de la investigación científica. También, durante el viaje que realizó a la reunión de la Sociedad Fotoquímica de Norteamérica en Tucson, en 1969 [136], acompañado de sus colegas, Alfonso Romo de Vivar y Jorge A. Domínguez, Jesús Romo comentó que era necesario proyectar la investigación que hacían a través de una publicación con mayor rigor científico. Al pasar los meses y madurar la idea de fundar una revista, Jesús Romo sugirió que la publicación agrupara a la comunidad científica latinoamericana; por su parte, Tirso Ríos respondió, “la idea no es mala, pero es necesario contar con un comité que le dé prestigio a la revista”. Tiempo después y por sugerencia de Jesús Romo, Tirso Ríos viajó a América del Sur a contactar algunos investigadores para colaborar en la revista como articulistas y posibles árbitros, ya que la idea era hacerlo lo más serio posible, por lo tanto, se requería de investigadores reconocidos que formaran un consejo editorial y así darle jerarquía académica a la revista ante la comunidad científica internacional. El primer número de la *Revista Latinoamericana de Química* fue publicado en 1970 (Fig. 6). De los trabajos en conjunto entre la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela y el IQ de la UNAM, destaca “El estudio de los componentes de *Solanum torvum*”; “Momentos dipolares II. Helenanina”,



Fig. 6. Encabezado de la portada de la *Revista Latinoamericana de Química* [137].

del grupo de Jesús Romo; “Catalytic hydrogen transfer of 5-methyl-5, 8-dihydronaphthalene-1,4-diol and of 5, 8-dihydronaphthalene-1, 4-diol”, de Correa y Frago; “La síntesis del diacetato de 2(2',3'-epoxi- 1-propil) 6-metoxi hidroquinona y de 2-alil-6-metoxi-1,4-benzoquinona”, de Federico García y Raymundo Cruz; así como el artículo “Insectos comestibles mexicanos (*Atizies taxcoensis*)”, de José Calderón y Tirso Ríos; entre otros, aparecieron en la nueva publicación [137].

Reconocimientos

Uno de los primeros reconocimientos nacionales que recibió el doctor Jesús Romo Armería fue precisamente el Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río, otorgado por la Sociedad Química de México. Este premio, instituido en 1964, se otorga a las personas que se han distinguido en el ámbito de la investigación, la docencia, el desarrollo tecnológico y el desarrollo industrial en las ciencias químicas. El doctor Romo fue el recipiario de la segunda edición de este Premio, en 1965.

En 1971 fue distinguido con el Premio Nacional de Ciencias y Artes. La ceremonia de entrega del Premio, por parte del presidente Luis Echeverría, congregó a más de 500 personas en un desayuno de trabajo en el Museo Nacional de Antropología e Historia. Estuvieron presentes integrantes del gabinete y miembros de la comunidad artística y científica del país. En las mesas se distribuyó a los secretarios de estado en compañía de académicos o artistas, con el objeto de propiciar la interacción entre intelectuales y políticos. El Secretario de Educación en turno, Víctor Bravo Ahuja, expresó en su discurso: “La cultura es expresión natural de la inteligencia y el producto, a la vez, de la asimilación colectiva del trabajo intelectual, artístico y científico. Supone, igualmente, que el depositario del beneficio cultural es el hombre: el hombre en todos los sentidos de la palabra, el hombre genérico y el hombre individual, el hombre esencial y el hombre empíricamente dado en circunstancias de lugar y tiempo”. Inmediatamente después afirmó que “una característica del trabajador intelec-

tual es el ejercicio de la inteligencia, que este ejercicio, gracias a la práctica de su capacidad de disenso, de crítica, que es también característica de la tarea intelectual, lo lleva lógicamente a formular soluciones nuevas, originales, a los grandes problemas del país”. Por su parte, el presidente Luis Echeverría reflexionó sobre los problemas nacionales, destacó “la carencia de escuelas, analfabetismo, empobrecimiento del campo, tierras sin repartir, falta de independencia económica debido a una fallida industrialización. [Por lo tanto] para el gobierno, para las instituciones de cultura, para los ciudadanos, para los jóvenes, no queda otro camino que el de estimular la tarea creadora en la cultura, en la economía, en la educación, dentro de un ambiente social que preserve las libertades que, en muchas partes del mundo, por los sistemas autoritarios de uno u otro signo ideológico, se han visto socavadas. Que el viejo humanismo mexicano sea preservado y que la dignidad del hombre, en México, salga adelante ante las pruebas del presente y del porvenir inmediato y mediano” [138].

En su discurso de recepción del Premio. Jesús Romo expresó: “Recibir el Premio Nacional de Ciencias significa para mí un nuevo aliciente que deseo compartir con todos mis colegas. Seguramente, sin su colaboración no habría obtenido esta excepcional distinción que ahora acepto con sincera humildad en nombre de todos ellos. Es una circunstancia feliz e inmerecida de mi parte, el hecho de que se me otorgue en compañía de personas tan distinguidas como el licenciado don Daniel Cosío Villegas y don Gabriel Figueroa. La mayor parte de mis actividades en la investigación y en la docencia han transcurrido dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México; con ella estoy en deuda de gratitud, porque mi formación profesional y académica se ha realizado dentro de sus aulas y laboratorios, primero en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y posteriormente en el Instituto de Química [...]. La investigación efectuada por grupos es la manera más usual de trabajar en varias disciplinas científicas y particularmente en la química; de este modo he llevado a cabo la mayor parte de mi trabajo y esta situación me ha permitido disfrutar de la compañía de colegas y alumnos, aunando nuestros esfuerzos en gran armonía y con la convicción de que no es necesario salir del laboratorio para experimentar una de las más grandes aventuras que nuestra época ofrece; allí se han verificado los acontecimientos más sobresalientes de nuestra propia odisea. Agradezco en esta ocasión la colaboración que ellos me han prestado. Me atrevo, señor presidente, a utilizar esta oportunidad para exponer y dar especial énfasis a algunas preocupaciones [...] Aunque sé muy bien que el factor económico es inseparable de los elementos sociales, políticos y culturales, y que ellos forman parte de un todo indivisible, debo hoy, en gracia a la brevedad, cargar el acento de estas palabras sobre la importancia que para el desarrollo del bienestar social y de la cultura tiene la investigación científica. Sin duda, uno de los problemas vitales de México es el que se refiere a la educación en un sentido más cabal. Saber leer y escribir no necesariamente supone la esencia de la educación, más bien son los instrumentos para adquirirla. Darle a la vida un contenido dinámico y optimista, despertar una honda e inquebranta-

ble decisión para el progreso, amar y cuidar lo nuestro, mantener raíces profundas en nuestro pasado y orientarnos en todas nuestras acciones cotidianas teniendo en cuenta la marcha de la historia, fomentar una mística en la superación, de la ayuda mutua, del trabajo en equipo; tales, creemos, deben ser las metas de una verdadera educación nacional. El hombre mexicano debe saber que es un hombre público y que su acción, por privada que parezca, está preñada de responsabilidades y resonancias colectivas” [139].

En agosto de 1972 fue su ingreso a El Colegio Nacional, donde impartió la conferencia “Origen y desarrollo de la investigación esteroideal en México” [140]. Después de su ingreso a El Colegio Nacional, Jesús Romo iniciaría una serie de actividades de difusión de sus temas de investigación en diferentes centros educativos, por ejemplo, asistió como conferencista plenario en el XI Congreso Latinoamericano de Química celebrado en Santiago de Chile. Así como a la Universidad de Oriente, en Cumaná, Venezuela, para impartir la conferencia “Sesquiterpenos y Diterpenos” y algunas otras ponencias. También recibió invitaciones del presidente Luis Echeverría como parte de su comitiva; fue así que asistió a una gira presidencial a Aguascalientes; sin embargo, a su regreso expresó: “Un investigador no tiene nada que hacer en una comitiva presidencial, sin que se reflexione sobre la educación superior en áreas científicas, para una posible toma de decisiones”. A partir de entonces no aceptó invitaciones similares.

La figura académica de Jesús Romo Armería es la de un intelectual consagrado a su trabajo. Sus investigaciones en la química de los esteroides y de los productos naturales le permitieron obtener los reconocimientos a los que puede aspirar en nuestro país un científico en el campo de la Química. En su existencia de 55 años generó una gran obra científica, debido, sin ninguna duda, a su dedicación y creatividad. Su intensa actividad lo condujo a publicar durante treinta y tres años más de ciento cincuenta trabajos científicos de alta calidad académica.

El 9 de octubre de 1972 Jesús Romo cumplió 50 años de vida y sus colegas decidieron organizar un evento académico en su honor. Pedro Joseph-Nathan, investigador del Cinvestav-IPN, comentó: “el evento fue un regalo de cumpleaños a la manera europea” [66]. El simposio se organizó en el auditorio del piso 14 de la Torre de Ciencias en Ciudad Universitaria y fue auspiciado por la Academia de la Investigación Científica y la Sociedad Química de México. El comité organizador estuvo formado por Pedro Joseph-Nathan, investigador del Cinvestav-IPN; Pierre Crabbé, director de investigación de Syntex y profesor de la FQ; José Luis Mateos, Presidente de la Academia de la Investigación Científica y Director de Investigación Científica del IMSS. La introducción al evento la realizó José F. Herrán y los trabajos fueron “Determinación de la estructura de la exostemina, una nueva 4-fenil-cumarina aislada de *Exostema caribaeum*”, de Francisco Sánchez; “Aislamiento y caracterización de algunos componentes terpenoides de *Helenianthus laciniatus*”, de Alfredo Ortega; “Síntesis y esteoquímica de algunos ácidos doisynólicos”, de José Iriarte; “Los terpenoides de *Mortonia gregii*”, de Alfonso Romo de

Vivar; “Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear, por simulación con computador electrónico”, de Pedro Joseph Nathan; “Nuevas reacciones de cetonas”, de Jorge Correa; “Una nueva síntesis estereoespecífica de olefinas a partir de halohidrinás”, de Ángel Guzmán; “Cianhidrinás protegidas en síntesis orgánica”, de Luis A. Maldonado; “El óxido de plata II como reactivo en química orgánica. Reacciones con aminas aromáticas y algunos otros compuestos”, de Fernando Walls; y “Litio-alquil cobre: un reactivo potente en síntesis orgánica”, de Pierre Crabbé [141]. Al finalizar el evento no se hicieron esperar algunas palabras de uno de sus discípulos, el sacerdote jesuita Ernesto Domínguez, Secretario General de la Universidad Iberoamericana [142]. Por su parte, Jesús Romo, con su sello de seriedad y respeto que lo caracterizó toda su vida, agradeció la organización del evento a la comunidad académica del IQ y a la gente que le acompañó durante el simposio. Sus colaboradores más cercanos, entre ellos Tirso Ríos, le preguntaron que si podían ir a comer a un lugar diferente a los comedores universitarios, ya que el acontecimiento lo merecía; Jesús Romo les agradeció su sugerencia, aunque como siempre prefirió ir a comer a su casa, “pero además tenía que supervisar el experimento de su laboratorio con uno de sus alumnos” y dijo que en otra ocasión aceptaría [131].

Los últimos trabajos de investigación

Durante los primeros años de la década de los setenta, Jesús Romo mantuvo una intensa actividad académica; no solamente por la dirección del Instituto de Química y las actividades de El Colegio Nacional, sino también por el trabajo experimental que realizó con sus alumnos. Su intenso trabajo en el laboratorio lo llevó a sentir un cansancio anormal, aunado a frecuentes dolores de cabeza. Nunca imaginó que los diagnósticos médicos le sugirieran renunciar a la dirección del Instituto de Química el 31 de enero de 1975 y no poder afrontar el proyecto del traslado del IQ al Circuito de la Investigación Científica en los siguientes años. El diagnóstico exigía una operación de vesícula; para el año siguiente necesitó otra operación para extraerle un cálculo. Las últimas publicaciones de Jesús Romo fueron: “El estudio químico de la *Viguiera augustifolia* HBK Blake” [143], “Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de los pseudoguayanólidos” [144], que aparecieron en la *Revista Latinoamericana de Química* en 1976 y el artículo “Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas”, publicado en el volumen 8 de 1977, dedicado a Jesús Romo Armería [145]. En septiembre de 1976, Jesús Romo Armería viajó a Quito, Ecuador, donde impartió una conferencia en el Congreso Latinoamericano de Química (Foto 12).

El Instituto de Química se trasladó a sus nuevas instalaciones durante el segundo trimestre de 1977. El laboratorio que le habían asignado a Jesús Romo fue el 2-8 en el segundo piso del edificio A, y lo compartiría con la doctora Lydia Rodríguez-Hahn (1932-1998). Sin embargo, fueron contadas las ocasiones en que logró visitar el nuevo edificio. Sus síntomas de enfermedad lo llevaron a una nueva operación, ya que



Foto 12. Los doctores Jesús Romo, Efraín Gómez y Pedro Joseph-Nathan en el Monumento a la Mitad del Mundo cerca de la ciudad de Quito, Ecuador en septiembre de 1976 (Archivo personal Pedro Joseph Nathan, 2006)

los médicos no tenían un diagnóstico preciso. Un mes después, el catorce de mayo de 1977, el cáncer hepático terminó con la vida de uno de los químicos más importantes de México durante el siglo XX.

Homenajes póstumos

La noticia asombró a la comunidad científica de México; la *Gaceta de la UNAM* publicó: “Su vida fue corta, pero fructífera, plena en el trabajo que desarrolló durante 33 años. Un hombre que disfrutó ampliamente la búsqueda de la verdad por medio de la investigación que él realizó con tanto gusto y éxito” [146]. Por su parte, la comunidad científica latinoamericana, a través de Venancio Deulofeu de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, expresó: “Jesús Romo fue uno de los químicos latinoamericanos que han de quedar para siempre en la literatura química. Sus trabajos, [iniciados] con dificultad, fueron aumentando en complejidad y en extensión, hasta hacerlo un experto respetado en el campo de los productos naturales. Quienes tuvimos la oportunidad de tratarlo no podremos olvidar su amabilidad, su tranquilidad en las discusiones, sus deseos de que la Química progresara en nuestros países, para lo cual daba un ejemplo. Me imagino que para los colegas de México, la pérdida de un intelectual de su talla ha de ser muy sentida [47]”. Sucesivamente, la comunidad científica nacional fue manifestando el acontecimiento.

Tres meses después del fallecimiento de Jesús Romo, se celebró el XII Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada en la ciudad de Toluca, donde la Sociedad Química de México, a través de Federico García Jiménez, encargó una conferencia a Pedro Joseph Nathan en su memoria. En esa conferencia Joseph Nathan expresó: “La reciente e irreversible pérdida de uno de los más distinguidos químicos orgánicos

no sólo en México, sino en Latinoamérica, cataliza a quienes en vida lo apreciamos, a rendir un merecido homenaje a su memoria, por medio de un acto del tipo de los que a él agradaban. Me refiero concretamente a actos netamente científicos, ya que el doctor Romo supo siempre valorar el ingenio que supone y la labor intensa que se requiere, para desarrollar un trabajo científico; cotidianamente sintió en carne propia las inquietudes, zozobras y esperanzas del que intenta arrancar sus secretos a las moléculas. En esta ocasión, trataremos de apreciar precisamente el ingenio y la chispa que el doctor Romo mostró para el desarrollo de sus labores de investigación, a lo largo de casi siete lustros de actividad, de los que dan fe eterna aproximadamente ciento cincuenta publicaciones científicas de primera categoría, sobre muy diversos temas de química orgánica, que incluyen: la determinación de mecanismos de reacción; la síntesis química por primera vez en el mundo, de compuestos esteroidales que hicieron renacer la esperanza de vida de millones de habitantes en el planeta; el aislamiento y determinación estructural ingeniosa de una gran variedad de sustancias pertenecientes a la flora de México; y su concepción clara de los procesos biogénéticos para la formación de las lactonas sesquiterpénicas en el reino vegetal” [148].

La *Revista Latinoamericana de Química* publicó el estudio bibliométrico de Alfredo Buttenklepper, en relación con la productividad académica de Jesús Romo. El artículo describió: “La obra bibliográfica del Dr. Jesús Romo Armería se extiende de 1943 a 1977. En ese periodo se consiguió ubicar un total de 156 trabajos publicados [...] que representan un promedio de 4.59 trabajos por año. Este volumen adquiere la importancia relativa que le corresponde, si se toma en cuenta, por ejemplo, que Johnson publicó 358 trabajos, Pasteur: 172, Herschel: 151, Gay-Lussac: 134 y Darwin: 61, para citar sólo unos ejemplos destacados. [...] y si además se toma en cuenta que la productividad científica promedio para el investigador de los países desarrollados oscila entre 0.1 y 1.2 artículos por año y que la productividad de artículos de alta calidad de los químicos mexicanos actualmente es de 0.17 trabajos por año; así como que los químicos son los que tienen más alto índice de productividad de trabajos dentro de las diferentes disciplinas del conocimiento humano. En cuanto al impacto de la obra bibliográfica del Dr. Romo, puede decirse que dentro del periodo en que se cuenta con instrumentos para evaluar las citas que la bibliografía mundial hace a la obra de un autor (1961-), su obra alcanzó un total de 1141 citas. Es conveniente aclarar que el máximo número de citas de un trabajo se alcanza, en promedio, al tercer año de su publicación y que por ello, la importantísima obra del Dr. Romo en el campo de los esteroides ya había alcanzado su máximo número de citas cuando se inició la publicación del *Science Citation Index*. Aún a pesar de esto, sus 72 artículos publicados entre 1943 y 1960 alcanzan durante los 17 años comprendidos entre 1961 y 1977 un total de 527 citas, 93 por ciento de las cuales se deben a sus trabajos sobre esteroides y el resto a los referentes a reacciones orgánicas, productos naturales varios, alcaloides y lactonas sesquiterpénicas publicadas en esos años. El número total de citas capturadas desde 1961, arroja un promedio de 67 citas al año y el de

las recibidas por sus 84 trabajos publicados a partir de 1961, de 36 citas por año. Estos datos dan una idea de la importancia de los trabajos del Dr. Romo publicados entre 1943 y 1969. Para el primer valor se alcanza un promedio de 0.93 citas por artículo y por año y para el segundo uno de 0.45” [149].

El Instituto de Química, a través de su director, el doctor Raúl Cetina, rindió homenaje a Jesús Romo el 2 de febrero de 1978 [150]. El acto fue presidido por el Rector de la UNAM, Guillermo Soberón Acevedo, con la asistencia de la comunidad del Instituto, miembros de la Junta de Gobierno de la UNAM, la QFB. Elva Cedano Viuda de Romo, los doctores Agustín Ayala, Edmundo Flores, José F. Herrán, Francisco Fuel, George Rosenkranz, Prof. Enrique Olivares, Directores de Institutos, Escuelas y Facultades de la UNAM y Miembros de El Colegio Nacional. El maestro de ceremonias fue Barbarín Arreguín. La ceremonia constituyó un homenaje a Jesús Romo, con la participación de tres personajes que estuvieron íntimamente vinculados a su vida intelectual; el primero en hacer uso de la palabra fue George Rosenkranz, quien fue jefe, compañero y amigo en los laboratorios Syntex y que en su discurso expresó: “Este homenaje a la memoria de Chucho Romo, gran amigo y en un tiempo estrecho colaborador, es un acto que tiene para mí gran significación. Jesús Romo, como joven mexicano, representa lo más auténtico de nuestras tradiciones culturales. Como estudiante, como investigador y maestro, hizo realidad el simbolismo de la expresión “Por mi raza hablará el espíritu”, pero su obra misma demuestra que lo trascendente en el hombre es su universalidad [...] Quisiera recordar ahora algunos aspectos de nuestra convivencia en Syntex, con él como compañero y amigo. Para quienes convivimos con Jesús Romo en el trabajo, desde el más humilde trabajador hasta los directores de la empresa, el tratamiento de “Romito” surgió tan espontáneo como apropiado. Mezcla de ingenuidad y timidez, hacía brotar en su interlocutor una confianza inmediata, como entre viejos amigos. Nunca perdió aquel candor pueblerino que a todos cautivaba. Su risa franca tenía una frescura infantil y en su humor había una picardía de niño travieso. Era difícil comprender cómo aquella pequeña alma sencilla había alcanzado tal madurez intelectual. Quien recuerde al compañero, con seguridad habrá sentido aquel entusiasmo contagioso por el último punto de conocimiento aprendido o por el último hallazgo experimental, grande o pequeño. Cada día por el campo de la ciencia, plena de comunicación y de suspenso y adornada con apasionadas o pintorescas discusiones históricas, políticas o filosóficas. Quien recuerda al maestro habrá sentido su modestia, la sinceridad con que reconocía no saber algo y la paciencia y clara sencillez de sus enseñanzas; y quien recuerde al amigo, habrá sentido aquel respeto por lo íntimo del prójimo, mismo que él esperaba para sí, mezclado con una lealtad plena, independiente de las circunstancias de la vida. La vida de quien haya podido llamarse su amigo, su compañero o su discípulo, ha sido enriquecida con un tesoro espiritual imperecedero” [151].

La ceremonia continuó, el segundo orador fue José F. Herrán, compañero de investigación del IQ, con quien compartió su gran amistad y afinidad. Él expresó: “[Cuando] el

Dr. Fernando Orozco, en aquel entonces director de la Escuela [invitó a] cuatro o cinco jóvenes con interés en algo para ellos desconocido, como era la investigación, se iniciaron los trabajos del nuevo Instituto de Química. Fue de una manera tan modesta, que yo todavía recuerdo los cuatro o cinco volúmenes que constituían la llamada biblioteca, así como el escasísimo equipo, que en muchos casos resultaba ser el sobrante del material de desecho de la Escuela de Ciencias Químicas [...]. De entre todos nosotros se destaca singularmente un joven, proveniente de Aguascalientes, provincia mexicana con gran desarrollo cultural, que acompañado de su madre había venido a realizar estudios de Químico Farmacéutico Biólogo y había llamado desde el primer momento la atención de sus profesores por su clara inteligencia y su dedicación al estudio. Siendo aún estudiante, se inició en algunas tareas de investigación. Con el tiempo nos enteramos de manera indirecta, que subsistía penosamente, llegando a los extremos de carecer de luz eléctrica en su casa, por lo que pasaba las horas de la noche estudiando a la luz de una sola vela. Se le consiguió una modesta ayuda económica, cuyo monto no menciono porque refleja en su miserable pequeñez, el escaso apoyo que se daba a la investigación, situación que mucho ha cambiado en la actualidad. Sin embargo, aquel método espartano, resultó ser un sistema de selección natural para aquellas personas que realmente tenían vocación. Este sencillo y modesto joven era Jesús Romo Armería, que para muchos de nosotros fue durante años un compañero inapreciable, un hombre recto, con gran inteligencia y con una disposición especial para la creatividad necesaria para la investigación. Al pasar los años terminó su carrera y realizó su doctorado, presentando su examen de grado en 1949. Por esos años una empresa muy importante, los Laboratorios Syntex, se establecieron en México y fueron para nosotros un factor decisivo en nuestra formación académica. [...] Con el tiempo, el Dr. Romo regresó al Instituto de Química, en la moderna Ciudad Universitaria, a unas instalaciones como nunca habíamos soñado. Nuevos recursos en equipo, nuevos sueldos que permitían dedicarse mayor tiempo a la investigación. Al gozar de cierta tranquilidad económica, permitieron producir más y conseguir incrementar la enseñanza a otros jóvenes, que hoy son sin duda alguna, la continuación de aquel pequeño grupo que comenzó hace más de 25 años” [151].

Para cerrar la ceremonia, le correspondió a Alfonso Romo de Vivar expresar su sentir hacia la figura de Jesús Romo: “Agradezco la confianza que el Colegio del Personal Académico del Instituto de Química ha depositado en mí, al encargarme la difícil tarea de recordar la obra [...] y personalidad del Dr. Jesús Romo Armería. Difícil tarea por tratarse de un señor que desde el inicio de su carrera se colocó a la vanguardia de la ciencia y allí se mantuvo durante más de 30 años. [...] Los que tuvimos la fortuna de trabajar a su lado, no lo olvidaremos nunca, ¿cómo olvidar el gusto y entusiasmo contagioso que ponía en el trabajo diario? ¿cómo olvidar las amenas charlas que él encabezaba mientras se efectuaba una reacción? ¿cómo olvidar al maestro que no sólo enseñó ciencia, sino que además enseñó a disfrutarla y a amarla? Su entusiasmo motivó a muchos químicos de diversas genera-

ciones; no sólo a los que trabajamos a su lado en el laboratorio, no sólo a los que asistieron a sus clases, también a los que atendieron a sus conferencias y a los que platicaron con él. Hombres como él necesita México, hombres que no sólo saben crear ciencia, sino que saben enseñar a crearla, saben comunicar su entusiasmo a los que los rodean. En la actualidad en diversas universidades e industrias existen científicos formados por él. Muchos de sus alumnos y amigos estamos aquí reunidos, aunque desgraciadamente, a la gran mayoría no les ha sido posible tomar parte en este merecido homenaje al maestro; a muchos no se les pudo informar y muchos más no pudieron venir por vivir en lugares lejanos en diversas partes del mundo. De cualquier manera, estoy seguro que su pensamiento nos acompaña y acompañará siempre al profesor. El Dr. Romo dejó el laboratorio en mayo de 1977. En él trabajó incansablemente durante más de 30 años, en ocasiones más de 12 horas diarias, a veces domingos y días festivos; el tiempo que pasó en el laboratorio fue largo, largo, sí, pero estupendamente aprovechado para haber logrado tal producción; ahora el Dr. Romo descansa de la ciencia y del pensamiento, él sigue formando parte de la noosfera o esfera del conocimiento que cubre al mundo, como lo concibió Teilhard de Chardin, a quien él leyó con tanto agrado. El conocimiento generado por el Dr. Romo se encuentra en libros, revistas y patentes; se encuentra también en uso en laboratorios e industrias en diversas partes del mundo; en todos esos sitios se puede consultar y aprender la Química que él desarrolló. Señores científicos, estudiantes, profesores e industriales ¿desean consultar al Dr. Jesús Romo Armería? acudan al laboratorio, él los atenderá en la biblioteca del Instituto de Química, acudan con confianza que serán bien atendidos" [151].

Posteriormente, Guillermo Soberón Acevedo, Rector de la UNAM, descubrió la placa conmemorativa que dedicó la comunidad académica del Instituto de Química a la memoria de Jesús Romo. También la comunidad científica de la

Facultad de Química, coordinada por uno de sus discípulos, el doctor Gabriel Siade, promovió la colocación de una placa alusiva a Jesús Romo por su trayectoria académica en uno de los pasillos de la División de Estudios de Posgrado. En la década de los noventa la comunidad académica del IQ confirmó a su biblioteca el nombre de "Dr. Jesús Romo Armería" en homenaje a uno de sus más prominentes investigadores [152] (Foto 13). También, el propio IQ institucionalizó la "Cátedra Especial Jesús Romo Armería". En su tierra natal, las autoridades del estado han asignado a una calle al sur de la ciudad, el nombre "Jesús Romo Armería", en honor a uno de los más ilustres ciudadanos aguascalentenses.

A treinta años de la desaparición de Jesús Romo Armería y a casi ochenta y cinco años de su natalicio, es pertinente refrendar nuestro compromiso para continuar con el estudio de las trayectorias académicas de científicos mexicanos que han aportado su esfuerzo a la investigación, a los programas de cooperación entre la Universidad y la industria, así como a la conformación de las comunidades científicas.

Referencias

1. Plejanov, J. *El papel del individuo en la sociedad*, México, Grijalbo, 1969.
2. De Certeau, M. "La operación histórica" en Le Goff, J. *Hacer la historia*, España, Laia, 1974.
3. Taton, R. "Las biografías científicas y su importancia en la historia de las ciencias", en Lafuentes, A. y Saldaña, J. J. *Historia de la ciencia*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987.
4. Carabarin, A. "Preliminares sobre la biografía", en Aguirre, C.; Carabarin, A. *Tras la huella de personajes mexicanos*, México, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades-BUAP, 2002.
5. Dosse, F. *Michel de Certeau*, México, Universidad Iberoamericana, 2003.
6. Casas, R. *El estado y la política de la ciencia en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.
7. Pacheco, T. La institucionalización de la investigación científica, *Ciencia y Desarrollo*, 1987, 77, 45.
8. Wionczek, M. S. *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Porrúa, 1981.
9. León, F. Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, *Educación Química* 2006, 17, 335.
10. Archivo Histórico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (AHUAA), Libro de actas, No. 7, años 1936-1939.
11. Romo de Vivar, A.; Romo, L. Jesús Romo Armería, en Bolívar, F. *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres*, México, vol. 1, Secretaría de Educación Pública/Academia Mexicana de Ciencias/Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2000, pp. 207-219.
12. Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA), Fondo Educación, caja 11, expediente 165.
13. Pérez Romo, A., Comunicación personal, 2004.
14. AHUAA, Fondo Educación, caja 182, folios 1, 2 y 50.
15. Romo de Vivar, A., Comunicación personal, 2004.
16. De Kruif, P. *Los cazadores de microbios*. Buenos Aires. Claridad. 1938.
17. De León Botello, Á., Comunicación personal, 2004.
18. Bolívar, F. *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres*, México, vol. 1, Secretaría de



Foto 13. La biblioteca "Jesús Romo Armería" del Instituto de Química de la UNAM

- Educación Pública/Academia Mexicana de Ciencias/Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. **2000**.
19. Romero C., Comunicación personal, **2004**.
 20. Turnbull, R., Comunicación personal, **2004**.
 21. García, H. *Historia de una Facultad*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, **1985**.
 22. Lida, C. E.; Matesanz, J. A. *El Colegio de México: Una hazaña cultural 1940-1962*, México, El Colegio de México, **1990**.
 23. Archivo Histórico de El Colegio de México, Fondo Antiguo (AHCM), caja 14.
 24. Para analizar el tema de los intelectuales españoles se puede consultar: Enríquez, A. **2000**; Giral, F. **1994**.
 25. AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 13, expediente 243.
 26. Estrada, H. *Prácticas de química orgánica*, México, ECAL, **1944**.
 27. Orozco, F. *Análisis químico cuantitativo*, México, Imprenta Universitaria, **1944**.
 28. Enríquez, A. *Exilio español y ciencia mexicana*, México, El Colegio de México/Universidad Nacional Autónoma de México, **2000**.
 29. Romo, J. Reversibilidad de la condensación benzoínica, *Ciencia (México)* **1943**, 4, 216.
 30. Romo, J. Estudio químico de las bebidas fermentadas del maguey (Agave). *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1945**, 1, 67.
 31. Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
 32. Orozco, F. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1945**, 1, 1.
 33. Romo, J. Estructura química de la penicilina". *Química*, **1946**, IV, 4, 81.
 34. Brock, W. H. *Historia de la química*. Madrid, Alianza Editorial, **1992**.
 35. Romo, J. Benzantraquinona. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1946**, 2.
 36. Krafft, F (ed.). *Boletín de la Sociedad Científica de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas*. México, UNAM, **1946**, 1, 1.
 37. Expediente personal de Jesús Romo.
 38. Romo, J. Hidrogenación catalítica de la 1,2-benzantraquinona-9,10 y algunos derivados de la 2-hidroxi naftoquinona 1,4, México, tesis de doctorado, Escuela de Graduados, UNAM, **1949**.
 39. Marker, E. R.; Turner, D. L.; Ulshofer, D. L. Sterols. CIV. Diosgenin from Certain American Plants. *J. Am. Chem. Soc.* **1940**, 62, 2542.
 40. *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex*, México, Impresión de Litoarte FF.DD de Cuernavaca 683, Laboratorios Syntex, **1967**.
 41. Rosenkranz, G. From Ruzicka's terpenes in Zürich to Mexican steroid via Cuba. *Steroids* **1992**, 57, 409-418.
 42. Peña, C., Comunicación personal, **2004**.
 43. Djerassi, C. *La píldora, los chimpancés pigmeos y el caballo de Degás*, México. Fondo de Cultura Económica, **1996**.
 44. Manjarrez, A. Comunicación personal, **2004**.
 45. Rosenkranz, G.; Kaufmann, S.; Romo, J. Steroids I. 3-thio-enol ethers of ^{4,4}-3-Keto Steroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1949**, 71, 3689.
 46. Fieser, L. F.; Fieser, M. *Química orgánica superior*. México. Grijalbo, **1966**.
 47. Rosenkranz, G.; Djerassi, C.; Kaufmann, S.; Pataki, J.; Romo, J. Bromination of Certain Ketosteroids and a Partial Synthesis of Estradiol, Estrone and Equilenin, *Nature* **1950**, 165, 814.
 48. Kaufmann, S.; Pataki, J.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Djerassi, C. Steroids. VI. The Wohl-Ziegler Bromination of steroidal 1,4-Dien-3-ones. Partial Synthesis of Δ^6 -Dehydroestrone and Equilenin. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4531.
 49. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Kaufmann, S.; Pataki, J. Steroids. VII. Contribution to the Bromination of Δ^4 -3-Ketosteroids and a New Partial Synthesis of Natural Estrogens. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4534.
 50. Volkov, E. Comunicación personal, **2004**.
 51. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Pataki, J.; Kaufmann, S. Steroids. VIII. The Dienone-Phenol Rearrangement in the Steroid Series. Synthesis of a New Class of Estrogens. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4540.
 52. Romo, J.; Djerassi, C.; Rosenkranz, G. Steroid. IX. The Dienone-phenol rearrangement in the cholesterol series. *J. Org. Chem.* **1950**, 15, 896.
 53. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. X. Aromatization experiments in the cholesterol series. *J. Org. Chem.* **1950**, 15, 1289.
 54. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Berlin, J. Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isoprostadien-3 β -ol. *J. Org. Chem.* **1950**, 16, 290.
 55. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Iriarte, J.; Berlin, J.; Romo, J. Steroids. XII. Aromatization Experiments in the Progesterone Series. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 1523.
 56. Romo, J.; Romero, M.; Djerassi, C.; Rosenkranz, G. Steroids. XIII. Reactions of α,β -Unsaturated Steroid Ketones with Benzilmercaptan. Thioenol Ether Formation and 1, 4-Addition. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 1528.
 57. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. VI. Cyclic Steroidal Hemithioketales. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 4961.
 58. Sandoval, A.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Kaufmann, S.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. IX. Oxidation of $\Delta^{5,16,20(22)}$ furostatriene -3 β -26-diol. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 3820.
 59. Romo, J.; Ringold, J. H.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. XIV. $\Delta^{4,6}$ -22 isoprostadien-3 β -ol and ^{2,4,6}-22-isoprostatriene. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 1873.
 60. Mason A. S. *Salud y hormonas*. Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires, **1968**.
 61. Fieser, L. *The scientific method, a personal account of unusual projects in war and in peace*, New York, Reinhold Publishing Corporation, **1964**.
 62. Applezweig, N. *Steroid Drugs*. New York, McGraw-Hill, **1962**.
 63. Gereffi, G. *Industria farmacéutica y dependencia en el tercer mundo*. México, Fondo de Cultura Económica, **1986**.
 64. Applezweig, N, *op. cit.* **1962**.
 65. Batres, E. Comunicación personal, **2005**.
 66. Joseph-Nathan, P., Comunicación personal, **2005**.
 67. Djerassi, C. *Steroid made it possible*, American Chemical Society, Washington, **1990**.
 68. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Berlin, J. Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isoprostadien-3 β -ol. *J. Org. Chem.* **1950**, 16, 290.
 69. Djerassi, C.; Romo, J.; Rosenkranz, G. Steroidal Sapogenins. VIII. Synthesis of $\Delta^{7,9(11)}$ -allopregnadien-3 β -ol 20-one from diosgenin and from and Δ^5 -pregnen-3 β -ol-20 one. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 754.
 70. Neuman, F.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Djerassi, C. Steroid XXI. Δ^7 -Androstene-3 β ,17 β -diol. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 5478.
 71. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Batres, E.; Djerassi, C. Steroidal Sapogenins. VI. Synthesis of Δ^7 -22-Isoallospirosten -3 β -ol and unsaturated analogs. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 298.
 72. Djerassi, C.; Mancera, O.; Stork, G.; Rosenkranz, G. Steroids. XXVIII. Introduction of the 11-Keto and 11 α -Hydroxy Groups Into Ring C Unsubstituted Steroids (part 2). *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 4496.
 73. Stork, G.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C unsubstituted steroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 3546.
 74. Rosenkranz, G.; Mancera, O.; Gatica, J.; Djerassi, C., Steroid. IV. A -Iodoketones. A method for the conversion of allosteroids into Δ^4 -3-ketosteroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4077.

75. Rosenkranz, G. Comunicación personal, **2004**.
76. Manjarrez, A. Comunicación personal, **2004**.
77. Rosenkranz, G.; Pataki, J.; Djerassi, C. Steroids. XXV. Synthesis of cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4055.
78. Heymann, H.; Fieser, L. Correlation of a synthetic steroid with an intermediate to cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4054.
79. Woodward, R. B.; Sondheimer, F.; TAUB, D. The total synthesis of cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4057.
80. *Life*. Cortisone from giant yam, **1951**, 75.
81. Caso, A. *Memoria del Congreso Científico Mexicano*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, **1953**.
82. Djerassi, C.; Ringold, J. H.; Rosenkranz, G. Steroidal sapogenins. XV. Experiments in the Hecogenin Series (part 3) Conversion to Cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 5513.
83. Marker, R.; Wagner, R. B.; Paul, P.; Ulshafer, P. P. Sterols. CLXIX. Isolation and Structures of Thirteen New Steroidal Sapogenins. New Sources for Known Sapogenins. *J. Am. Chem. Soc.* **1943**, *65*, 1199.
84. Kirk, R. E.; Donald F. O. *Enciclopedia de tecnología química*. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, **1966**.
85. Peterson, H.; Murray, H. Microbiological oxygenation of steroids at carbon 11. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 1871.
86. Applezweig, N. De Russell Marker a Gregory Pincus. La industria mexicana de los esteroides y el desarrollo de la moderna tecnología contraceptiva. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1979**, *23*, 162.
87. Rosenkranz, G.; Sonheimer, F.; Mancera, O.; Pataki, J.; Ringold, J. H.; Romo, J.; Djerassi, C.; Stork, G. Chemistry and Biochemistry of adrenocorticosteroids. Synthesis of 11-oxygenated steroids from plant sources, en *Recent Progress in Hormona Research*, vol. III, Academic Press, New York, **1953**.
88. Sandoval, A.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XVII. A Steroidal Cyclopropyl ketone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 2883.
89. Miramontes, L. E.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXII. The synthesis of 19-nor progesterone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 3540.
90. Djerassi, C.; Miramontes, L. E.; Rosenkranz, G.; Sonheimer, F. Synthesis of 19-nor-17- α -ethynyltestosterone and 19-nor-17- α -methyltestosterone, *J. Am. Chem. Soc.* **1954**, *76*, 4092.
91. Hidalgo, C. Comunicación personal, **2006**.
92. Mancera, O.; Zaffaroni, A.; Rubin, B. A.; Sondheimer, F. Steroid XXXVII. A ten step conversion of progesterone to cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 3711.
93. Djerassi, C.; Batres, E.; Romo, J.; Rosenkranz, G. Steroidal sapogenins. XXII. Steroids. XXXIV. Degradation of 11-Oxygenated Sapogenins. Synthesis of Allopregnane -3 β ,11 β -diol-20-one and Allopregnane-3 β ,11 α -diol-20-one. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 3634.
94. Mancera, O.; Romo, J.; Sondheimer, F.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXV. Synthesis of 11- α -Hydroxyprogesterone. *J. Org. Chem.* **1952**, *17*, 1066.
95. Romo, J.; Stork, G.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C Unsubstituted Steroids (part 4). Saturated 7,11-diones. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 2918.
96. (a) Romo de Vivar, A. Familia Romo de Vivar: 345 años en Aguascalientes, 50 años en el Instituto de Química. Serie: Forjadores de la Ciencia en la UNAM. Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. **2003**. pp. 296-323. (b) Delgado, G. Editorial. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2003**, *47*, 101-104.
97. Djerassi, C.; Godman, M.; Nussbaum, A. L.; Reynoso, J. Alkaloid Studies II. Isolation of Reserpine and Narcotine from *Rauwolfia heterophylla* Roem and Schult. *J. Am. Chem. Soc.* **1953**, *75*, 5447.
98. Carrillo, N. *Instituto de Química*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, **1959**.
99. Arreguín, B. En los 30, de provincia al Ph.D. Serie: Forjadores de la Ciencia en la UNAM. Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. **2003**. pp. 340-361. Arreguín, B. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2002**, *46*, 284-293.
100. Mateos, J. L. Comunicación personal, **2005**.
101. Romo, L. Comunicación personal, **2004**.
102. Djerassi, C.; Smith, C.R.; Figdor, S. K.; Herrán, J. F.; Romo, J. Alkaloid studies. VI. Cuauchichicine, a new diterpenoid alkaloid. *J. Am. Chem. Soc.* **1954**, *76*, 5889.
103. Kincl, F. A.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Sondheimer, F. The constituents of *Casimiroa edulis* et lex Llave. Part I. The seed. *J. Am. Chem. Soc.* **1956**, *78*, 4163.
104. Romo, J. Síntesis del diacetato de Δ^5 -22a-epirosten-3 β -11 α -diol (Diacetato de 11- α -hidroxi diosgenina) y compuestos relacionados. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1955**, *7*, 53.
105. Romo, J. Some derivatives of dihydroxyacetone. *J. Org. Chem.* **1956**, *21*, 1038.
106. Romo, J.; Romo de Vivar, A. Some experiments with 16 β -Bromo-17 α -acetoxy-20-keto Steroids. Synthesis of 16 α ,17 α -Dihydroxy-steroids and Related Compounds, *J. Org. Chem.* **1956**, *21*, 902.
107. Eardley, S.; Graham, S.W.; Long, A.G.; Oughton, J. F. Compounds Related to the Steroid Hormones. Part XVII. Improved Method for making 16 α -Acetoxy-4,5 α -Dihydrocortisone 21 Acetate. *J. Org. Chem.* **1965**, 142.
108. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Sondheimer, F. Steroids. LXXXVIII. A New Synthesis of Desoxycorticosterone Acetate and of 16-Dehydro-desoxicorticosterone Acetate, *J. Am. Chem. Soc.* **1957**, *79*, 5034.
109. Crabbé, P.; Guerrero, L. M.; Romo, J.; Sánchez, F. Synthesis and Stereochemistry of 16-substituted pregnenes and isopregnenes. *Tetrahedron*, **1963**, *19*, 2525.
110. Crabbé, P.; Romo, J.; Rodríguez, L. Stéréochimie de l'hydrolyse alcaline du groupe cyano en C-16 dans les séries de l'androstane, du pregnane et du 17-iso-pregnane, *Bull. Soc. Chim. France*, **1963**, 2675.
111. Sánchez Viesca, F. Comunicación personal, **2004**.
112. Büchi, G.; Rosenthal, D. Terpenes. VI. The structure of helenalin and isohelenalin, *J. Am. Chem. Soc.* **1956**, *78*, 3860.
113. Herz, W.; Romo de Vivar, A.; Romo, J.; Viswanathan, N. Constituents of Helenium Species XV. The Structure of Mexicanin C. Relative Stereochemistry of its congeners", *Tetrahedron* **1963**, *19*, 1359.
114. Herz, W.; Romo de Vivar, A.; Romo, J.; Viswanathan, N. 1963b, Constituents of Helenium Species XIII. The Structure of Helenalin and Mexicanin A, *J. Am. Chem. Soc.* **1963**, *85*, 19.
115. Jiménez, M. Búsqueda de aplicaciones para los productos naturales. *Folium* **1993**, *5*, 5.
116. Romo de Vivar, A.; Romo, J. Las lactonas de *Helenium mexicanum* H.B.K. *Ciencia* (México) **1961**, 33.
117. Joseph-Nathan, P.; Santillan, R. L. The chemistry of perezona and its consequences, en Atta-ur-Rahman, *Studies in natural products chemistry*, vol. 5, Structure Elucidation (Part B), Amsterdam, Elsevier, **1989**.
118. Noriega, M. *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*. México, Imprenta de Ignacio Escalante, **1911**.
119. Giral, F.; Rojahn, C. A. *Productos químicos y farmacéuticos*. México, Atlante, **1947**.
120. Walls, F.; Salmón, M.; Padilla, J.; Joseph, P.; Romo, J. La estructura de la perezona, *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 3.
121. Cortés, E.; Salmón, M.; Walls, F. Síntesis total de perezona y de α y β -pipitzoles, *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 19.
122. Walls, F.; Padilla, J.; Joseph, P.; Giral, F.; Romo, J. Studies in perezona derivatives, Structure of the Pipitzols and Perezinone. *Tetrahedron* **1966**, *22*, 2387.

123. Walls, F.; Padilla, J.; Joseph, P.; Giral, F.; Romo, J. The structure of α and β -piperidols, *Tetrahedron Lett.* **1965**, *21*, 1577. Delgado, G. Investigación sobre la Química de los Productos Naturales en el Instituto de Química de la UNAM. Estudios Iniciales y Química de Eremofilanos, Bisabolanos y Sesquiterpenos Relacionados. En: *Química de la Flora Mexicana. Investigaciones en el Instituto de Química de la UNAM*. Alfonso Romo de Vivar, Editor. **2006**. pp 1-38. Edición de la UNAM y de la *Sociedad Química de México*.
124. Sánchez Viesca, F. Comunicación personal, **2004**.
125. Sánchez, L. Comunicación personal, **2006**.
126. Flores, S. E. Comunicación personal, **2005**.
127. González, Ma del P. Comunicación personal, **2006**.
128. Kondratiev, V. N.; Cortina, G. VI. *Symposium internacional sobre la química de los productos Naturales (Esteroides y Terpenos)*, México. Sociedad de Química de México, **1969**.
129. Lehmann, P. A. 1969. Homenaje de la Sociedad Química de México al profesor Russell E. Marker. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1969**, *XIII*, 2, 94.
130. Bolívar, J. I. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1969**, *X*, 6, 254.
131. Ríos, T. Comunicación personal, **2005**.
132. Pérez-Amador, C. Comunicación personal, **2004**.
133. Periódico *El Día*. jueves 6 de mayo de **1971**, 9.
134. AHUNAM, expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
135. Carta de Álvaro de León a Jesús Romo, Aguascalientes, México, mayo de **1971**.
136. Eight annual meeting and international symposium on phytochemistry and plant environment. The phytochemical Society of North America Tucson Arizona June 6-8 1968, paper No. 5. Alfonso Romo de Vivar; paper 11 Xorge, A. Domínguez; paper No. 18, Jesús Romo.
137. *Rev. Latinoam. Quím.* **1**, 1 (**1970**).
138. Díaz, V. *Premio Nacional de Ciencias y Artes (1945-1990)*, México, Secretaría de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica, **1991**.
139. Haro, G. "Presentación del doctor Jesús Romo Armería en su conferencia inaugural en El Colegio Nacional", en *Memorias de El Colegio Nacional*, **1972**, *5*, 319.
140. Memoria de El Colegio Nacional, **1972**. <http://www.colegionacional.org.mx/SACSCMS/XStatic/colegionacional/template/content.aspx?se=vida&te=detallemiembro&mi=179>
141. Programa Simposio de Química Orgánica. 9 de octubre de **1972**.
142. Discurso de Ernesto Domínguez. 9 de octubre de **1972**.
143. Guerrero, C.; Santana, M.; Romo, J. Estudio químico de la *Viguiera augustifolia*. *Rev. Latinoam. Quím.* **1976**, *7*, 41.
144. Cortés, E.; Miranda, R.; Romo, J. Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de la pseudoguayanólidos. *Rev. Latinoam. Quím.* **1977**, *8*, 39.
145. Romo, J.; Rodríguez, L.; Vichido, C. Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas. *Rev. Latinoam. Quím.* **1977**, *8*, 149.
146. Gaceta de la UNAM, **1977**.
147. Carta de Venancio Deulofeu a Pedro Joseph Nathan, mayo 27 de **1977**.
148. Joseph Nathan, P. Conferencia memorial, homenaje al doctor Jesús Romo Armería. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1977**, *21*, 4, 127.
149. Buttenklepper, A.; Maffey, L.; Delgado, H. Impacto mundial de la investigación en México. Estudio bibliométrico del Profr. Dr. Jesús Romo Armería. *Rev. Latinoam. Quím.* **1978**, *9*, 11.
150. Programa en Homenaje a Jesús Romo, Instituto de Química de la UNAM. **1978**.
151. Carrera, M. 1988, "Grandes maestros: Jesús Romo Armería", *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, **1988**, *4*, 23, 20.
152. Cuéllar, A. "Biblioteca Jesús Romo Armería". *Folium* **1998**, *20*, 4.

Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química¹

Felipe León Olivares

Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 1 "Gabino Barreda". Universidad Nacional Autónoma de México.

Email: felipeleon@correo.unam.mx

Introducción

El estudio sobre la trayectoria académica de un científico implica, fundamentalmente, acercarse a su producción intelectual, pero también al entorno social que permitió la generación de su obra científica, así como a la metodología que utilizó para realizar sus estudios y la manera en que los concibió. Para ello, es necesario identificar los mecanismos de su construcción y situar al autor en el contexto social e histórico de su producción científica. Por otra parte, la producción intelectual de un científico también depende de la complejidad de la estructura de la sociedad, de sus necesidades y sus instituciones [1]. La historia de los sujetos se entrelaza con la de sus coetáneos y el resultado individual se inscribe en una red cuyos elementos que dependen estrechamente unos de otros y cuya combinación dinámica forma la historia de un proceso determinado [2]. El estudio de la historia de vida de científicos, a través de su producción académica, sus memorias, sus cuadernos de notas, su correspondencia y entrevistas con familiares, amigos, compañeros, alumnos y pares, entre otros, permite acercarnos a la creatividad humana y a descifrar sus características personales.

El estudio biográfico es una alternativa para estudiar la producción científica desde la interrelación del científico y su entorno social. Sin embargo, la reunión de elementos biográficos, de manuscritos inéditos y de correspondencia, no constituye la trayectoria académica de un científico; por ello, es necesario construir una interpretación dirigida a unificar los diferentes aspectos de su vida y a efectuar el análisis de su obra, de sus aportes e influencia [3]. Las historias de las vidas de algunos científicos convergen con sus coetáneos, pero sólo pueden narrarse al entrelazar los hilos de varias trayectorias académicas o historias de vida [4]. Una alternativa para desarrollar el trabajo biográfico es construir un archivo oral mediante entrevistas. Éstas, desde luego, deben realizarse al mayor número posible de personas que hayan tenido relación con el científico. El entrevistado puede ser un familiar, un amigo, un colega, un alumno. Es probable que cada entrevista-

tado tenga una imagen diferente del científico y no puede ser de otra manera porque cada quien lo verá desde una posición diferente. En fin, todo archivo, incluido el oral, exige determinar el punto de vista de lo que se expresa; esto es, no basta saber lo que dice el documento, sino también determinar desde qué lugar lo dice y qué interés tiene por resaltar un aspecto del sujeto que se estudia [5]. Por otra parte, es importante analizar los espacios sociales donde desarrollan sus actividades profesionales, como es el caso de los científicos. Las comunidades científicas son agrupaciones sociales formadas fundamentalmente por investigadores, cuya función principal es la producción de nuevos conocimientos. El concepto de comunidad científica implica reflexionar sobre sus componentes, desde los científicos hasta el impacto de sus investigaciones en la vida social, las relaciones entre los científicos y la sociedad [6]. La práctica científica institucionalizada conforma y consolida estructuras; genera comunidades científicas con valores socioculturales específicos que corresponden a sus condiciones históricas. Desde una perspectiva sociológica, se considera a la ciencia y a la actividad científica como procesos sociales. De esta manera, la actividad científica representa un conjunto determinado de procesos de producción de conocimientos bajo una estructura teórica que define a la disciplina y bajo determinadas condiciones históricas [7].

Puede considerarse que el inicio de la institucionalización de la investigación científica en México es una práctica que surge durante los años treinta en la Universidad Nacional con muchas dificultades, debido en parte al incipiente desarrollo industrial y a la dependencia de la economía mexicana. Durante el proceso de industrialización del país, siempre se importó la tecnología y los bienes de capital que, en muchas ocasiones, requerían insumos que no se producían en México; incluso se importó asistencia técnica. De esta manera, se ha configurado no sólo una dependencia financiera, sino también científica y tecnológica [8].

Entre los programas de institucionalización de la investigación científica de la UNAM, en la década de los cuarenta del siglo XX, se incluye a la comunidad científica del Instituto de Química (IQ). Los primeros investigadores, formados en el Instituto entre 1941 y 1953, son considerados pioneros en conformar una comunidad dirigida a la producción de conocimiento científico, en formar a los nuevos investigadores y en realizar actividades de difusión en las ciencias químicas [9].

De los pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, destaca Jesús Romo Armería. El análisis de su trayectoria académica surgió ante la pertinencia de construir una imagen del proceso histórico de la inves-

¹ Nota editorial. Esta contribución constituye una versión abreviada de la tesis doctoral del autor, intitulada: Jesús Romo Armería: Pionero de la Investigación Química en México», presentada en el Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. Se incluye en el presente fascículo del *Bol. Soc. Quím. Méx.* en ocasión del trigésimo aniversario del fallecimiento del doctor Jesús Romo Armería (1922-1977).

tigación química en México y destacar las aportaciones de científicos mexicanos. La investigación se inició con preguntas generales; por ejemplo, ¿en qué época estudió?, ¿cómo y dónde se formó?, ¿cómo se interesó por la Química?, ¿cómo se incorporó a la investigación química? y ¿cuáles fueron sus aportaciones científicas?. La investigación se inició en los archivos, en las publicaciones científicas y en el planteamiento de preguntas a sus compañeros, alumnos y a las personas que lo conocieron.

El Instituto de Ciencias de Aguascalientes

Jesús Romo Armería nació en la ciudad de Aguascalientes en 1922, donde realizó los estudios relacionados con su educación primaria, secundaria y preparatoria. Desde sus primeros años manifestó gran interés por la cultura; sin embargo, fue en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA) donde empieza a interesarse por el estudio de los fenómenos de la naturaleza y, particularmente, por los fenómenos químicos (Foto 1). Romo inició su primer año de educación secundaria en el ICA en 1936. Fue un alumno poco destacado. En el primer año sus calificaciones más altas las obtuvo en Ciencias Biológicas, que era un curso de Botánica donde obtuvo 10 y en Francés. En Artes Manuales obtuvo 9, pero en su curso de Matemáticas sólo alcanzó 6. En el siguiente año de la secundaria su aprovechamiento disminuyó al grado de obtener las calificaciones mínimas aprobatorias en Física, Civismo, Juegos y Deportes, aunque en Ciencias Biológicas, Álgebra, Geografía Universal y Artes Manuales obtuvo 9 [10]. Quizá influyeron sus inquietudes de joven y la falta de recursos económicos, que en algún momento se agudizó hasta el grado de trabajar en los talleres de los Ferrocarriles Nacionales; muy probable uno de sus maestros del ICA lo haya orientado para ingresar a dicho trabajo. Jesús Romo llegó a contar que perteneció al Sindicato de Ferrocarrileros y eso lo llenaba de orgullo. Decía: “son cosas que se le meten a uno de muchacho” [11]. En el último año de secundaria sus calificaciones mejoraron en Historia Universal, Literatura Española y Matemáticas, materias en las que obtuvo 10. En Historia de México y Química obtuvo 9. De esta manera terminó su secundaria en 1938, a los dieciséis años, etapa en que empezó a mostrar su dedicación y gusto por el estudio. En el bachillerato Jesús Romo optó por el área de Ciencias Físico-Químicas.

El ICA, en la década de los treinta, era una institución con renombre. Tenía profesores que habían egresado de la Universidad Nacional de México. Así, en la cátedra de Química Orgánica se encontraba el maestro Efraín Cobar Lazo, Químico Farmacéutico egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) y Fernando Topete del Valle, quien estudió Medicina en la Escuela Nacional de Medicina; los maestros Salvador Martínez y Martín del Campo estudiaron Químico Farmacéutico en Ciencias Químicas, pero su cátedra era Biología; las clases de Matemáticas estaban a cargo de los ingenieros civiles Darío Cruz, Blas E. Romo y Carlos Romero, egresados de la Escuela Nacional de

Ingeniería; la cátedra de Historia era impartida por Alejandro Topete del Valle [12].

Alfonso Pérez Romo, compañero de Jesús Romo durante el bachillerato en el ICA, recuerda que al llegar a la Escuela Nacional de Medicina en México alguno de sus profesores le preguntó dónde había nacido. Cuando él respondió que en Aguascalientes, su profesor le dijo “deberás estudiar mucho, ya que tus paisanos han sido buenos estudiantes” [13]. Otros estudiantes posteriores a Jesús Romo, como Alfonso Bernal, Alfonso Romo de Vivar, Tomás Martínez y Elvira Santos, que estudiaron en la ENCQ, comentaron que quizá los profesores del ICA influyeron para el éxito profesional de muchos de ellos. Tanto para Bernal como para Romo de Vivar y Martínez, el maestro que se distinguió en la clase de Química fue Efraín Cobar Lazo, quien nació en Guatemala, cursó los estudios básicos en su ciudad natal y su formación profesional la realizó en la Universidad Nacional. Radicó hasta sus últimos días en Aguascalientes, siempre inspiró seguridad y gusto por su clase de Química en la que solía trabajar con el *Manual de química elemental*, de Ignacio Puig; el *Manual de química moderna*, de P. E. Vitoria; y para *Química Orgánica*, el libro de Marcelino García-Junco que lleva el mismo nombre que la asignatura. Acostumbraba explicar sus clases a través de actividades experimentales [14]. El gabinete de química era uno de los más equipados, con respecto al de Física o al de Biología. El material y equipo había sido traído de Francia con presupuesto del gobierno federal y del estado de Aguascalientes. El laboratorio tenía balanzas y el material clásico de un laboratorio de química, entre los que se encontraban mecheros Bunsen, vasos de precipitados, tubos de vidrio y probetas. Los reactivos químicos no podían faltar: sosa, cal, ácido sulfúrico y ácido muriático, entre otros. El profesor Efraín Cobar Lazo realizaba sus prácticas con destreza y uno de los alumnos más sobresalientes en este ambiente escolar fue Jesús Romo Armería, quien cursó la preparatoria en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes durante 1939 y 1940.



Foto 1. El Instituto de Ciencias de Aguascalientes (Archivo Municipal del Estado de Aguascalientes).

Al principio del bachillerato en Ciencias Físico-Químicas sus calificaciones más altas fueron en Aritmética y Álgebra, Geometría y Trigonometría y en Química Inorgánica; para el segundo y último año de bachillerato obtuvo nuevamente las calificaciones más altas en Química Orgánica y en sus cursos de Francés y Alemán. Fue en esta etapa académica cuando el joven Jesús Romo empezó a mostrar las cualidades de una persona con una capacidad intelectual distinguida y con especial dedicación al estudio. Indudablemente, su interés fue la Química; Alfonso Romo de Vivar cuenta que durante las clases en el bachillerato solía explicar las fórmulas de las sustancias químicas junto a su profesor Efraín Cobar al frente del salón. Además cautivaba a sus compañeros mostrando algunos experimentos. Durante su último año escolar en el ICA le asignaron la función de preparador de química. El cargo se lo encomendaban a estudiantes destacados que mostraban disposición por el trabajo [15]. Álvaro de León Botello, un condiscípulo del ICA, recuerda que Jesús Romo “fue un estudiante dedicado al estudio, introvertido, nunca habló de fiestas o de bailes con los compañeros, su mundo fue la ciencia y la lectura”. Narra que un día de clase llevaba entre su brazo el libro *Los cazadores de microbios*, de Paul de Kruif [16]; él le preguntó ¿de qué trata tu libro? Jesús dijo que es un libro que explica algunos descubrimientos microbiológicos, como es el caso de Pasteur, quien descubrió el agente patógeno de la rabia y tras su investigación desarrolló la vacuna que lo combate. Álvaro siguió preguntando, ¿Pasteur fue un médico? ¡No! fue un químico que trabajó en su laboratorio bajo su microscopio identificando microorganismos patógenos que matan no sólo a los animales, sino también a los humanos. Así fue Jesús Romo en su bachillerato, un estudiante dedicado al estudio [17]. Seguramente estas lecturas sirvieron de motivación a Jesús Romo en su gusto por el estudio de la Química.

Alfonso Pérez Romo, también condiscípulo del bachillerato, recuerda una anécdota de él como estudiante. “Sucedió en una actividad experimental sugerida por el profesor Cobar, conocida como *Serpiente de Faraón*. Jesús Romo realizó el experimento, pero al mezclar los reactivos de nitrato mercurioso, sulfocianuro de potasio y ácido nítrico, le explotó la mezcla de reacción hasta el grado de mostrar sangre en la cara y en las manos. De inmediato lo auxiliamos, lo llevamos al lavabo donde se limpió con abundante agua; al momento nos indicó que sentía unos vidrios en una de sus manos, por lo que le buscamos los rastros de vidrios hasta que logramos quitarlos; también limpiamos la mesa de trabajo y trajimos ropa de su casa para que se cambiara. Cuando llegamos a su casa y su madre se enteró, se mostró preocupada, aunque sin pasar a mayores. A pesar de lo sucedido, Jesús Romo no abandonó su disposición al trabajo experimental” [13]. Este accidente de laboratorio fue el causante de las cicatrices de su mano izquierda. En la clase de Historia, el maestro Alejandro Topete admiraba las lecciones que comentaba Jesús Romo Armería, su destreza para relatar los acontecimientos históricos, razón por la cual el profesor lo mantuviera en el programa de becas desde la secundaria. Cuenta su familia que era una persona con afición a varias disciplinas. En todos los ámbitos “era una

persona que le gustaba conocer”, comentó uno de sus primos. Leía con una fluidez extraordinaria obras literarias e históricas. En su juventud leyó casi completa la *Historia Universal*, de César Cantú, que heredó de su abuelo Carlos Romo. Le gustaba contar episodios históricos y todo aquel que lo trató gozó con sus interesantes narraciones. Cuando tuvo oportunidad realizó algunos viajes, pero no tanto por mera distracción sino por el afán de ver sitios con algún interés histórico, arquitectónico o natural. También se sentía fascinado por las lenguas y le divertía aprender poemas, cuentos, frases, lo mismo en español que en francés o náhuatl. En Aguascalientes tomó por su cuenta cursos de alemán con el profesor Ludwig Reoter y Mocer Meühlhäusler. Su profesor Ludwig era una persona muy conocida que atendía un negocio comercial, del cual era dueño. La clase la daba en forma desinteresada como colaboración al ICA y, también, por su interés en dar a conocer su lengua natal; en esta época difícilmente había en la ciudad de Aguascalientes alguna otra persona capacitada para esa función. En la biblioteca familiar de Jesús Romo había un libro que atestigua su interés por este idioma: *Grosse Deutschen* —una colección de biografías de grandes alemanes que comienza con Alberto Durero y termina con Adolfo Hitler— un obsequio del consulado alemán en 1938 por haber obtenido las calificaciones más altas de su grupo. En esa época, la década de los treinta, el alemán se enseñaba en la preparatoria como materia opcional [18].

El ICA a finales de los años treinta era una escuela relativamente pequeña, con una población que no excedía quinientos alumnos entre secundaria y bachillerato. Jesús Romo era conocido en la institución por su gran capacidad intelectual. Una de las costumbres entre los alumnos del ICA de diferentes niveles, era vender sus libros a sus compañeros de menor grado. Recuerda Carlos Romero que “cuando yo iba en tercero de secundaria, Jesús Romo estaba por terminar su preparatoria. Él me vendió el libro de *Aritmética* de Jorge Went. Siempre con el entusiasmo de compartir ideas de cómo estudiar, Jesús Romo comentó en una plática de pasillo que “en los timbres postales se aprende Geografía”. Quizá en la preparatoria le nació el gusto por la filatelia, aumentado por el interés de investigar el lugar geográfico en relación a la estampilla, actividad que conservó toda su vida [19]. En su época de bachiller Jesús Romo acostumbraba visitar a sus primos segundos Ignacio Romo Armería y Roberto Turnbull Armería. La razón de sus visitas, sin lugar a dudas, era estudiar Química, Matemáticas, Geografía o lo que se les ocurriera. La idea era repasar las lecciones y estar al día en lo que solicitaban los maestros. Las tardes de estudio las recreaban con un poco de música, pues a los padres de Ignacio, Josefina Armería y Blas E. Romo, les gustaba tocar el violín y el piano, pero además tenían el gusto por los idiomas [20]. Seguramente Jesús Romo satisfizo sus inquietudes científicas con los maestros del Instituto de Ciencias, quienes tuvieron que influir en su futura vocación y total dedicación al estudio. El Instituto de Ciencias a lo largo de su historia despertó en gran medida el interés de sus egresados para continuar sus estudios profesionales fuera de la ciudad, ya que a mediados de siglo XX Aguascalientes

no contaba con una institución de educación superior. Por lo tanto, había que trasladarse a la Ciudad de México, a Guadalajara o a Monterrey, que prometían un futuro más halagador en aspectos educativos. La generación de 1939-1940 del ICA fue de dieciocho alumnos, de los cuales algunos optaron por la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Tal fue el caso de Jesús Romo y Armandina de León; Alfonso Pérez y Ramiro Ornelas se decidieron por la Escuela Nacional de Medicina, junto con otros nueve alumnos. Óscar L. Ibarra y Víctor M. Loera optaron por la Escuela Nacional de Ingeniería y el resto se dispersó por otras escuelas de la misma área [13] (Foto 2).

El traslado a la Ciudad de México

Jesús Romo manifestó su interés en continuar sus estudios en la Ciudad de México, al terminar sus estudios de preparatoria en 1940, así como su gusto por estudiar alguna carrera de Química, ya que su encuentro con el laboratorio de química como preparador al lado de su profesor Efraín Cobar había sido decisivo y en su clase de Química había encontrado la lógica para escribir fórmulas y reacciones con tanta facilidad que pensó que su futuro profesional podría estar en el estudio de los procesos químicos. Su madre le hizo saber la situación que le esperaba fuera de Aguascalientes, sin recursos económicos. Al parecer la toma de decisión fue rápida; por lo tanto, Jesús Romo hizo patente su compromiso de mantener su tenacidad en el estudio. Pasaron algunos días y hubo la necesidad de contabilizar los ahorros para emprender la mudanza. De hecho, tuvieron que vender la vivienda de Aguascalientes, que sirvió de apoyo económico para los primeros años de su estancia en México. El viaje a la Ciudad de México fue en ferrocarril. Los primeros días en México fueron difíciles, los ahorros que traían de Aguascalientes apenas les alcanzaban para atender las necesidades más elementales, por lo que su madre, un poco enferma, tuvo que trabajar. En estas condiciones, Jesús Romo Armería, un estudiante becario del Instituto de Ciencias de Aguascalientes, buscaría su futuro en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) de la UNAM. Indudablemente sabía que el otorgamiento de las becas era debido a la dedicación y aprovechamiento académico; por lo tanto, su compromiso personal era mantener el mismo ritmo de trabajo para contar con cierto apoyo económico. Antes de llegar Jesús Romo a la Ciudad de México, se construyó el perfil profesional de las distintas especialidades de la Química, proceso que abarcó los primeros veinte años de vida de la Escuela de Química de la UNAM. En este período se conformaron las profesiones de Ingeniero Químico, Químico, Químico Farmacéutico Biólogo y Ensayador Metalurgista. Los egresados se incorporaron a las industrias petrolera, del azúcar, metalúrgica, de productos químicos y farmacéuticos, del papel, de hilados y tejidos, de fermentaciones y otras, donde realizaron diferentes labores de manufactura, proceso, control de calidad y administración. El escaso desarrollo industrial del país propició que la escuela formara a químicos con un débil perfil profesional. Por esto, en 1935, cuando el doctor



Foto 2. La generación 1939-1940 del bachillerato en Ciencias Físico-Químicas del Instituto de Ciencias de Aguascalientes. Jesús Romo en sexto lugar de la segunda fila de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. El Rector, doctor Rafael Macías Peña, en medio de la tercera fila y en tercer lugar, Alfonso Pérez en la cuarta fila (Archivo personal Alfonso Pérez Romo [13]).

Fernando Orozco asumió la dirección de la ENCQ, impulsó la formación de un nuevo profesional de la Química. Fernando Orozco (1899-1978) se graduó como Químico Industrial en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México. En 1925 se doctoró con la asesoría de W. Strecker, en el Instituto de Química de la Universidad de Marburg, Alemania, donde realizó la investigación “Determinación cuantitativa de Rubidio y Cesio” para obtener el grado de doctor. Él afirmó que la enseñanza de la Química no era el aprendizaje de un oficio, sino una actividad de naturaleza intelectual basada en el método científico. Es por esto que llevó a cabo la transformación de los entonces denominados talleres de oficios en laboratorios de enseñanza científica, así como la modificación de los planes de estudio de las carreras que ofrecía la Escuela de Química. En este proceso participaron destacados maestros como Marcelino García Junco, Alfonso Romero, Praxedis de la Peña, Fernando González, Francisco Díaz Lombardo, Rodolfo S. Palomares, Estanislao Ramírez, Alberto Urbina, Manuel Lombera, Alfonso Graf, Rafael Illescas, Manuel Noriega, Francisco Lisci y Manuel Dondé. Algunos de ellos doctorados en Europa y en Estados Unidos; otros formados en la ENCQ. Todos ellos fortalecieron la vida académica de la escuela durante el periodo 1935-1942 y consolidaron la enseñanza de la Química como una disciplina científica [21].



Foto 3. La Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) en Tacuba, 1941 (Orozco, 1941).

Al finalizar la década de los treinta se dieron varios acontecimientos relevantes en el ámbito político, económico y educativo. El primero fue la nacionalización de la industria petrolera en 1938, época en que se vinculó la educación con la industria nacional; en segundo lugar, la llegada de los exiliados españoles en 1939 a consecuencia de la derrota de la República española. El gobierno cardenista los recibió en la “La Casa de España” [22], con la finalidad de apoyar a los intelectuales españoles para que continuaran sus labores académicas. Entre el grupo de exiliados se encontraban algunos investigadores químicos, entre ellos, Modesto Bargalló, José Giral, Francisco Giral, Ignacio Bolívar y Antonio Madinaveitia, así como otros científicos humanistas. Antonio Madinaveitia Tabuyo (1890-1974) llegó a México con “verdaderos deseos de rendir todo lo que pueda en el servicio de ese país, bien sea por mi labor directa, o ayudando a formar a los jóvenes mexicanos que han de poner después su esfuerzo al servicio de su patria” [23], y poder continuar con sus estudios científicos en la Universidad Nacional. Él se formó en Zürich; en Berlín estudió con el químico Richard Willstätter, premio Nobel en 1915. Madinaveitia fue catedrático en la Facultad de Farmacia de las Universidades de Granada y Madrid y director de la Sección de Química Orgánica del Instituto Nacional de Física y Química de Madrid [24]. En México el doctor Madinaveitia colaboró en la fundación del Instituto de Química de la UNAM (en 1941) y en la formación de los primeros investigadores científicos, así como en el diseño y organización de la planta industrial de la empresa Sosa

Texcoco. Los fundadores del Instituto, los doctores Fernando Orozco (su primer director) y Antonio Madinaveitia, dieron muestra de su gran visión de la investigación científica para el desarrollo industrial del país. Fue en este ambiente universitario que Jesús Romo ingresó, a la edad de dieciocho años, a la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en Tacuba, en 1941.

La Escuela Nacional de Ciencias Químicas

Cuando Jesús Romo llegó a la Ciudad de México con su madre, Guadalupe Romo, en diciembre de 1940, tenía en mente estudiar la carrera de Químico Industrial, pero al saber que esta carrera no existía en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (Foto 3), revisó los planes de estudio de las carreras que ofrecía la escuela, entre las que se encontraban la de Químico, Ingeniería Química, Ensayador Metalurgista y la de Químico Farmacéutico Biólogo. Quizá el gusto por el estudio de la naturaleza lo llevó a elegir la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo. Entre los ciento dieciocho estudiantes que solicitaron inscripción en la Escuela de Química en 1940 se encontraban José Iriarte, de Morelia, Ma. Luisa Giral, de España y Narciso Bassols, del Distrito Federal. En 1941 la matrícula bajó y solamente fueron cincuenta y nueve alumnos, entre los que se encontraban Elva Cedano, de Chihuahua; Jesús Romo, de Aguascalientes y Humberto J. Flores Beltrán del Río, del Distrito Federal [25].

La Licenciatura

Jesús Romo inició los cursos de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo de la ENCQ en enero de 1941. Entre las asignaturas del primer año se encontraba la de Análisis Cualitativo, la cual cursó con Francisco Díaz Lombardo. En la asignatura, Romo destacó por su interés en el trabajo experimental que tenía como objetivo la identificación de sustancias. En el segundo año escolar las asignaturas correspondientes fueron Análisis Cuantitativo, Físico-Química y Química Orgánica Acíclica, entre otras. Esta última la cursó con los profesores Manuel Lombera y su ayudante, Humberto Estrada. La cátedra estuvo apoyada por una serie de actividades experimentales que consistían en la identificación de carbono, hidrógeno, azufre, nitrógeno y halógenos; la síntesis del eteno, yoduro de etilo; así como algunos métodos de purificación de sustancias orgánicas como el éter etílico y prácticas de identificación de grupos funcionales. Por ejemplo, en la práctica de la síntesis de la urea se hacen reaccionar 5 g de cianuro de sodio (NaCN), 5 g de sosa cáustica (NaOH) y 5.3 g de permanganato de potasio (KMnO₄) disueltos en 85 mL de agua. La reacción se realiza en un matraz Erlenmeyer a 60 °C hasta la formación de un precipitado que se forma después de 2 h. El exceso de KMnO₄ se elimina con sulfito de sodio (NaHSO₃). Para extraer el producto, se filtra en un embudo Büchner el óxido formado, el precipitado obtenido se lava con agua des-

tilada y después se disuelve con 20 g de sulfato de amonio, la disolución formada se coloca en una cápsula de porcelana y se evapora a sequedad en baño María con ligera agitación. El precipitado formado se coloca en un matraz Erlenmeyer y se recristaliza en metanol. Finalmente el producto se seca en el embudo Büchner para proceder a identificarlo a través de sus propiedades físicas [26].

Los profesores reconocieron el interés de Jesús Romo por las materias y su destreza en la realización de las prácticas. Sus calificaciones de segundo año fueron de diez y solamente dos nueves. Con respecto a la asignatura de Análisis Cuantitativo, la cursó con Fernando Orozco, quien utilizaba apuntes en su cátedra. Más tarde, en 1944, los editó en un libro: *Análisis Químico Cuantitativo*, que sería un clásico de muchas generaciones [27]. Al finalizar los cursos tanto el profesor Humberto Estrada como Fernando Orozco, coincidirían en invitar a Jesús Romo a realizar alguna actividad experimental bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia en el Instituto de Química. De esta manera, Jesús Romo cursaba sus materias de la carrera por la mañana y atendía sus prácticas experimentales por la tarde en el Instituto de Química. Antonio Madinaveitia, al reconocer la dedicación y talento de Jesús Romo y percibir sus limitaciones económicas, le comentó sobre su situación al doctor Orozco y al licenciado Daniel Cosío Villegas, director de El Colegio de México, razón por la que este último le envió una carta al doctor Fernando Orozco indicando que convenía apoyar económicamente al joven estudiante. De esta manera, le fue otorgada una beca de 150 pesos mensuales, situación que sirvió para que no interrumpiera su ritmo de trabajo tanto en la Escuela como en el Instituto [28]. Para el tercer

año de la carrera, las asignaturas que cursó fueron Química Orgánica Cíclica y Química Inorgánica. Nuevamente sus calificaciones fueron satisfactorias; en la primera obtuvo la calificación máxima, pero no sólo fue la calificación, también sobresalió en las actividades experimentales. A su profesor Alfonso Graf, siempre le manifestó su gran interés por esta especialidad. Entre las materias del último año de la licenciatura destacaron Farmacia Química Orgánica y Bioquímica. Así fueron los años de estudiante de licenciatura de Jesús Romo, quien se dedicó de tiempo completo al trabajo, tanto en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas como en el Instituto de Química, aunado al apoyo de su madre. Su etapa como estudiante coincidió con momentos fortuitos. Uno de ellos fue la fundación del Instituto de Química en Tacuba en 1941 y el otro fue la fundación de Syntex en 1944, empresa farmacéutica que se dedicó a producir hormonas esteroideas (Foto 4).

Los primeros trabajos de investigación

Desde 1943 Jesús Romo realizó un intenso trabajo académico para acreditar las asignaturas de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo; así como un esfuerzo por las tardes al trabajo del Instituto de Química por interés propio, bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia. Una de las primeras líneas de investigación que surgieron en el instituto, fue la síntesis orgánica, de la que fue pionero Jesús Romo con su investigación "Reversibilidad de la condensación benzoínica". Uno de los antecedentes de la reacción es que se lleva a cabo en disolución alcohólica con KCN a ebullición. Para hacer esto, Jesús Romo calentó a reflujo furoína con benzaldehído y KCN en alcohol, así obtuvo benzofuroína y en algunos casos benzofinas mixtas [29], trabajo que apareció registrado en el *Chemical Abstracts*. El interés de Jesús Romo por el tema radicó en la semejanza que tiene con la condensación del formaldehído para dar azúcares, reacción base del proceso de la asimilación en las plantas. Jesús Romo, al igual que sus compañeros Alberto Sandoval, Octavio Mancera y José Iriarte, acudía el fin de semana al Instituto de Química para llevar a cabo algunos experimentos que le permitieran concretar un estudio formal bajo la asesoría de sus maestros. Estas fueron sus primeras experiencias en la investigación, previo a su trabajo de tesis de licenciatura. Como estudiante universitario se distinguió por su dedicación, siendo evidente su prioridad la superación académica. Prefirió dedicar su tiempo para estudiar y experimentar, que asistir a las típicas marimbadas que se llevaban a cabo los jueves en la escuela. Pero eso no hizo de él una persona huraña, convivió bastante con sus colegas de estudios y de trabajo.



Foto 4. La generación 1941-1944 de la carrera de QFB de la ENCQ de la UNAM. Jesús Romo, el séptimo de la primera fila de arriba hacia abajo, de izquierda a derecha. En sexto lugar de la cuarta fila el director el Quím. Ricardo Caturegli (Christlieb, 1944).

Dejó el recuerdo de ser una persona afable y de agradable conversación culta [11]. Al terminar su carrera en 1944, al igual que otros compañeros tuvo que decidir quién le dirigiera su trabajo de tesis. Jesús Romo se quedaría en el Instituto de Química bajo la dirección de Antonio Madinaveitia, quien convencido de la importancia de los productos naturales y sus posibles aplicaciones en la industria, le asignó el tema “Análisis químico de productos de fermentación del maguey”, tema que les interesó a ambos porque el maguey tiene una vida de ocho años, tiempo en el que desarrolla su bohordo floral (o quiste), además de tener un rápido crecimiento. El maguey manso (*Agave atrovirens*) es una de las plantas de mayor tradición en México. Se cultiva con el fin de obtener aguamiel para preparar el pulque, una bebida tradicional mexicana. En la fermentación del aguamiel intervienen diversas levaduras y bacterias. Solamente una parte del azúcar es convertida en alcohol debido a que, en colaboración con *Sacharomyces*, se desarrolla una levadura del género *Torula* que consume azúcar sin producir alcohol, esta última es la que produce la mayor parte de la turbidez del pulque y hace que esta bebida esté constituida, en parte, por una suspensión rica en vitaminas. Jesús Romo demostró cuantitativamente que sólo una parte de los azúcares del aguamiel se transforma en alcohol en el pulque. De esta manera, el pulque procedente de un aguamiel que contenía 12.5 g de azúcar, después de la inversión ácida, contiene 3 por ciento de alcohol, mientras que si este aguamiel se esteriliza y se siembra después con levadura, se obtiene un líquido alcohólico con una riqueza de 6.6%. Al entrar en las cámaras donde se efectúa la fermentación del aguamiel, se percibe un olor interno a manzanas, que es acetato de amilo. Esta bebida, que suele tener una riqueza alcohólica entre 2.5 y 3.5%, tiene un contenido en alcoholes superiores del orden de 1.5 g por litro del alcohol etílico producido. Jesús Romo también determinó la cantidad de acetaldehído y de glicerina que acompañan al alcohol en el pulque, encontrando en cada litro de alcohol 0.065 g de acetaldehído y 38.3 g de glicerina. En la fermentación del pulque se desarrollan microorganismos capaces de consumir glicerina. Los líquidos azucarados de estos agaves se utilizan para obtener por fermentación y destilación licores como el mezcal y el tequila. La principal variedad que se emplea es *Agave erecta*. En la planta se suprime la yema floral para que continúe acumulando líquidos azucarados. Posteriormente se deja madurar en el campo otros dos años, para cortar la planta y, después de suprimir los extremos de las hojas, tostar el cogollo para facilitar la destrucción de las células, hasta exprimir el zumo, que es el que se hace fermentar con levadura de cerveza para obtener un líquido alcohólico que se destila. El mezcal tiene un olor típico por su alto contenido de acetaldehído. Los análisis de Romo demostraron que tanto el pulque como el mezcal son ricos en productos secundarios como alcoholes superiores, aldehídos y glicerina. Tal vez el metabolismo intenso de la levadura se debe a la acción de las hormonas vegetales de crecimiento que contiene el aguamiel, destinadas al rápido desarrollo del péndulo floral. Por su parte, las hormonas favorecen el desarrollo de la levadura y la fermentación del aguamiel; que se efectúa en

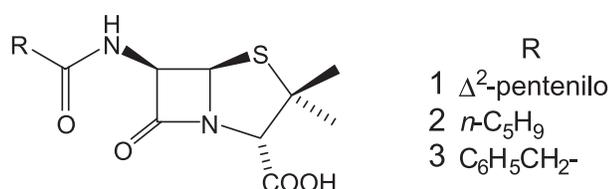
menos tiempo de lo que tarda en fermentar un caldo sintético puesto en las mismas condiciones. Esta propiedad puede ser interesante para emplear el aguamiel como caldo de cultivo en casos en los que se busque un rápido desarrollo de microorganismos [30].

El jurado del examen profesional de Jesús Romo estuvo integrado de la siguiente manera: como presidente, Fernando Orozco, de Análisis Cuantitativo; como vocales, Francisco García, de Farmacia Galénica, José Suárez, de Bioquímica y Francisco Ugalde, un profesor interino. El examen profesional se realizó el 31 de julio de 1945 en el Salón de Actos de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Los miembros del jurado declararon aprobarlo por unanimidad y otorgarle mención honorífica en virtud de los resultados de la prueba oral y escrita, junto con su trayectoria escolar [31].

Cuando terminó la licenciatura y tras mostrar ser un alumno con una gran capacidad y dedicación al trabajo, fue contratado como ayudante “B” de investigador en el Instituto de Química bajo la coordinación de los doctores Antonio Madinaveitia y Fernando Orozco, a partir del 1° de agosto de 1945, fecha en que inició de manera formal su carrera como investigador [31]. En éste mismo año se inició la publicación del *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Así, en el primer número aparecen los trabajos: “Yacimientos de Salmuera”, “Hidrogenación Catalítica”, “Polimerización del Antraceno” y “Las Bebidas Fermentadas” este último de Jesús Romo, entre otros trabajos realizados en el IQ bajo la coordinación de Fernando Orozco y Antonio Madinaveitia [32]. En aquella época los salarios eran modestos, la figura académica de investigador científico estaba en gestación, situación que les obligaba a realizar otras actividades laborales. Algunos estudiantes con amplio dominio sobre la Química, ejercían la docencia como una forma de apoyarse económicamente, sin que esto implicara un descuido en sus estudios y sus trabajos de investigación. De esta manera, Jesús Romo inició su labor docente en la Escuela de Homeopatía ubicada en Peralvillo, donde impartió la clase de Química en 1945 [18]. Posteriormente colaboró en la Escuela Nacional Preparatoria, como preparador de Química Orgánica al lado de los profesores Humberto Estrada, Alberto Sellerier y Héctor Murillo quienes, estos dos últimos, compartían su gusto por la Química con sus amenas pláticas sobre sus actividades profesionales en PEMEX. Por aquellos días, los profesores se ocupaban de la instalación de una planta de tetraetilo de plomo. Generalmente las labores de docencia las realizaban en las primeras horas del día, enseguida se trasladaban a la industria, y por la tarde y noche al Instituto de Química.

Por otra parte, es probable que Octavio Mancera, el químico mexicano que realizó su doctorado de Oxford entre 1943 y 1946, al lado de Robert Robinson, con el tema de la síntesis de la penicilina y sus derivados; estuviese en contacto con Alberto Sandoval y Fernando Orozco, ya que al terminar la Segunda Guerra Mundial, era un producto con demanda comercial a nivel mundial, razón por la que invitaron a Jesús Romo a realizar una revisión sobre la química de la penicilina. Jesús Romo fundamentó su revisión bibliográfica en los

trabajos del “Committee on Medical Research Council” de Washington y el “Medical Research Council” de Londres hasta 1944. Existen varios antibióticos incluidos dentro de la clase penicilina y todos tienen una fórmula empírica $C_9H_{11}O_4SN_2R$. En la penicilina F, conocida en Inglaterra como penicilina I, el sustituyente alfa al carbonilo de la lactama es Δ^2 -pentenilo (**1**); en la dihidro-penicilina F, este sustituyente es *n*-amilo (**2**). En la penicilina G (nombrada así en EUA, pero en Inglaterra llamada penicilina II), es bencilo (**3**) [33]. En 1943 se tenía claro que la penicilina preparada en Estados Unidos era diferente de la obtenida en Inglaterra. Se demostró que la primera tenía una cadena lateral bencílica (**3**, penicilina G), mientras que la segunda tenía por cadena lateral un grupo Δ^2 -pentenilo (**1**). Fue hasta la década de los cincuenta que el químico estadounidense John Sheehan sintetizó la penicilina [34].



Otro de los temas que se estudiaron en el Instituto de Química, fue la adición catalítica de hidrógeno a dobles enlaces. Generalmente, la técnica en el laboratorio consistía en agitar en atmósfera de hidrógeno la disolución del producto a experimentar en presencia de un catalizador. El equipo para hidrogenar consiste en una bomba Parr para alta presión y temperatura; en el procedimiento se utiliza como catalizador níquel Raney o cromito de cobre. Para conocer el mecanismo de la hidrogenación de las quinonas de cuatro núcleos condensados, Jesús Romo realizó un estudio que inicia con la preparación de la 1,2 benzantraquinona y para su hidrogenación utilizó como catalizador níquel Raney e identificó los productos a través de la preparación de algunos derivados [35].

Dentro de las actividades culturales efectuadas por la Sociedad Científica de la ENCQ en 1946, hubo unos ciclos de conferencias. El primer ciclo se llevó a cabo en mayo con la ponencia de Humberto Estrada sobre “Fotosíntesis” y la de José Iriarte con “Química de la tiroxina”. El segundo ciclo de conferencias se realizó en junio con las siguientes ponencias: Helmut Mole expuso: “El arcano en la elaboración de las porcelanas europeas”; José F. Herrán “Ceras”; Jesús Romo “Constitución química de la penicilina” y Rafael Illescas “Clasificación de los elementos” [36].

Al transcurrir el primer lustro de vida del IQ se fue conformando la primera comunidad científica de químicos dedicados a la investigación. En tanto, de manera simultánea, se daba el proceso de institucionalización de la investigación científica en la UNAM, con investigadores que en algunos casos trabajaban en otras instituciones, como Fernando Orozco, que asesoraba a los Laboratorios Grossman y Jesús Romo, que trabajó en Parke-Davis en 1946 [37]. La empresa se dedicaba a fabricar jabones, pero ahí le fue imposible realizar trabajo de investigación como lo hacía por las tardes en

el IQ, así que dejó la empresa. Por otra parte, Elva Cedano compañera de la ENCQ, quien trabajaba en los Laboratorios Syntex, le comentó a Jesús Romo que era muy probable que le agradara el trabajo en esteroides y le sugirió que se entrevistara con George Rosenkranz, director de investigación de la citada firma farmacéutica. Fue así que Jesús Romo se acercó a los Laboratorios Syntex. Rosenkranz contrató al joven Jesús Romo, quien ingresó a la empresa en 1947. Al percatarse de las exigencias teóricas que implicaba la investigación en Syntex decidió llenar su solicitud de ingreso a la Escuela de Graduados de la UNAM, donde le preguntaron cuáles eran las razones por las que deseaba una educación especializada y para qué actividad se estaba preparando. Él contestó: “Para dedicarme después de adquirir los conocimientos necesarios a la investigación y la enseñanza”. Con este interés ingresó al doctorado y, de manera paralela, continuó trabajando en Syntex. Jesús Romo ingresó a la Escuela de Graduados en la especialidad de Química en 1947, ahí cursó Química Orgánica e Inorgánica con sus laboratorios y obtuvo la máxima calificación. Su tema de tesis doctoral fue “Hidrogenación catalítica de la 1,2-Benzantraquinona-9, 10. Algunos derivados de la 2 Hidroxinaftoquinona 1, 4”, que ya fue reseñado arriba [38]. Jesús Romo realizó su examen ante el jurado integrado por Fernando Orozco, Héctor Calzado, Alberto Sandoval y Octavio Mancera como suplente, todos ellos colaboradores del Instituto de Química, excepto Héctor Calzado, quien se graduó en la Universidad Luis Maximiliano, de Múnich, Alemania. Jesús Romo realizó su examen de grado el 9 de septiembre de 1949 y fue aprobado por unanimidad de votos y con mención honorífica.

Para 1949, el Instituto de Química tenía como colaboradores de Fernando Orozco a los químicos Alberto Sandoval, José Iriarte, Octavio Mancera, Jesús Romo, Humberto Flores, Humberto Estrada y José F. Herrán, quienes tenían nombramientos de investigadores científicos, y fueron los primeros investigadores en recibir alumnos como tesis de la ENCQ, que más tarde serían los herederos de su tradición científica. De esta manera, para los primeros estudiantes que se incorporaron al IQ como investigadores, su posgrado fue un determinante educativo que les permitió adquirir la fortaleza académica como futuros investigadores independientes. Por otra parte, también, les permitió consolidarse como investigadores en la iniciativa privada y combinar ambas actividades, la académica y la industria; tal fue el caso de los químicos Jesús Romo, Octavio Mancera y José Iriarte, quienes incursionaron en la investigación en la industria de los esteroides en los Laboratorios Syntex.

La investigación en Syntex

Por su importancia biológica y su complejidad química, uno de los temas de investigación en boga, tanto en Europa como en Estados Unidos de los años treinta del siglo XX fue la síntesis de hormonas esteroides. Entre las empresas estadounidenses interesadas figuraban las compañías farmacéuticas Upjohn y



Foto 5. El grupo de investigación de Syntex 1948. De izquierda a derecha: Andrés Landa, Jesús Romo, Amparo Barba, Jesús Corona, George Rosenkranz, A. Olalde, Elva Cedano, Juan Berlín, J. Norymberski (Archivo personal Celia Peña, 2004).

Parke-Davis. Esta última fomentó una extensa investigación a través de un programa de becas en la química de los esteroides. Así fue que el químico Russell E. Marker, de la Universidad Estatal de Pennsylvania, realizara un intenso trabajo en las selvas tropicales de México. Marker logró desarrollar el método de producción de progesterona, utilizando como materia prima vegetal la “cabeza de negro” (*Dioscorea mexicana*) y luego el “barbasco” (*D. composita*), una especie endémica de México [39]. De esta manera se interesó en producir hormonas sintéticas a escala industrial, al lado de la empresa farmacéutica Parke-Davis, que inicialmente le había financiado la investigación. No obstante, Parke-Davis le negó dicha propuesta, situación que lo hizo trasladarse nuevamente a México. En 1943 Russell E. Marker² se presentó con Lehmann y Somlo en los Laboratorios Hormona de la Ciudad de México, con el objetivo de asociarse para producir progesterona y sus derivados a escala industrial. Al año siguiente, Somlo y Lehmann persuadieron a Marker para formar una empresa a la que llamaron Syntex [40].

Después de producir aproximadamente 30 kg de progesterona e incidir de manera notable en el mercado mundial, Marker y Somlo tuvieron desacuerdos. Finalmente, Marker abandonó a Syntex en agosto de 1944 y como ni Somlo ni Lehmann conocían el método de Marker, la producción de progesterona se detuvo. Enseguida los directivos contrataron a George Rosenkranz, un químico húngaro especializado en esteroides, que logró reestablecer la producción e incidir en el mercado mundial [41]. Al poco tiempo George Rosenkranz

conformó un grupo de investigadores de vanguardia internacional. En el grupo destacaron Carl Djerassi, el grupo de asesores como Gilbert Stork, y los investigadores Jesús Romo, Octavio Mancera, José Iriarte, Luis Miramontes y Enrique Batres, del Instituto de Química de la UNAM; todos ellos consolidaron una empresa farmacéutica de vanguardia a nivel mundial. Los primeros años de los Laboratorios Syntex fueron de improvisación y de altos riesgos. La jornada de trabajo era desde las 8:00 am hasta las 10:00 pm. La demanda de los productos hizo que la empresa creciera de manera acelerada. Así, por ejemplo, en la azotea de los Laboratorios Hormona se construyeron habitaciones que sirvieron de laboratorios de investigación y en la planta baja estaba el departamento de producción y el departamento analítico o de microanálisis. Solamente la progesterona se hacía con equipo más o menos

industrial, la producción era alrededor de 50 kg por año. Los demás productos se procesaban en matraces de bola de 5 y hasta 12 L como fue el caso de la testosterona, segundo producto fabricado por Rosenkranz. Los responsables del laboratorio de microanálisis eran Amparo Barba, Francisca Revaque y Ann Rochmann (Foto 5). En esos años los químicos como Jesús Romo o Andrés Landa laboraron en las mismas condiciones de riesgo en seguridad industrial. Por ejemplo, en varios procesos se usaba benceno. Para su purificación, este disolvente se agitaba con ácido sulfúrico concentrado, se lavaba con agua y se secaba con sulfato de sodio y posteriormente con sodio metálico. El frasco de 50 L se llevaba en carritos por la calle, al departamento de síntesis orgánica, donde había una prensa que hilaba sodio metálico ahí mismo. A un lado de la puerta se cortaba el sodio y se ponía en la prensa; ya hilado se recibía en el frasco de benceno y si se producía una chispa, se apagaba con las manos. La puerta era la única salida del área donde trabajaban alrededor de siete personas. La única mejora que se implementó, fue transportar los frascos dentro de una tina grande. Posteriormente acordaron traer el sodio hilado en un frasco con poco benceno y ya en Syntex agregarlo al frasco de 50 L. Un día, en el departamento de producción ocurrió un fuerte incendio provocado por benceno y electricidad estática. Tras el accidente se tomaron medidas de seguridad como colocar extinguidores en varios lugares estratégicos, mantas contra incendio y regaderas de seguridad.

En el laboratorio donde trabajaban Andrés Landa, Elva Cedano y Celia Peña, en ocasiones se destilaban disolventes. Un día, al meter un frasco de 50 L con benceno y sodio hilado al baño de vapor, se rompió el frasco, lo que ocasionó un fuerte incendio. Andrés Landa corrió a traer el extinguidor y lo descargó, pero fue imposible apagar el incendio hasta

² Nota Editorial: Una biografía de Russell E. Marker ha sido publicada previamente. Lehmann, P. A.; Bolívar, A.; Quintero, R. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 1970, 14, 133-144.

que las llamas consumieron el techo del laboratorio. Lo único que hizo Landa fue sacar de abajo de las mesas latas de 20 L de alcohol, acetona, éter y benceno. La gente del laboratorio adyacente, entre ellos Jesús Romo (Foto 6), auxilió a Landa sacando más latas de disolventes del área de siniestro. Al pasar los días, tanto a Landa como a Romo les llegó un cheque de 50 pesos de parte de Somlo, por su valentía en sacar las latas de disolventes durante el accidente. Posteriormente, la administración reconstruyó el laboratorio y a sugerencia de Landa, se hizo una pieza en la azotea, retirada de los laboratorios, dedicada a almacenar los disolventes [42].

En la primavera de 1949, cuando se consolidaban los métodos y rendimientos de preparación de las hormonas sexuales, el objetivo era producir estrógenos u hormonas femeninas, especialmente producir la estrona y el estradiol. Para esto Rosenkranz amplió su programa de investigación contratando a diferentes investigadores con experiencia en el campo de las hormonas esteroideas, entre ellos, a Carl Djerassi, que se había doctorado en la Universidad de Wisconsin y trabajaba en Ciba. A través de una beca de la propia universidad, Djerassi se doctoró con una investigación sobre transformaciones químicas de los esteroides; su asesor fue el Dr. Wilds, quien había sintetizado la equilenina, una hormona estrogénica hallada en la orina de las yeguas. Posteriormente regresó a Ciba, donde un colega suyo, Martin Rubin, de Schering, le propuso ocupar la vacante de director adjunto de investigación en Syntex, en la Ciudad de México. Después de visitar Syntex quedó sorprendido de las instalaciones y la presencia de George Rosenkranz, quien le propuso coordinar un grupo de investigación con el tema de síntesis de estrógenos, así como de la cortisona. Fue así que Carl Djerassi aceptó trabajar en la compañía. Al año siguiente asumía el cargo de director de las operaciones técnicas y científicas de la empresa [43]. En esa época la vida en el IQ era de intenso trabajo; era común encontrar a Carl Djerassi en Tacuba para supervisar los trabajos de investigación. Los investigadores y los alumnos acostumbraban guardar las aguas madres de los productos finales de las síntesis de esteroides que realizaban; cuando se aproximaba el cumpleaños de Djerassi o de Rosenkranz, se disponían a cristalizar y el producto final lucía como cristales blancos, que colocaban en un matraz Erlenmeyer con un moño; finalmente, era el obsequio de cumpleaños al festejado en turno. Algunos estudiantes, como el químico Armando Manjarrez, solían comentar a cuánto equivaldría en dólares un matraz de aquellos, en el sentido de que eran productos de exportación [44].



Foto 6. Jesús Romo en los laboratorios Syntex, 1948 (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

La investigación en ascenso

Mientras se fue conformando el grupo de investigadores en Syntex bajo la coordinación de George Rosenkranz, quienes figuraron en la primera etapa fueron Kaufmann, Romo, Pataki, Djerassi, Mancera, Batres, Iriarte y Miramontes. Al finalizar la década de los cuarenta algunos investigadores como Andrés Landa se incorporaron a labores de producción y otros se enfocaron a otros departamentos de instrumentación, ya que el micro analítico, a cargo de Amparo Barba, desapareció por la incorporación de la espectroscopía. La dedicación y creatividad de Jesús Romo en el trabajo experimental, hizo que Rosenkranz lo mantuviera en labores de investigación. En 1949 aparecieron los primeros trabajos en que Jesús Romo colabora como coautor en la preparación de éteres tienoles de Δ^4 -3-ceto esteroides como el 3-(β -hidroxi-etil) éter tienol de la Δ^4 -androstan-3,17-diona; así como la conversión de los éteres tienoles a los derivados de la testosterona [45]. Al siguiente año realizaron el trabajo de la síntesis de hormonas estrogénicas a partir de la testosterona, la hormona masculina más importante. En México se sintetizaba a partir de la diosgenina, mientras que en Europa se realizaba a partir de fuentes animales cuyo rendimiento era muy bajo, por ejemplo: para aislar 10 mg de testosterona se necesitaban 100 kg de tejido de testículo de toro, lo que era incosteable. Por otra parte, el estradiol, la hormona sexual femenina más potente biológicamente, era utilizada con fines clínicos como un producto que se obtenía de la reducción de la estrona. Si bien ésta fue la primera hormona aislada y fue el primer producto comercial obtenido de la orina de mujeres embarazadas,

en aquella época para aislar estrona se necesitaban alrededor de 2000 litros de orina de yegua preñada, lo que resultaba incosteable [46]. En este contexto, las compañías dedicadas a productos hormonales se interesaron en la producción sintética de estrógenos.

La síntesis total de estrona resultaba de interés comercial, sin embargo, el problema era complejo porque la estrona es uno de dieciséis esteroisómeros posibles. Los investigadores de Syntex propusieron una síntesis parcial partiendo de una sustancia andrógena llamada Δ^{1-4} -androstadien-3,17-diona [47]. Este método resultó de importancia industrial, aunque la hormona con mayor demanda era el estradiol. Otro de los trabajos más sobresalientes de los Laboratorios Syntex fue "la síntesis parcial de estrógenos naturales". El procedimiento fue semejante al de la síntesis de la estrona [48], se obtuvo el intermediario acetato de $\Delta^{1-4,6}$ -androstatrien-3-ona, hasta obtener la 17-dihidroequilenina, que por reducción se transforma en equilenina [49]. Si bien en la época de preparación de derivados estrogénicos había un responsable de los aspectos endocrinológicos, los riesgos de seguridad se manifestaron. Hubo casos de ayudantes de investigadores que tuvieron problemas metabólicos por la exposición a estos compuestos, hasta entonces desconocidos. A uno de ellos le creció el busto al grado de que fue necesaria una intervención quirúrgica; otra asistente empezó adelgazar y falleció presumiblemente por trabajar con tetracloruro de carbono, un disolvente que finalmente se dejó de utilizar; otro caso fue cuando se prepararon derivados de la testosterona, pues a una trabajadora le salió bigote y su voz era muy gruesa [50]. Los casos anteriores muestran que los riesgos de toxicidad siempre estuvieron latentes y se llevaron a cabo las acciones para corregirlos.

En Syntex hubo una biblioteca especializada en esteroides. Ahí se realizaban las discusiones entre los investigadores que planeaban los trabajos de investigación. Inicialmente Rosenkranz dirigió las investigaciones, pero más tarde Djerassi, Kaufmann, Pataki y algunos investigadores del IQ como Romo, Mancera, Batres e Iriarte, que lograron un nivel teórico en la química de los esteroides al igual que los investigadores extranjeros, intervenían en las discusiones e informes de las actividades experimentales. Por ejemplo, para explicar las posibles estructuras de los productos anteriores, plantearon algunas hipótesis a través de los estudios sobre mecanismos de reacción. Así, en la transposición dienona-fenol, que procede en diferentes direcciones debido a la presencia o ausencia de un doble enlace conjugado en el anillo A, como en el caso de la $\Delta^{1-4,6}$ -androstatrien-3-ona, la reacción se lleva a cabo por medio de una catálisis ácida [51]. En otros estudios plantearon la formación de los metil-estrógenos, a través de la transposición dienona-fenol, seguida de una hidrogenación, procedimiento del que se obtenían como productos el 1- metil estradiol y la 1-metil estrona [52].

En los primeros años de la década de los cincuenta, Jesús Romo aparece como autor principal en algunos estudios de la química de los esteroides. Entre las innovaciones en las que colaboró, está, por ejemplo, un método diferente para la aromatización del anillo A, aplicada a los compuestos de la serie

del colesterol [53-55]. Otros estudios consistieron en utilizar reactivos como el bencil-mercaptano con Δ^4 -3-ceto esteroides, para obtener compuestos como el 16-benciltioéter de la progesterona o el 3-sulfóxido del benciltioéter de la progesterona [56]. Otros esteroides con grupos carbonilo no conjugados en C-3, C-17 y C-20 reaccionan con β -mercaptoetanol para formar etilhemitiocetales cíclicos [57]. Los estudios sobre el comportamiento de la diosgenina frente a algunos agentes oxidantes se realizaron a derivados de la criptogenina para comparar rendimientos y una posible aplicación como intermediarios [58]. En investigaciones sobre compuestos que pudieran ser utilizados como intermediarios se sintetizó el $\Delta^{2,4,6}$ -22-isoestirostatrieno [59].

Al iniciar la década de los cincuenta, el grupo de investigación de Syntex era reconocido internacionalmente por la producción científica reportada en revistas como el *Journal of the American Chemical Society*, en donde participaron Jesús Romo, Enrique Batres, Luis E. Miramontes, Octavio Mancera, José Iriarte, M. Romero, Héctor Martínez, Alberto Sandoval, Humberto Estrada, José F. Herrán, Humberto Flores, entre otros químicos del IQ y del IPN; así como los contratados desde el extranjero como Juan Pataki, F. Neuman, Gilbert Stork, J. Howard, J. Ringold y Franz Sondheimer.

CONTRIBUTION No. 13 FROM THE SYNTEX RESEARCH LABORATORIES

STEROIDS IX

DIENONE-PHENOL REARRANGEMENT IN THE CHOLESTEROL SERIES

By

J. ROMO, CARL DJERASSI and G. ROSENKRANZ

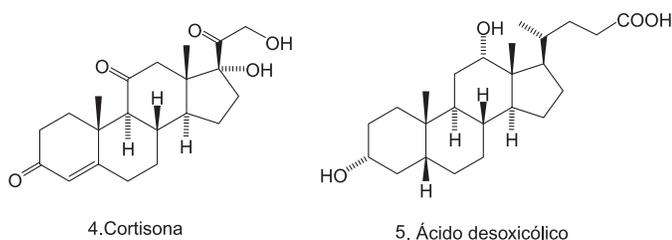


Research Laboratories
Laguna de Mayran 413
Mexico 17. D. F.

Fig. 1. Anuncio de la publicación del grupo de investigación de los Laboratorios Syntex de 1950 [52] (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

Las hormonas adrenocorticales

Las glándulas suprarrenales son órganos vitales que se encuentran sobre los extremos superiores de los riñones [60]. Mientras que las hormonas sexuales controlan el sistema reproductor, los corticoesteroides mantienen vivo al individuo porque entre sus funciones está mantener el equilibrio entre el sodio, el agua y el potasio e intervenir en el metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Entre los corticoides naturales más importantes se encuentran la desoxicorticosterona, que participa en el metabolismo mineral y se utiliza en terapéutica como acetato y la aldosterona que también participa en el metabolismo mineral. No obstante, la cortisona (**4**), que es la sustancia más activa en el metabolismo de hidratos de carbono y proteínas, es la hormona esteroide que ha alcanzado más notoriedad porque fue la primera en ser administrada con éxito contra los síntomas de la artritis reumatoide, acontecimiento que conmovió a la comunidad médica en 1949. La introducción del oxígeno en 11 fue el mayor problema para la síntesis de la hormona, porque ninguna de las materias primas disponibles tenía el oxígeno en esa posición y no se conocía ningún método de producción, a excepción del largo y costoso proceso a partir de la bilis de buey. Los investigadores y exploradores botánicos recorrieron África y otros lugares, en busca de una planta que tuviera suficiente cantidad de tal sustancia, pero fue inútil.



El descubrimiento de las hormonas secretadas por la corteza de las cápsulas suprarrenales se debió al interés por explicar algunos acontecimientos registrados entre 1927 y 1930. Uno de ellos fue que un grupo de médicos estadounidenses encontraron que la administración de extractos de corteza de glándulas suprarrenales de res a perros o gatos adrenalectomizados prolongaba el periodo de supervivencia de los animales tratados y los experimentos demostraron la presencia de una o más hormonas. De manera semejante, cuando a los pilotos se les suministraba preparaciones de glándulas, soportaban grandes alturas; razón por la que el gobierno de Estados Unidos creó un Comité de Investigación Médica el cual subsidió a algunos grupos de investigación de las universidades que estudiaron el compuesto E de Kendall o cortisona (**4**), ya que el gobierno de Estados Unidos necesitaba cantidades suficientes de esta sustancia para sus investigaciones bélicas [61].

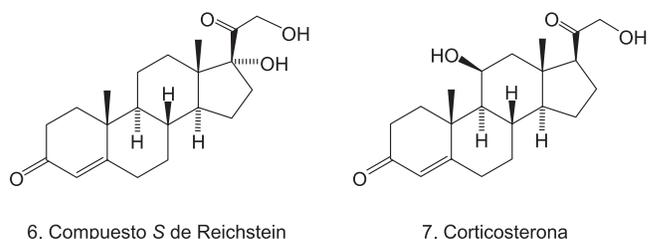
Las dificultades de la síntesis orgánica

En 1946, Lewis H. Sarett, de los laboratorios Merck, sintetizó la cortisona a partir del ácido desoxicólico (**5**), un ácido biliar.

La dificultad química consistió básicamente en cambiar el oxígeno de la posición 12 a la 11, la degradación de la cadena del ácido biliar al grupo dihidroxicetona y la introducción de la cetona α, β -insaturada en el anillo A. El proceso consta de 40 pasos y tardó dos años para conseguirlo; sin embargo, el rendimiento fue de 0.15%, insuficiente para estudiar sus propiedades. De esta manera, Sarett realizó la síntesis industrial más grande en la historia de la Química Orgánica [62]. Por otra parte, en 1949 los doctores Edward C. Kendall y Philip Hench, de la Clínica Mayo de Estados Unidos, descubrieron las propiedades antiinflamatorias de la cortisona, que aliviaba notablemente los síntomas de la artritis reumatoide [63]. Esto condujo a ciertos centros de investigación a entrar en competencia por encontrar un método de producción industrial que abasteciera el mercado de antiinflamatorios.

Por su parte, el doctor Percy Julian, en su laboratorio de Estados Unidos, desarrolló en 1949 un método de producción del compuesto S de Reichstein (**6**, 17 α -hidroxi-11-desoxicorticosterona), el cual está presente en las glándulas suprarrenales. El compuesto tuvo su demanda como intermediario, hasta el grado de que algunas compañías como Syntex compraron el proceso y se preparó a partir de la diosgenina del barbasco con el método de Marker.

En 1950 el único productor de la cortisona era la empresa farmacéutica Merck y su fuente era la bilis de buey; sin embargo, sus rendimientos eran muy bajos. De inmediato se hizo evidente que dicha materia prima no satisfacía la demanda, por ende, era urgente encontrar otra sustancia como punto de partida. La cortisona tenía que producirse en grandes cantidades y en forma económica para que pudiera competir en el mercado mundial, por ello, las compañías intensificaron sus investigaciones en busca de mejores materias primas y métodos de producción, ya que su costo alcanzaba los 200 dólares el gramo [40]. La presencia de un oxígeno en C-11 en cortisona e hidrocortisona, es esencial para las aplicaciones terapéuticas. Sin embargo, la introducción de oxígeno en el C-11 se lograba a través de métodos complicados y costosos. La alternativa a esta problema fue a través de conversiones microbiológicas. En 1949 Oscar Hechter, de la Fundación Worcest de Biología Experimental, desarrolló un método llamado de "perfusión glandular", que consiste en hacer pasar a presión una solución de desoxicorticosterona, de progesterona o del compuesto S de Reichstein (**6**) sobre la glándula suprarrenal fresca. El resultado de este procedimiento es la transformación de las sustancias empleadas en hormonas adrenales; por ejemplo, la desoxicorticosterona se transforma en corticosterona. De esta manera, el oxígeno en cuestión pudo colocarse bioquímicamente en el C-11 al igual que la cadena lateral; sólo hacía falta un oxígeno en C-17 (fig. 12).



Syntex reprodujo la técnica anterior con el compuesto *S* de Reichstein, transformándolo en hidrocortisona (**8**), la cual difiere de la cortisona en el C₁₁, que presenta un oxhidrilo en vez de un carbonilo [64].

La síntesis de la cortisona

Las empresas farmacéuticas intentaban producir cortisona a través de un método químico y no de un bioquímico. Varias propuestas surgieron, una de ellas fue la del grupo de investigación de Syntex. En esta etapa, el departamento de investigación estaba coordinado por los doctores Rosenkranz y Djerassi; éstos a su vez organizaron equipos de trabajo y nombraron líderes de grupo, entre los que se encontraban Howard J. Ringold, Jesús Romo, Juan Pataki, Octavio Mancera, Enrique Batres, Alexander Nussbaum y José Iriarte. En el caso de Jesús Romo, siempre prefirió tener un equipo de una o dos personas como colaboradores [65]. El grupo en general ensayó dos técnicas, la primera a partir de la diosgenina, que fue la primera síntesis a partir de una materia prima vegetal. Jesús Romo se convirtió para el trabajo experimental, en el colaborador de mayor confianza de Rosenkranz por su extrema dedicación y habilidad en las operaciones de purificación, montaje de equipo y, por supuesto, por la conceptualización teórica de las actividades experimentales [66]. Cuando Syntex emprendió la investigación sobre la síntesis de la cortisona, Djerassi convenció a los directivos para contratar como consultor de la empresa a Gilbert Stork, un profesor asistente en Harvard y compañero suyo en la Universidad de Wisconsin. Otro asesor externo fue Robert B. Woodward, profesor de Química Orgánica en la Universidad de Harvard. Si bien el proceso que se estaba desarrollando en Syntex era diferente, para Djerassi era importante tener consultores radicados en Estados Unidos porque las publicaciones llegaban a México demasiado retrasadas y las comunicaciones telefónicas eran deficientes; por consiguiente, era necesario tener una persona que estuviera al tanto de las publicaciones periódicas. Especialmente, debía estar enterado de los trabajos de los doctores Robert B. Woodward, Seymour Bernstein y Louis Fieser, de la Universidad de Harvard, quienes intentaban sintetizar la cortisona. Durante su estancia en México, se programaban discusiones de los proyectos de síntesis y se analizaban las problemáticas experimentales. La función de los consultores externos era mantener las discusiones teóricas de frontera en el campo de los esteroides [67]. Todo esto se planeó con el objetivo de que Syntex mantuviera la vanguardia tecnológica en los procesos industriales de hormonas esteroidales y, por lo tanto, el control del mercado.

La materia prima de la síntesis fue la diosgenina. Desde el inicio se trató de introducir el grupo cetónico en posición 11, pero como no se puede efectuar directamente por medio de agentes oxidantes, fue necesaria la formación previa de algún agrupamiento que permitiera la oxidación posterior, para continuar el largo camino de la síntesis [68-75].

El éxito experimental de la síntesis de la cortisona llevó al grupo de investigación de Syntex a obtener el reconocimiento

científico de la comunidad académica internacional. Por su parte, Jesús Romo se consolidó como un reconocido químico experimental. Para George Rosenkranz “Jesús Romo fue su mejor alumno del Instituto de Química de la UNAM, 100 por ciento formado en México” [41]. Siempre fue una persona de mucha seriedad para su dedicación al trabajo experimental, al grado de que llegaba por la noche a laborar a Syntex. Su preocupación por el trabajo de laboratorio también hizo que por las tardes y parte de la noche, asistiera al Instituto de Química en Tacuba. Generalmente salía después de las 10 de la noche del Instituto y cotidianamente asistía al Instituto los sábados, al igual que José Iriarte. En estos años uno de sus amigos de mayor confianza fue precisamente José Iriarte, compañero en Syntex y por las tardes en el IQ en Tacuba; los dos fueron químicos experimentales notables. Ocasionalmente discutían sobre cuestiones religiosas. Una noche José Iriarte le preguntó a Jesús Romo “¡Oye Chucho! ¿los ángeles tienen alas?”; Jesús Romo le contestó: “¿tú ves a los átomos o a las moléculas?, no, ¿verdad? Son representaciones imaginarias a manera de modelos que permiten explicar algunas propiedades de la materia, —los ángeles son imaginarios—”. Y es que José Iriarte fue una persona agnóstica, al igual que Humberto Estrada, en contraste a Jesús Romo, quien siempre mostró afecto a sus convicciones religiosas ante sus colegas científicos. Varios de los alumnos del Instituto, entre ellos Armando Manjarrez, Alfonso Romo de Vivar y Fernando Walls, aprendían de estas discusiones, que eran a veces mejores que una clase de pizarrón [76].

En agosto de 1951 aparecieron varias comunicaciones en el *Journal of the American Chemical Society*, donde se describían diferentes métodos sobre la síntesis de la cortisona. Por ejemplo el de Syntex [77], el de Fieser [78] y el de Woodward [79] (estos últimos de la Universidad de Harvard); la comunicación enviada al *J. Am. Chem. Soc.* consolidó el crédito científico de Syntex, ya que estaba fechada antes que los grupos de Harvard. Por otra parte, algunas reseñas publicadas en revistas estadounidenses como *Harper's Magazine*, *Newsweek* y *Life* incrementaron el reconocimiento científico al grupo de investigadores conformado en México. *Life* presentó una fotografía con el equipo de investigación de Syntex, donde Rosenkranz muestra un tubo de ensayo con la sustancia sintetizada. Sobre la mesa se encuentran los tubérculos del barbasco, de donde se aísla la diosgenina y, al lado, el modelo estructural de la cortisona [80] (Foto 7).

En septiembre de 1951 la UNAM celebró el IV Centenario de su fundación y se llevó a cabo el Congreso Científico Mexicano, con el objetivo de dar a conocer el desarrollo de las ciencias en México durante la primera parte del siglo XX. En la sección de Química, grupos de investigación como los de Syntex y del Instituto de Química presentaron algunas ponencias; una de ellas fue la de Jesús Romo con el tema de la cortisona. El IPN participó con Modesto Bargalló y la ENCQ con Pablo H. Hope, entre otros [81]. Meses después, Syntex envió al *J. Am. Chem. Soc.* una comunicación donde describía una síntesis parcial de la cortisona a partir de la hecogenina (**9**) [82]. Esta sapogenina se extraía del sisal (*Agave sisalana*), una

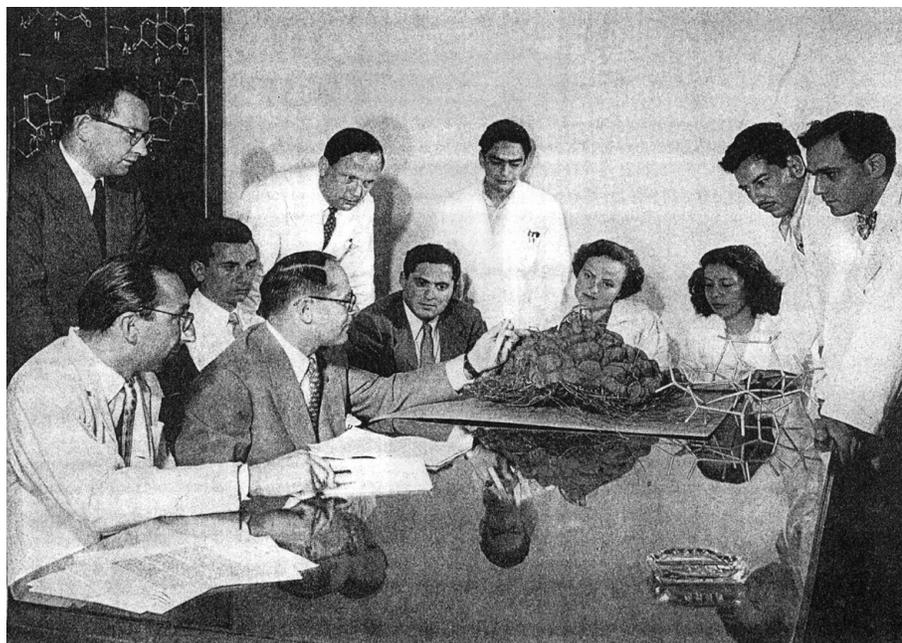
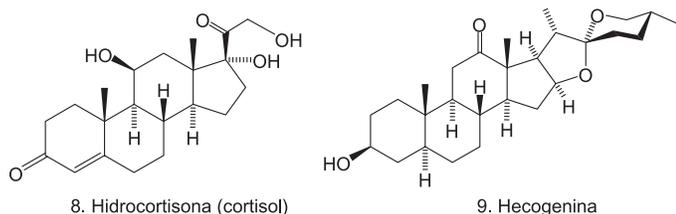


Foto 7. El grupo de investigación de *Syntex*. De pie, de izquierda a derecha: Gilbert Stork, Juan Berlín, Octavio Mancera, Jesús Romo y Alexander L. Nussbaum. Sentados, Juan Pataki, Enrique Batres, George Rosenkranz, Carl Djerassi, Rosa Yashin y Mercedes Velasco (Foto cortesía de Carl Djerassi).

especie de agaveácea; dicho esteroide había sido aislado por Marker en 1943 [83,84]. Su estructura era diferente de la diosgenina, con un carbonilo en C-12.



Sin embargo, la compañía mexicana no explotó el procedimiento porque apareció una alternativa mediante un método microbiológico descubierto en los laboratorios Upjohn que resultaba más rentable. La técnica microbiológica de Upjohn fue desarrollada por Peterson utilizando el moho *Rhizopus arrhizus*, el cual transforma la progesterona a 11α -hidroxiprogesterona, con la consabida incorporación de un oxígeno en C-11, que era el gran problema a resolver. Este proceso fue conocido como *oxidación fermentativa*. Posteriormente se comprobó que el hongo *R. nigricans* podía realizar mejor esta transformación [85]. Cabe mencionar que Syntex aprovechó la síntesis de un intermediario en la producción de progesterona y de los corticoides (corticosteroides), la pregnenolona en forma de acetato, para ser utilizada como antiinflamatorio en vez de la cortisona, aprovechando su menor precio. La venta de este fármaco para el tratamiento de la artritis alcanzó la cifra de más de dos millones de dólares en 1950 [62]. Sin embargo, la remisión de la artritis por el acetato de pregnenolona resultó más bien

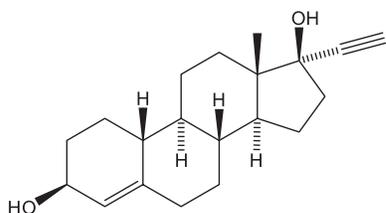
aparente, porque en este proceso intervinieron aspectos psicosomáticos. Esto provocó que se volviera la vista hacia la cortisona. Así, en 1951, Upjohn realizó un pedido a Syntex de diez toneladas de progesterona con un costo de 1.75 dólares por gramo, aunque la venta para aquella empresa se pactó en 0.48 dólares por gramo. El plazo para la entrega fue a doce meses. A Upjohn le resultaban tan rentables dichas operaciones para producir cortisona por el proceso bioquímico de oxidación fermentativa, que una vez más, la compañía antes mencionada hizo otro pedido a Syntex, ahora de una tonelada de progesterona, a 0.5 dólares por gramo, para producir la cortisona a un precio de 3.5 dólares por gramo. Otra gran venta de progesterona realizada por Syntex, fue para el gobierno de Estados Unidos, a través de su departamento de Salud Pública, a un precio de 30 dólares por gramo [86].

En 1953 Rosenkranz y sus colaboradores publicaron una reseña de sus investigaciones de corticosteroides en *Recent Progress in Hormona Research* de Nueva York. La reseña consistió en una revisión bibliográfica de la producción científica en corticosteroides, de los diferentes grupos de investigación de la Universidad de Harvard, de la empresa Merck y la de Syntex en México, en la que resaltaron los diferentes procesos químicos de cada grupo de investigación para obtener sus intermediarios de esteroides 16-oxigenados y transformarlos en cortisona, desde su materia prima [87]. Por otra parte, había otro proyecto de investigación al que Syntex no le había dado la atención adecuada; se trataba de los compuestos 19-nor y lo coordinaba Carl Djerassi, y su colaborador más cercano fue Luis E. Miramontes. El proyecto resultó ser el compuesto de la primera especialidad farmacéutica desarrollada en Syntex.

Los 19 nor-esteroides

En los primeros años de la década de los cincuenta del siglo XX, los laboratorios Syntex sintetizaban el principio activo de los primeros antioyulvatorios. Los estudios de procesos químicos de hormonas esteroidales estaban en su apogeo a principios de los años 50. La producción de hormonas no sólo permitió la atención de algunos problemas ginecológicos, sino también revolucionó la vida sexual de la humanidad. Uno de los principales grupos derivados de las hormonas esteroidales son los compuestos 19-nor-esteroides, que se caracterizan por la ausencia del grupo metilo en el carbono 10 en la estructura general del ciclopentano-perhidro-fenantreno. Para sintetizar estos compuestos se utilizó como intermediario la diosgenina.

En el proceso para extraer la diosgenina y su transformación química hasta la 16-dehidropregnenolona, se obtienen tres intermediarios: la oxima, el epóxido y la pregnenolona. Del primero es de donde se obtienen los 19-nor-esteroides por síntesis química. La expansión de Syntex en el mercado de las hormonas requirió la ampliación de sus instalaciones, así que acudieron al Instituto de Química para fortalecer la investigación científica. Se trataba no sólo de atender los procesos productivos sino de generar nuevos procesos científico-técnicos que mantuvieran a Syntex como líder en el campo de la producción de esteroides. La producción científica de la cooperación Syntex-Instituto de Química fue fructífera; entre los trabajos que se desarrollaron de manera conjunta se encuentra la síntesis de cetonas α , β -insaturadas como 16-metil- Δ^{16} -20 cetonas [88]. Syntex había logrado integrar un excelente grupo de investigadores coordinados por Rosenkranz y Djerassi, situación que les permitió atender diversos proyectos de investigación. De manera paralela, se planteó desarrollar un programa adicional, que fue la síntesis de los 19-nor-esteroides. El proyecto estuvo coordinado por Carl Djerassi y Luis E. Miramontes. En esta investigación Luis E. Miramontes logró la síntesis de la 19-nor-progesterona, una potente hormona progestacional [89]. Con base en esta metodología experimental, sintetizaron compuestos con mayor potencia progestacional como la 19-nor-17 α -etiniltestosterona, conocida comercialmente como noretisterona o noretindrona (fig. 16).



10. 19-nor-17 α -etiniltestosterona (noretindrona).

La sustancia fue bioevaluada en Wisconsin y el resultado fue que era muy activa como hormona progestacional. Esta sustancia llegaría a ser el ingrediente progestacional activo de casi la mitad de los anticonceptivos empleados en el mundo. El compuesto está registrado por la patente USA 2744122 y se encuentra en el Salón Nacional de la Fama de Inventores de Akron, Ohio, Estados Unidos. El compuesto constituyó el primer anticonceptivo oral obtenido por síntesis química [90]. Fue así que la investigación química brindó métodos para el control de la natalidad; no sólo eso, este descubrimiento generó cambios a nivel mundial en varios sectores sociales, así como profundos y graves cuestionamientos morales. Después de que sintetizaron la noretindrona (10), la compañía proporcionó esta sustancia a diversos investigadores, entre ellos Roy Hertz, de los Institutos de Sanidad, Gregory Pincus, de la Fundación Worcester y A. Lipschutz, de Chile, para realizar investigaciones clínicas y biológicas, las cuales apenas se iniciaban en México [43]. Por su parte, Djerassi expuso los resultados de la actividad biológica de la noretisterona en la División Química

Médica de la Sociedad Americana de Química, en 1952. Ante los éxitos de Syntex, los productores de esteroides en Europa y Estados Unidos se vieron obligados a abandonar sus propios procesos y usar las materias primas mexicanas, o bien, comprar las hormonas terminadas provenientes de México. Esto provocó una fuerte competencia entre los productores de hormonas. El arma principal de Syntex fue la diosgenina extraída del barbasco, que era abundante y barata.

El auge de los laboratorios Syntex

En 1952 los Laboratorios Syntex mantenían el control tecnológico de la industria de los esteroides obtenidos a partir del barbasco. Syntex construyó una planta en Orizaba, Veracruz, para producir progesterona. Así, las instalaciones de Laguna de Mayrán, en la colonia Anáhuac, se transformaron en laboratorios adicionales de investigación. Las principales instalaciones de investigación de Syntex se trasladaron a Molino de Bezares, en la Ciudad de México, a la salida a Toluca. Los directivos de la empresa tenían claro que los 19-nor-esteroides eran un campo de investigación que debía atenderse para estar en la competencia del mercado farmacéutico, razón por la que le ofrecieron a Jesús Romo participar en el proyecto de los antioyulatorios, con el acuerdo de que él podía seleccionar a sus colaboradores. Sin embargo, por razones relacionadas con sus convicciones religiosas, no aceptó la oferta y siguió colaborando con Syntex bajo la dirección de Rosenkranz. Por su parte, Luis E. Miramontes ocupó el cargo de Subdirector de la División de Desarrollo de la empresa. Al inaugurarse las instalaciones de Molino de Bezares, en junio de 1952, las presiones internas estaban latentes. Por una parte, el grupo de Rosenkranz y la directiva de Syntex y, por la otra, el grupo disidente. El Presidente de la República, Licenciado Miguel Alemán, asistió a la inauguración del nuevo centro de investigación, donde el personal científico y técnico firmó una carta de agradecimiento al mandatario por el apoyo que estaba brindando a la empresa, sin que firmara Luis E. Miramontes, quizá porque la empresa estaba en poder de empresarios extranjeros nacionalizados mexicanos y la dirección de la investigación la tenían los químicos extranjeros; así como por la disparidad de salarios que tenían los investigadores contratados en el extranjero con respecto a los mexicanos, ya que los empresarios debieron ofrecer mejores salarios en relación al país de origen de los investigadores, para que fuera motivante la oferta de trasladarse a México. Luis E. Miramontes también manifestó su inconformidad al decir que “no era posible que solamente le otorgaran una regalía de 10 dólares por la síntesis de la noretindrona”. Para Jesús Romo, la situación ética con sus principios religiosos fue difícil y comentó “cuando se hace una investigación debe uno tener mucho cuidado en su aplicación, no sea que se arrepienta uno más tarde” [91].

En 1952 Syntex era una empresa con prestigio internacional. El grupo se había consolidado como parte de las acciones estratégicas para crear un nicho de investigación con todas las características de alta eficiencia. Para lograrlo se había reali-

zado un gran esfuerzo e inversión financiera; se importaron investigadores para lograr la síntesis de la cortisona. Por otra parte, los investigadores mexicanos estaban al nivel de poder tomar decisiones en la dirección de las investigaciones. Se habían integrado otros investigadores extranjeros de renombre como Alexander Zaffaroni, formado como bioquímico en la Universidad de Rochester, quien se encargó del Departamento de Biología en Syntex; así como Franz Sondheimer, un químico británico que trabajaba en la Universidad de Harvard. Consolidado industrialmente el método microbiológico de la introducción del oxígeno al anillo C, el grupo de investigadores de Syntex utilizó el procedimiento de Upjohn para la obtención de la cortisona a partir de diosgenina a través de un método de diez pasos [92]. La investigación científica en Syntex continuaba en ascenso. El doctor Jesús Romo seguía apareciendo como autor en algunas publicaciones, como por ejemplo, en la síntesis de los intermediarios alo-pregnano-3 β ,11 α -diol-20-ona y alo-pregnano-3 β ,11 α -diol-20-ona para la síntesis de 17 α -hidroxycorticosterona [93], la 11 α -hidroxi-progesterona [94], el alopregnano-3 β ,11 α ,20 β -triol para mejorar la síntesis de la cortisona [95]. Dentro del programa de preparación de 11-epímeros, sintetizaron Δ^4 -pregnan-11 α , 17 α , 21 triol-3, 20 diona, que fue el compuesto F de Kendall, uno de los principales productos que secretan las glándulas adrenales.

Para Jesús Romo y sus compañeros del IQ, formar parte del grupo de investigación de alta productividad científica de Syntex y colaborar con investigadores formados en el extranjero, los mantuvo en contacto con la comunidad internacional de investigadores en la química de los esteroides. Una ventaja para el proceso de formación de algunos investigadores fueron las relaciones de Carl Djerassi en Estados Unidos. Fue así que Enrique Batres realizó una estancia en la Universidad de Wayne al lado del grupo de Djerassi, en 1952; Miguel A. Romero hizo su doctorado en la Universidad de Harvard con Louis F. Fieser y J. Lepe en la Universidad Northwestern, bajo la asesoría del doctor V. Georgian. Finalmente se había logrado el reconocimiento científico de los investigadores mexicanos, a través de las publicaciones internacionales como la revista *J. Am. Chem. Soc.*, donde aparecieron numerosos trabajos en coautoría con investigaciones realizadas en Syntex. Cuando los investigadores del IQ continuaron sus trabajos de investigación de manera independiente con sus alumnos, ya tenían el reconocimiento y prestigio de ser miembros de la comunidad científica de Syntex, al lado de Rosenkranz, Djerassi, Stork y Sondheimer, entre otros investigadores.

Los últimos años del Instituto de Química en Tacuba

Entre 1947 y 1953 Jesús Romo trabajó por la mañana en Syntex y por las tardes en el Instituto de Química. Entre los colaboradores de Fernando Orozco se encontraban Alberto Sandoval, José Iriarte, Octavio Mancera, Jesús Romo, Humberto Flores, Humberto Estrada y José F. Herrán, quienes tenían nombramientos de investigadores científicos. También

en estos años Madinaveitia empezó a mostrar síntomas propios de su edad, por lo cual dejó de asistir al Instituto. Uno de los enfoques más importantes de los primeros estudiantes que se graduaron en el posgrado del IQ, fue la dirección de tesis de licenciatura y de posgrado. Como asesor de tesis de licenciatura en los primeros años de la década de los cincuenta, Jesús Romo dirigió ocho de las 12 tesis que se realizaron en esta primera etapa del IQ en Tacuba. De esta manera, se caracterizó por ser un investigador productivo y con total dedicación a la investigación, tanto en el IQ como en Syntex. El Instituto de Química en 1953 contó con 16 investigadores, aunque solamente Alberto Sandoval, José F. Herrán, Fernando Walls, José Luis Mateos, Armando Manjarrez, Ma. Cristina Pérez-Amador, Pascual Aguinaco y Jesús Reynoso lo eran de tiempo completo. Además, había ayudantes que dedicaban su trabajo de manera altruísta, simplemente por tener la oportunidad de realizar sus tesis en el Instituto, ya que para Alberto Sandoval era una prioridad contar con los mejores alumnos de la ENCQ como tesis. Cada fin de año escolar, Alberto Sandoval, acompañado de un par de investigadores, acostumbraba dar una plática sobre los trabajos de investigación del IQ para atraer a los alumnos, quienes generalmente debían entrevistarse con él y con el posible investigador que les dirigiría la tesis, aunque también hubo alumnos que se acercaban por interés propio o por recomendación de algún maestro de la ENCQ.

Alfonso Romo de Vivar, tras terminar su licenciatura, trabajó en el ingenio azucarero de Los Mochis, Sinaloa, en su fábrica de alcohol. Decidió acercarse al Instituto para hacer su tesis, porque algunos de sus compañeros de generación la estaban elaborando ahí. Fue así que José Luis Mateos y Pascual Aguinaco lo presentaron con Jesús Romo, quien resultó ser su paisano porque los dos nacieron en Aguascalientes. Le dijo que él estaba dispuesto a dirigir su tesis pero, como no era tan fácil ser admitido en el Instituto, le aconsejó primero hablar con José F. Herrán, también originario de Aguascalientes e hijo del pintor Saturnino Herrán. Efectivamente, después de conversar y bromear en relación al lugar de nacimiento, Herrán lo envió con Alberto Sandoval, quien le dijo que si no había inconveniente en que lo recibiera Jesús Romo, podía quedarse en el Instituto mediante una serie de requisitos. El primer estudio que desarrolló Romo de Vivar bajo la dirección de Jesús Romo fue en el campo de los esteroides y consistió en preparar nuevos productos sulfurados para después tratarlos con níquel Raney, en un proceso llamado desulfuración y que se utilizaba en la síntesis de hormonas sexuales [96]. De esta manera Alfonso Romo de Vivar, al igual que Isaac Lerner, León Maya y Javier Padilla, realizaron su trabajo de tesis en Tacuba. Por su parte, los investigadores Jesús Romo, Luis Miramontes, Octavio Mancera, José Iriarte y Humberto Flores, que colaboraban de tiempo parcial en el IQ, también eran responsables, al igual que Humberto Estrada y José F. Herrán, de impartir los cursos del Doctorado en Ciencias que dependía de la Escuela de Graduados. El Instituto de Química mantenía dos líneas principales de investigación: el aislamiento y determinación de estructuras de los productos naturales obtenidos a partir de vegetales, y la química de los esteroides, por su vinculación

con Syntex. También el IQ participó en el grupo internacional que trabajó en la elucidación de las estructuras de los nuevos compuestos aislados de las cactáceas del continente americano. El grupo estuvo coordinado por Carl Djerassi, y además de cactáceas estudió la *Rauwolfia heterophylla* de la que aisló reserpina [97] (Foto 8).

El IQ tuvo programas de intercambio académico con universidades reconocidas. En 1953 visitó al Instituto el doctor Lazlo Zechmeister, del Instituto Tecnológico de California; Herbert C. Brown, de Purdue; Luis F. Fieser y Gilbert Stork, de Harvard; Saul Winstein, de la Universidad de California en Los Ángeles; Hedvall, de Suecia; C. Stevens de Wayne y A. White de Columbia. Todos ellos impartieron cursos y conferencias sobre temas diversos. Finalmente, la vida académica del IQ en su primera etapa en Tacuba, favoreció intercambios de temas de actualidad. Estas acciones fortalecieron el reconocimiento internacional de la primera comunidad científica de investigadores químicos, formados en el IQ.

Con la construcción de Ciudad Universitaria, en 1954, vendría otra etapa de la investigación científica y nuevas oportunidades para varios investigadores que se desarrollaban en la industria y en la Universidad; por lo tanto, deberían decidir su futuro laboral, pero ¿cuál fue la decisión de investigadores como Jesús Romo, Luis E. Miramontes, Octavio Mancera y José Iriarte, que trabajaron tanto en la industria como en la

Universidad?, de ellos sólo Jesús Romo decidió dedicar tiempo completo a la Universidad.

El Instituto de Química fue un pequeño nicho en el que se cultivó la investigación en la materia; el personal académico y los recursos eran escasos, pero no la pasión con la que desplegaron su trabajo los pioneros de la química en México. En los primeros años de la década de los cincuenta se había conformado la primera comunidad científica en el campo de la Química, aunque sólo cuatro investigadores se habían doctorado en la Escuela de Graduados de la UNAM. El primero en hacerlo fue Alberto Sandoval, con un trabajo de investigación realizado en el Tecnológico de California. Los siguientes fueron Humberto Estrada y Jesús Romo, con investigaciones realizadas en el propio Instituto de Química, bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia y Fernando Orozco, en la etapa de Tacuba. El cuarto fue José F. Herrán, con una investigación realizada bajo la dirección del grupo de investigación de Syntex. Estos cuatro investigadores serían los responsables de impartir los cursos del programa doctoral de la Escuela de Graduados, para las siguientes generaciones de estudiantes del IQ, desde 1952 hasta 1964. Mientras, en el Pedregal de San Ángel ya estaba en proceso la construcción de las nuevas instalaciones de Ciudad Universitaria. A menudo, los doctores Alberto Sandoval, José F. Herrán y Humberto Estrada viajaban a CU para supervisar los avances de las nuevas

instalaciones. Algunos de sus alumnos tesis de licenciatura, como Alfonso Romo de Vivar, Fernando Walls, Javier Padilla y Armando Manjarrez, acompañaban a Alberto Sandoval para realizar trabajos extras y adelantar el traslado a las nuevas instalaciones. Consciente Alberto Sandoval de la responsabilidad que implicaba la planeación de los nuevos laboratorios del instituto, y gracias a su buena relación con Harry M. Miller, director de la Fundación Rockefeller, a quien conoció durante su estancia en el Instituto Tecnológico de California, consiguió apoyos económicos para la compra de equipos de investigación como una centrífuga, aparatos de infrarrojo, de ultravioleta y mobiliario; además, una subvención que sirvió para organizar los laboratorios en los tres pisos de la Torre de Ciencias que le corresponderían al Instituto de Química, en coordinación con el Rector en turno, doctor Nabor Carrillo [98].

El equipamiento del Instituto en la década de los cincuenta fue un reto continuo, al grado de que sus integrantes colaboraban en cualquier actividad para adquirir material. Por ejemplo, en aquella época hubo una empresa de nombre Hoffman-Pinther & Bosworth, SA



Foto 8. Investigadores del Instituto de Química, 1953, Tacuba. Abajo de izquierda a derecha: León Maya, Isaac Lerner, Jesús Reynoso, José Luis Mateos, Jesús Romo, Fernando Walls, José Iriarte y Alfonso Romo de Vivar. En medio: Nemorio Reynoso, Cristina Pérez-Amador, Pascual Aguinaco y José F. Herrán. Atrás. Visitante, Armando Manjarrez, Javier Padilla, Catalina Vélez, Ana Villanueva, Harry Miller y Octavio Mancera (agachado) [96].

que vendía aparatos y reactivos para laboratorios químicos e industriales; sus oficinas estaban en la calle Artículo 123, en el centro de la ciudad. El dueño de la empresa, el señor Purple, le informó telefónicamente a Alberto Sandoval que su empresa se había incendiado y que iba a rematar el material que quedara útil, y como el Instituto era uno de sus mejores clientes, le hacía saber la noticia. Alberto Sandoval informó a algunos alumnos del IQ que lo acompañaran al siguiente día a recolectar material de laboratorio en la casa Hoffman que se había incendiado. Al llegar con el señor Purple, les dijo: “tanto el material de vidrio como los sólidos que se puedan identificar, se los voy a dar a la mitad de precio; el papel filtro, las mangueras y los líquidos se los voy a regalar; y del equipo que sirva, hay que tratar el precio”. Los alumnos del Instituto como Armando Manjarrez, Fernando Walls y José Luis Mateos se dieron a la tarea de buscar entre los escombros, materiales que fueran útiles. Todo lo que encontraron fue de gran utilidad, desde el material de vidrio hasta el papel filtro, tanto húmedo como sucio. El primer día que llevaron el material al Instituto en Tacuba, lo acomodaron en las mesas, pero al segundo día ya no cabía nada. Uno de los alumnos le propuso a Alberto Sandoval que se lo llevaran a la Torre de Ciencias de una vez, él respondió: “deja pensarlo”; otro de ellos le dijo: “no podremos estar en dos lugares al mismo tiempo”. Finalmente, Alberto Sandoval aceptó y al día siguiente todos empezaron a tomar sus cosas, pero Alfonso Romo de Vivar les dijo: “no puedo suspender mi trabajo, Jesús Romo me lo encargó”; uno de ellos le contestó: “no te preocupes Romito, en la CU podrás continuar tu trabajo inmediatamente”. Sin discutir más, Sandoval le indicó que subiera su columna de cromatografía al camión. Fue así que investigadores y alumnos se trasladaron el 2 de febrero de 1953 a la Ciudad Universitaria. Al llegar, se encontraron a los investigadores del Instituto de Física, que estaban organizando su instrumentación y equipos [76]. Al construir Ciudad Universitaria, en 1954, vendría una oportunidad para varios investigadores que laboraban tanto en la industria como en la Universidad. Por lo tanto, investigadores como Jesús Romo, Octavio Mancera, José Iriarte y Luis E. Miramontes, que trabajaban en Syntex, debían decidir qué rumbo seguir. Al respecto, la posición de Alberto Sandoval fue clara, les indicó que era necesario que decidieran entre la Universidad o la industria y que no había posibilidad de que trabajaran en ambos lados, ya que la Universidad ofrecía plazas de tiempo completo de investigador científico. Octavio Mancera y José Iriarte renunciaron al Instituto y continuaron de tiempo parcial en alguna dirección de tesis, ya que toda su trayectoria profesional la dedicaron a Syntex. Luis E. Miramontes decidió incorporarse a la dirección científica de la empresa farmacéutica Productos Esteroidales, SA (PESA) y como investigadores lo hicieron Humberto Flores y Pascual Aguinaco, entre otros. Jesús Romo optó por el Instituto de Química.

Al separar físicamente el Instituto de Química de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y trasladarse a Ciudad Universitaria, se restringió la vinculación de la investigación y la docencia entre el Instituto y la Escuela de Química. Los

pioneros, por su parte, al haber logrado reconocimiento científico a través de las publicaciones, serían los encargados de ocupar las plazas de investigadores de tiempo completo en la Universidad, para dirigir los proyectos de investigación de manera independiente. También se vieron apoyados por Syntex para realizar investigación de soporte en la química de los esteroides. Así, el Instituto de Química fue creciendo y adquiriendo importancia. Durante el periodo de 1951 a 1954 se consolidó la Química y la investigación científica en la Universidad, propiciada por la creación de Ciudad Universitaria, que hizo posible a los científicos dedicarse de tiempo completo a sus labores de investigación, así como consolidar la figura académica de investigador científico.

Al Instituto de Química se le asignaron 3 niveles en la Torre de Ciencias, del piso 11 al 13. En el décimo primero se ubicaba la dirección, bajo la coordinación de Alberto Sandoval, que incluía un pequeño laboratorio, exclusivo del director, más otros dos: uno de Productos Naturales y otro de Química Orgánica. En uno de ellos laboraba Alberto Sandoval con su colaboradora, la química Noemí Monroy y su alumno, el químico Fernando Walls, como ayudante de investigador. En el laboratorio de Química Orgánica se encontraba Humberto Estrada y algunos alumnos, entre ellos Armando Manjarrez como ayudante de investigador; también estaba el químico Humberto Flores Beltrán del Río, con su alumno Tirso Ríos. En el mismo nivel se encontraba la biblioteca, a cargo de Catalina Vélez, que era un lugar pequeño y tranquilo que invitaba a leer; desde la parte oriente, donde se encontraba el acervo, se dominaba parte del Valle de México y al fondo se podían observar los volcanes (Foto 9).

En el piso décimo segundo había tres laboratorios: en el primero se encontraba el laboratorio de Bioquímica, coordinado por Barbarín Arreguín, graduado en el Tecnológico de California, en Pasadena, quien ingresó al IQ en 1954 [99], el segundo laboratorio era de Química Orgánica, a cargo de José F. Herrán, con su colaboradora Cristina Pérez-Amador y su alumno, el químico Javier Padilla, como ayudantes de investigador; y en el tercer laboratorio, otro más de Química Orgánica, se encontraba Jesús Romo con su alumno, el químico Alfonso Romo de Vivar, como ayudante de investigador. También en este laboratorio se encontraba un investigador visitante, Herbert C. Brown, químico inglés que había emigrado a Estados Unidos [100]³.

Finalmente, en el piso décimo tercero se encontraban los talleres de soplado de vidrio, el torno y la maquinaria de carpintería, para que los investigadores diseñaran o realizaran alguna adaptación a sus equipos. Alberto Sandoval, sin lugar a dudas, fue una persona con gran visión en la organización de la investigación; logró que en este piso hubiera una estancia con los servicios de hospedaje y una pequeña cocina, para que los investigadores visitantes estuvieran ahí, sin la necesidad de perder tiempo en el traslado. En esta época vendrían

³ *Nota Editorial:* Herbert C. Brown (1912-2004) recibió el Premio Nobel de Química en 1979 junto con Georg Wittig (1897-1987).



Foto 9. Investigadores y directores del Instituto de Química de la UNAM. De pie de izquierda a derecha. Los doctores Jesús Romo, Fernando Walls y José Luis Mateos. Sentados de izquierda a derecha Fernando Orozco, director del IQ en la etapa de Tacuba y Alberto Sandoval, director del IQ en la etapa de la Torre de Ciencias (Foto publicada en el *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* Sandoval, 1965).

tiempos difíciles para Jesús Romo con la muerte de su madre, Guadalupe Romo; a los pocos días, se trasladó a vivir con el Ing. Carlos Romero, compañero y amigo de Aguascalientes. Recuerda Carlos Romero que “un domingo visitamos la zona arqueológica de San Juan Teotihuacan, ya que Jesús Romo gustaba de la lectura de la Historia de México. Su situación familiar no la pudo contener, al grado que cuando llegaba al IQ en CU, le daba por azotar la puerta y sus alumnos, al percatare de su problemática, trabajaban sin opinar nada. Al pasar algunos meses, contrajo matrimonio con la QFB. Elva Cedano, compañera de los Laboratorios Syntex, quien trabajó en el área de producción hasta 1954. Posteriormente renunció a los Laboratorios Syntex y decidió dedicarse a su familia. Este acontecimiento haría que Jesús Romo fuera más estable emocionalmente, ya que siempre se mostró reservado y dedicado al trabajo de laboratorio. Sus primeros años de vida familiar residió en la calle de Plan de Ayala en el Casco de Santo Tomás, cerca de Laguna de Mayrán, en la colonia Anáhuac, donde también estaban los laboratorios Syntex, así como de Tacuba, donde estaba el Instituto de Química. Para 1958 nacería su primer hijo, Miguel; a los tres años nació Pablo y en 1964, Luis. Durante los años sesenta, la familia Romo Cedano se trasladó

a vivir a la colonia Campestre Churubusco, cerca de Ciudad Universitaria [101].

La experiencia adquirida en Syntex como investigador le permitía a Jesús Romo trabajar dos o tres temas de manera simultánea. Bajo estas circunstancias, participó en los trabajos desarrollados dentro del Grupo Internacional de Investigación de las Cactáceas del Continente Americano. Algunos de los trabajos realizados fueron el estudio de los alcaloides de la corteza del árbol mexicano *Garrya laurifolia* mejor conocido como “Cuauchichic” del que aislaron el compuesto cuauchichicina, un alcaloide diterpenoide [102]. También se estudiaron las semillas del árbol mexicano zapote blanco (*Casimiroa edulis*), en el que identificaron los compuestos 9-hidroxi-4-metoxifuran[3,2-g]benzopyran-7-ona, entre otros [103].

Al finalizar la década de los cincuenta, algunos investigadores como Jesús Romo, que mantenía su colaboración con el grupo de Syntex encabezado por Rosenkranz, dirigían en paralelo sus investigaciones en la Universidad con sus alumnos de licenciatura o de doctorado. No obstante que el químico aguascalentense se separó de Syntex, aunque se mantuvo como colaborador, el tema de investigación que continuó trabajando fueron los esteroides. Así, al llegar a la Torre de Ciencias, el tema era materia prima en abundancia para desarrollar investigaciones con sus alumnos en Ciudad Universitaria. Una de las primeras investigaciones de manera independiente fue la síntesis del diacetato de 11α -hidroxidiosgenina, ya que este compuesto conduce a derivados del pregnano que se pueden transformar en diferentes hormonas [104], así como la síntesis de algunos derivados de dihidroxiacetona [105]. Uno de sus colaboradores más cercanos fue el químico Alfonso Romo de Vivar, quien realizó estudios sobre la síntesis de compuestos $16\alpha,17\alpha$ -dihidroxi esteroides, que consistió en acetilar los grupos 17α -hidroxi con agentes reductores, reactivos acetoxilantes y básicos [106], la transformación que se realiza se muestra en la Fig. 2.

A mediados de los sesenta, algunos investigadores como S. Eardley y colaboradores de los Laboratorios de investigación Glaxo, comentaron la transformación Romo-Romo de Vivar [107]. El trabajo de la síntesis de compuestos $16\alpha,17\alpha$ -dihidroxi esteroides permite ilustrar la elaboración de los informes de investigación de esos años. Por ejemplo, las estructuras las hacían con una plantilla para dibujar los hexanos y el pentano, los metilos, carboxilos y oxhidrilos, los escribían a mano; como último paso, el editor los transcribía para la edición final. A continuación se muestra en la Fig. 3 una copia de la síntesis descrita líneas arriba.

Otros estudios sobre el tema fueron la transformación de Favorskii en la serie del pregnano y la síntesis del acetato de desoxicorticosterona [108].

Carl Djerassi jugó un papel importante en la conexión de investigadores de la Universidad de Wayne, en Detroit, Estados Unidos, hacia Syntex. Un ejemplo de estas conexiones académicas fue Pierre Crabbé, nacido en Bélgica, con estudios de doctorado en Química Orgánica de la Ecole Normale Supérieure en París. Crabbé realizó una estancia posdoctoral con Djerassi en la Universidad de Wayne. Djerassi incorporó a Crabbé como director de investigaciones de los Laboratorios

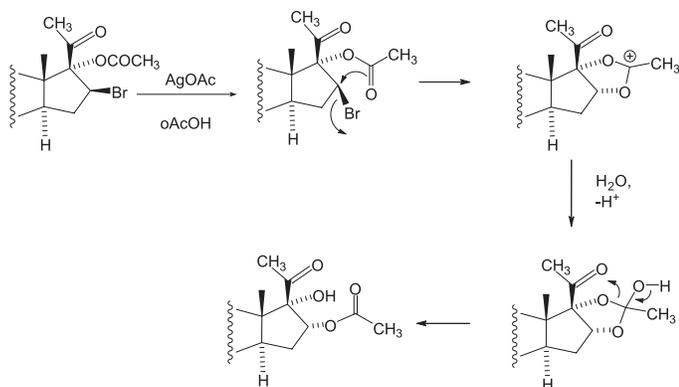


Fig. 2. Síntesis de compuestos 16 α ,17 α -dihidroxi esteroides.

El apoyo material y económico que recibió el Instituto de Química por parte de Syntex durante los últimos años de la década de los cincuenta y primeros años de los sesenta, fue importante para desarrollar investigación en trabajos vinculados con el tema de los esteroides. Considerando que los Laboratorios Syntex fueron absorbidos en 1956 por el grupo Ogden Corporation, una empresa transnacional estadounidense, un día apareció una nota en un periódico informando que el IQ recibía apoyo económico de una transnacional y subrayaba la circunstancia de trabajar por un ingreso extra. El tema se discutió en la Academia de la Investigación Científica que estaba en la Torre de Ciencias, la sesión fue polémica, por lo que Alberto Sandoval decidió disminuir las relaciones académicas del IQ con Syntex. Algunos estudiantes resintieron esta situación y expresaron “entre envidias y traiciones es la historia de este país” [76].

Comenta Alfonso Romo de Vivar: ...“la jornada diaria 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 8.00 pm. Generalmente la labor cotidiana era amenizada con interesantes pláticas, principalmente de historia, que conducía Jesús Romo. Con frecuencia se comentaba algún libro de actualidad, a cuya lectura inducía José F. Herrán. Para terminar la semana, los sábados sólo se trabajaba medio día” [96]. Se sabe que en algunos momentos de descanso Jesús Romo llevaba al laboratorio algún libro del padre jesuita Pierre Teilhard de Chardin, que comentaba con Ernesto Domínguez, lo que provocaba asombro entre los otros investigadores [111], como Humberto Estrada. En los años siguientes, algunas de las personas más cercanas a Jesús Romo fueron el estudiante de doctorado Ernesto Domínguez quien tenía la carrera eclesiástica, y Alfonso Romo de Vivar quien es de Aguascalientes y su colaborador en el Instituto (Foto 10).

(Contribución del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México)

ALGUNOS EXPERIMENTOS EN LA SERIE DE LOS 16BETA-BROMO-17ALFA-ACETOXI-20-CETO ESTEROIDES. SINTESIS DE 16 ALFA, 17 ALFA DIHIDROXI ESTEROIDES Y COMPUESTOS RELACIONADOS.

Por J. Romo y A. Romo de Vivar.

Las bromhidrinas que se obtienen por apertura de los 16 α , 17 α -epóxidos-20-cetona esteroidales, son intermedias en la síntesis de los 17 α -hidroxi esteroides desarrollada por Julian⁽¹⁾, que procede mediante la eliminación del átomo de bromo con níquel Raney o utilizando la modificación de Kendall⁽²⁾, por hidrogenación, en presencia de un catalizador de paladio. También se conoce la fácil eliminación de ácido bromhídrico con regeneración de los 16 α , 17 α -epóxidos, producida por la acción de las bases débiles. Nosotros hemos estudiado el comportamiento de las bromhidrinas con el oxhidrilo 17 α acetilado, frente a agentes reductores, acetoxilantes y básicos. La acetilación del oxhidrilo 17 α -del acetato de 16 β bromo Δ^5 pregnen 3 β , 17 α -diol-20-ona (I), que se encuentra fuertemente impedido, se efectuó siguiendo un procedimiento similar al descrito por Turner⁽³⁾, obteniéndose el diacetato (II).

(1) P. L. Julian, E. W. Meyer, W. J. Karpelos I. Ryden, Journal of the Am. Chem. Soc. 71, 2574 (1949); 72, 5145 (1950)

(2) F. B. Colton, W. R. Nes, D. A. van Dorp, H. L. Mason y E. C. Kendall, J. Biol. Chem., 194, 235 (1952)

(3) R. B. Turner, Journal of the Am. Chem. Soc. 75, 3489 (1954)

I	R = Ac, R' = Br (B)	
II	R = Ac, R' = Br (B)	
III	R = Ac, R' = AcO (B)	
IV	R = H, R' = AcO (a)	
V	R = Ac, R' = AcO (a)	

Este producto cuando se refluxa con polvo de zinc en etanol elimina el radical acetoxilo y el bromo, formándose el acetato de Δ^5 pregnenadiol 20-ona (VI). Las bases relativamente fuertes como el carbonato de potasio, elimina el radical acetilo y el bromo de la acetil bromhidrina (II), regenerando el epóxido (VIIa).

VII a, R = H
b, R = Ac.

VIII

IX a, R = H, R' = H
b, R = Ac, R' = H
c, R = H, R' = Hc
d, R = H, R' = Hc

Fig. 3. Manuscrito del trabajo de la síntesis de compuestos 16 β ,17 α -dihidroxi esteroides (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

Syntex. Dentro de los trabajos en colaboración de Syntex y el Instituto de Química sobresalen los trabajos del grupo de Romo y de Crabbé, que consistieron en la síntesis y estereoquímica de esteroides sustituidos en 16 de la serie de pregnano e isopregnano [109], así como el estudio sobre la estereoquímica de los productos de hidrólisis alcalina de la 16 α -ciano- Δ^5 pregnen-3 β -ol-20-ona [110].

La química de los productos naturales orgánicos

En México, el uso de plantas para diversos propósitos tiene amplio reconocimiento. Se tiene registrado un número aproximado de 3000 especies botánicas con propiedades medicinales que son utilizadas por la población para el tratamiento de diversos padecimientos. Considerando la riqueza y la variedad de la flora mexicana usada tradicionalmente, el porcentaje de especies estudiadas desde un punto de vista fitoquímico es bajo y aún es menor el número de especies que incluyen estudios biológicos. La tradición en su uso y la demanda de productos vegetales utilizados por la industria farmacéutica en la elaboración de nuevos productos medicinales, ha conducido a reconocer que la investigación en esta área es de gran importancia. De esta manera, corresponde a la Química caracterizar los principios activos de las plantas, para proporcionar las bases de estudios posteriores. Una de las líneas de investi-

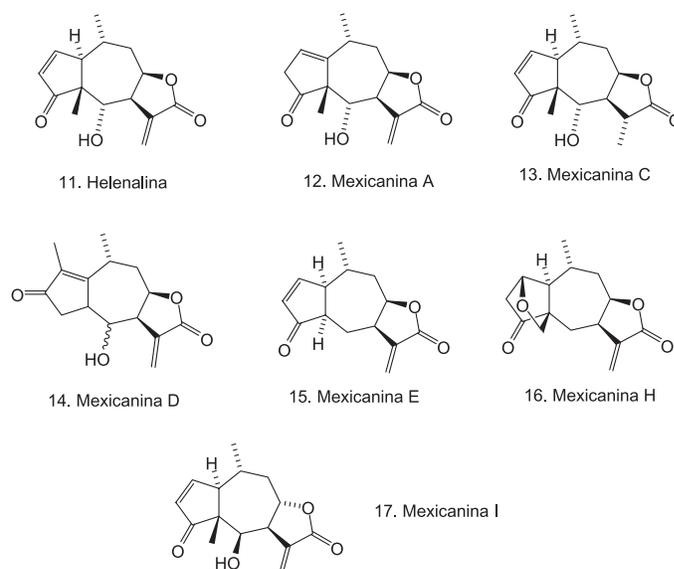


Foto 10. Investigadores del Instituto de Química en 1967. De pie, de izquierda a derecha, Barbarín Arreguín, Alfonso Romo de Vivar, Armando Manjarrez, Othón Chao, Tirso Ríos, Jacobo Gómez Lara, Federico García. Sentados de izquierda a derecha, Humberto Estrada, Jesús Romo, Alberto Sandoval, el rector Ing. Javier Barros Sierra, Fernando Walls y Raúl Cetina (Foto publicada en *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* Sandoval, 1968).

gación en Química de los Productos Naturales que coordinó Jesús Romo en colaboración con Alfonso Romo de Vivar, fue el estudio de las lactonas sesquiterpénicas. A principios de la década de los sesenta se iniciaron los estudios en lactonas sesquiterpénicas, motivados por las propiedades de la planta conocida como chapuz o rosilla de Puebla (*Helenium mexicanum*), que pertenece a la familia de las compuestas. Esta planta se encuentra ampliamente distribuida en América del Norte, en donde existen numerosos géneros y especies, algunas de las cuales han sido estudiadas y de las que se han aislado lactonas sesquiterpénicas con esqueleto del guayano. También se realizaron estudios que contribuyeron al esclarecimiento de algunas estructuras [112]. El chapuz es una planta herbácea que florece de junio a octubre, crece en varios estados de la República; la planta tiene un sabor amargo, que es transmitido a la leche que dan las vacas que pastan en lugares donde crece. Esta planta también es estornutatoria y con propiedades insecticidas. La colecta del vegetal se realizó en Tepexpan, Estado de México, donde colectaron de 20 a 30 kg de material en cada una de las etapas de su ciclo vital. Se trabajó con la planta tierna, antes de florecer, en plena floración y cuando había producido semilla; en todos los casos, la planta aún fresca se picaba, lo que inmediatamente provocaba estornudos y ardor de ojos. Al estudiar al *H. mexicanum*, se aislaron la helenanina (**11**) y otras seis sustancias relacionadas, a las que se dio el nombre de mexicaninas por provenir de la especie *mexicanum* y se las distinguió con las letras A (**12**), B, C (**13**), D (**14**), E (**15**), H (**16**) e I (**17**) [113]. La helenanina (**11**) resultó ser un constituyente importante de la planta, ya que tiene sabor amargo y es estornutatoria. Tanto la

helenanina como la mexicanina E (**15**), se encuentran en todas las fases de desarrollo de la planta. Las lactonas aisladas del chapuz pertenecen a tres grupos de lactonas con 14, 15 y 17 átomos de carbono. El primero de estos grupos, comprende a las mexicaninas E y F, que contienen tres átomos de oxígeno. El grupo más numeroso es el de las lactonas con 15 átomos de carbono y cuatro de oxígeno y está formado por la helenanina y las mexicaninas A, C, D y H. El tercer grupo de lactonas, con diecisiete átomos de carbono y cinco oxígenos, comprende a las mexicaninas B y G. Desde el punto de vista químico el problema fue interesante, pues no se había establecido con seguridad la estructura y menos aún la estereoquímica de ninguna de estas sustancias. En esta discusión trabajó el grupo de investigación de Jesús Romo, del Instituto de Química de la UNAM, el de Derek H. Barton, del Colegio Imperial de Londres; el de Werner Herz, de la Universidad de Florida; George Büchi, del Instituto Tecnológico de Massachussets y F. Sorm, de Praga.

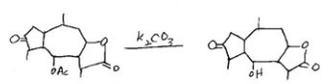
La helenanina se ha aislado de diferentes especies de *Helenium*, al ser la sustancia más característica de las especies de este género. La estructura de la helenanina (**11**) se estableció en 1963 [114], en un trabajo en conjunto entre los grupos de investigación de la Universidad de Florida y el del IQ, quienes establecieron de manera correcta las estructuras de toda la serie de lactonas sesquiterpénicas obtenidas del género *Helenium*. La Fig. 4 muestra una parte de la bitácora del trabajo experimental de Alfonso Romo de Vivar sobre la helenanina.



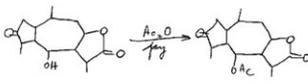
79

(helenanina obtenida por saponificación de acetil
de helenanina)

35 - mg de helenanina se agitaron con
30mg de CO_2 en 30 ml de agua la sust en $4\text{cc H}_2\text{O}$
se dejó 1 hora a temp amb se diluyó con agua se
agitó con CHCl_3 se lavó con NaOH al 2%
se obtuvieron 20mg Pf= 174-175°
fue idéntico con observación de dióxido lact III por IR y Pfrnt
(antes)



400 mg de helenanina se disolvieron en 30 ml
de metanol, y se saponificó con 400mg de K_2CO_3 en
ml H_2O , 1 hora a reflujo, se aciduló con H_2O ,
se evaporó el disolvente, se diluyó con CHCl_3 , se lavó
con Na_2SO_4 amb y se cristalizó de benceno - heptano,
se obtuvieron 100 mg Pf= 168-70
no se deprecia en Pfrnt con dióxido lactone III
y lo IR se idéntico

Reacetilación: 

50 mg de producto obtenido en la saponificación de acetil
de helenanina se reacetiló cuando 5
gotas de piridina y 5 gotas de Ac_2O luego al vapor
(se diluyó con agua hasta turbidez, más tarde cubrió al producto y se filtró
se obtuvieron 40 mg de acetil con Pf= 119-120 y se filtró
no se deprecia en Pfrnt con acetil de dióxido lactone III

Fig. 4. Página de la bitácora de trabajo de Alfonso Romo de Vivar, donde describe algunos ensayos químicos de la helenanina (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

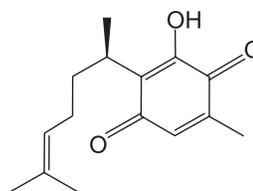
La helenanina posee propiedades citotóxicas, lo que indujo a estudiar su acción como agente antitumoral. Se prepararon numerosos derivados de la helenanina y se llegó a la conclusión es necesaria la presencia del grupo funcional α -metileno- γ -lactona, así como de la cetona α,β insaturada para la bioactividad. Hasta la fecha se les han encontrado diferentes propiedades para las lactonas sesquiterpénicas: son antiinflamatorios, cardiotónicos, insecticidas, tienen efecto sobre el músculo cardíaco algunos derivados son inhibitorios de plaquetas humanas [115]. También es relevante la discusión referente a la biogénesis de las lactonas sesquiterpénicas [116].

Cuando Jesús Romo estuvo estudiando las mexicaninas al inicio de la década de los sesenta, el investigador Raúl Cetina, que trabajaba en el Instituto de Física en rayos X, visitaba a los investigadores del IQ. Un día algún investigador del IQ le preguntó en qué consistía su trabajo sobre rayos X, él respondió, “esta metodología permite elucidar la estructura de cualquier sustancia cristalina; mientras ustedes se tardan años para llegar a una estructura, con esta técnica se hará en días”. Sin dudar, Jesús Romo tomó un cristal de una mexicanina y se lo entregó al químico Cetina; pasaron los días y uno de los ayudantes del responsable del laboratorio de rayos X, entregó los resultados de la sustancia, explicando que la muestra era sacarosa. Al escuchar la respuesta, Jesús Romo expresó: “no los quiero ver

por mi laboratorio”. Finalmente, el químico Raúl Cetina fue invitado a participar, primero como estudiante de doctorado y después como investigador del IQ [44].

Otro de los temas que se estudiaron en el laboratorio de Jesús Romo, que ha constituido una importante línea de investigación [117], fue el aislamiento de la perezona y el estudio de sus transformaciones, cuyo antecedente data del doctor Leopoldo Río de la Loza, quien en 1852 aisló una sustancia que llamó ácido pipitzahoico [118].

El químico Pedro Joseph-Nathan cursó la materia optativa de Fitoquímica que impartía Francisco Giral en la ENCQ en CU; en su curso tenía una práctica sobre el aislamiento de la perezona. Un buen día, los resultados de la práctica de Pedro Joseph fueron diferentes a los que indicaba su instructor, puesto que obtuvo unos cristales blancos y no anaranjados. Esto bastó para que Pedro Joseph le preguntara a Jesús Romo por qué no retomaban el tema, ya que los resultados eran totalmente diferentes a los reportados en los textos [119]. El estudio estructural de la perezona (18) de la especie vegetal *Perezia cuernavacana* [120], incluyó el análisis por espectroscopía de RMN, con lo que determinaron que la estructura reportada en las décadas de los treinta y los cuarenta del siglo XX eran incorrectos, también realizaron otros estudios de derivados de la perezona con diazometano, la síntesis total [121], y estudios sobre su comportamiento químico [122]. También se sabía que cuando la perezona se calienta, la sustancia anaranjada original se transforma en un compuesto cristalino blanco, al que se llamó pipitzol; sin embargo, en 1965 se logró separar este material en 2 compuestos, a los que se les llamó α -pipitzol y β -pipitzol [123]. Cabe mencionar que las investigaciones en otras especies vegetales del mismo género, han contribuido a la línea de investigación de la perezona.



18. Perezona

En sus actividades de investigador, Jesús Romo siempre continuó formando estudiantes; en 1962 uno de sus alumnos de doctorado fue Pedro Joseph Nathan, que en 1966 se trasladó al entonces llamado Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav-IPN. Otro alumno fue Francisco Sánchez Viesca, quien desarrolló el trabajo doctoral “La estructura de la estafiatina, una nueva lactona sesquiterpénica aislada de la *Artemisia mexicana*” [124]. Cada investigador tuvo su propia personalidad; Jesús Romo “fue una persona dedicada al trabajo experimental, con muchas habilidades y una total vocación hacia la química experimental”. José F. Herrán “fue persona que sabía motivar a los alumnos hacia el trabajo: nos decía: muchacho, ¡qué cristales tan hermosos! vamos a identificarlos”. Todos ellos demostraban seguridad en el trabajo, transmitían su gusto por la investigación [125]. José F. Herrán se caracterizó por tener un gran acercamiento con la



Foto 11. De derecha a izquierda. Los doctores Jacobo Gómez Lara, Federico García, la química Yolanda Castells, Jesús Romo, el director de la Facultad de Química de Mérida y el Ing. José Antonio Mestas. Durante el Congreso de Química en la ciudad de Nuevo León, Monterrey, el 4 de abril de 1967 (Archivo personal Yolanda Castells, 2004).

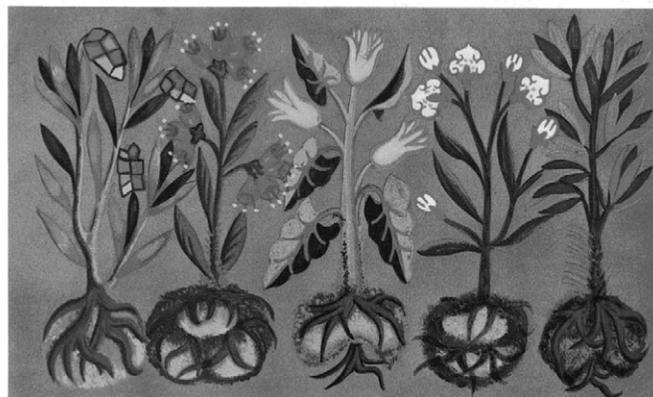
gente, tenía un lenguaje que se acercaba al del alumno, lo cual hacía que éste se interesara por las cosas que él decía [126]. La labor de investigación de Jesús Romo continuó principalmente en la química de Productos Naturales, aunque sin descuidar el tema de los esteroides en Syntex. También se desempeñó como docente en la asignatura de Química Orgánica en la ENCQ y en la Escuela de Graduados de la UNAM. Cuando iba a dar su cátedra de Química Orgánica a la ENCQ, los alumnos lo esperaban con entusiasmo; fue un profesor puntual y formal, acostumbró el traje, acompañado de su seriedad y timidez. Generalmente no llevaba apuntes o libros; solía llevar una agenda con los nombres de sus alumnos, de la cual seleccionaba un nombre al azar para que le explicara, antes de que él impartiera su cátedra, la clase anterior, los alumnos decían que era un profesor “duro”, es decir, exigente; la exposición la consideraba como una calificación del curso. Generalmente hacía sus notas en el pizarrón explicando las reacciones con algunos mecanismos. Por ejemplo la reacción de Perkin, que es una reacción para aldehídos aromáticos utilizada para sintetizar ácidos no saturados en α o β a través de la forma enólica del anhídrido. Escribía las reacciones según el nombre del investigador que las había descubierto, desde la reacción de Grignard y Diels-Alder hasta la de Oppenauer, entre otras. También explicaba en el salón de clases la práctica, para que sus ayudantes Fernando Walls y Francisco Sánchez Viesca la realizaran en el laboratorio con sus alumnos; el libro que recomendaba era el Fieser y Fieser de *Química orgánica* [127]. Jesús Romo también tuvo a su cargo la redacción del *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, en 1963 (Foto 11).

Para 1969 la comunidad científica nacional e internacional, reconocía la producción de Jesús Romo. Uno de los congresos más relevantes de la época fue el VI

programa general y resúmenes

VI SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE LA QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS NATURALES (ESTEROIDES Y TERPENOS)

México, D. F. / 21 a 25 de abril / 1969



VIth INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHEMISTRY OF NATURAL PRODUCTS (STERIODS AND TERPENES)

Mexico City / April 21st - 25th / 1969

general program and abstracts

Fig. 5. Portada del Programa de VI Simposio Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Sociedad Química de México y la IUPAC en 1969.

Symposium Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) y la Sociedad Química de México. El programa del Symposium incluyó a destacadas personalidades del ámbito científico, entre ellos a Derek H. R. Barton, del Imperial College de Londres; R. Deghenghi, de los Laboratories Ayerst; C. Djerassi, de la Universidad de Stanford; O. Jeger, de la Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) de Zurich; T.A. Geissmann, de la Universidad de California; S.M. Kupchan, de la Universidad de Wisconsin; Jesús Romo, del Instituto de Química de la UNAM; K. Scriber, del Institute of Plant Biochemistry de Berlin; F. Sorm Czechoslovak, de la Academy of Science de Praga y K. Takeda Shionogi, de los Laboratorios de Investigación de Osaka, Japón (Fig. 5).

La conferencia plenaria inaugural fue la de Jesús Romo y consistió en los estudios recientes sobre sesquiterpenos, en especial los guayanólidos aislados de varias especies de plantas. Entre las estructuras aisladas se encuentran la matricarina, la klotzchina y la canescina, entre otros compuestos. Otros investigadores del IQ también presentaron sus trabajos a manera de ponencias, entre ellos Alfonso Romo de Vivar, con el tema Aislamiento y estructura de Linarina, un nuevo pseudo-guayanólido. Otros expositores fueron Pedro A. Lehmann, del Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav; Francisco Giral, del Departamento de Química Farmacéutica de la Facultad de Química de la UNAM y Carlos Casas

Campillo, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN [44,128].

Durante el Congreso Russell E. Marker recibió un homenaje por su trayectoria científica. Desde 1949 cuando publicó su último trabajo sobre botogenina como fuente para la elaboración de cortisona, Marker había desaparecido para la comunidad científica. Numerosas personas habían intentado encontrarlo, algunas con la esperanza de hacerlo volver al estudio de los esteroides; otras con la de obtener alguna una entrevista para satisfacer la insaciable curiosidad de las personas cuyas vidas han sido afectadas con sus descubrimientos. Ninguna tuvo éxito y Marker se volvió leyenda. Marker fue invitado después de una intensa búsqueda por parte de Pedro A. Lehmann, quien logró localizar al genial químico que industrializó el barbasco. Para localizarlo se valió de cartas cruzadas, telegramas y hasta del FBI; finalmente lo encontraron en Filadelfia, pero les dijo “sí, voy a México, pero ni sí, quiera una pregunta”. Durante el evento Pedro A. Lehmann, ofreció un discurso de su trayectoria científica [129].

Uno de los reconocimientos importantes que recibió Jesús Romo por parte de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), fue su ingreso como Miembro Titular del Comité de la División de Química Orgánica (III), al igual que J. Sandler, presidente de la Asociación Mexicana de Tecnología de Alimentos. La Sociedad Química de México, miembro de la IUPAC, respaldó oficialmente los nombramientos [130]. La siguiente década sería de nuevos roles en la trayectoria académica de Jesús Romo, pues se incrementaron sus reconocimientos científicos, así como sus actividades de difusión y gestión científica, como fue la dirección del Instituto de Química de la UNAM.

La Dirección del Instituto de Química

En 1970, Alberto Sandoval cumplía dieciocho años al frente de la dirección del Instituto y por reglamento, a la Junta de Gobierno de la Universidad le correspondía designar a un nuevo director. La terna nombrada por el Rector Pablo González Casanova estaba conformada por José Luis Mateos, Jesús Romo y Alfonso Romo de Vivar. Todos ellos formados académicamente en el Instituto de Química, egresados de la Escuela de Graduados de la UNAM y profundos conocedores del Instituto. La experiencia de Jesús Romo como investigador, le daba cierta posición de jerarquía académica sobre los demás investigadores [131-132]. La decisión de la Junta de Gobierno se inclinó hacia Jesús Romo y el 14 mayo de 1971 fue nombrado oficialmente director del Instituto de Química de la Universidad [133-134]. Al recibir su nombramiento, fueron llegando saludos y felicitaciones, uno de ellos fue el de Álvaro de León Botello, un excompañero del Instituto de Ciencias de Aguascalientes que le expresó: “sabemos que es una inmensa responsabilidad la que se te acaba de encomendar, pero conociendo tu capacidad, tu constancia y tu completa dedicación para las causas nobles, de antemano puedo afirmar

que tu estancia en ese puesto será de mucho beneficio a la institución” [135].

Durante su gestión, Jesús Romo dedicaba la mañana para asuntos de la dirección y la tarde a su trabajo de investigación; en un momento expresó a uno de sus colegas: “la dirección es una distracción necesaria”. El asunto de las limitaciones en las tareas administrativas no se manifestó mientras no hubo un problema mayor por resolver, pero en esas fechas cambió la función de la Torre de Ciencias, para convertirla en un edificio dedicado a las humanidades, hoy en día conocida como la Torre de Humanidades II; los Institutos de ciencias se iban a trasladar a otras áreas de la Universidad. Jesús Romo mantuvo su actividad experimental y se dedicó al trabajo de laboratorio durante toda su trayectoria académica. Una de sus preocupaciones fue la difusión del trabajo de los químicos latinoamericanos, razón por la que fue el fundador de una publicación donde se daban a conocer los trabajos de latinoamérica, al igual que de otras partes del mundo. Su posición era que el trabajo de varios grupos de investigación del IQ se encontraba a nivel internacional y que sus aportaciones científicas debían conocerse por una comunidad más amplia que la local, no solamente en el *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Estas preocupaciones las manifestó a su grupo de trabajo y juntos decidieron crear la *Revista Latinoamericana de Química*.

La Revista Latinoamericana de Química

Un día Jesús Romo comentó a sus colaboradores Tirso Ríos, Lydia Rodríguez y Alfonso Romo de Vivar, que era necesario proyectar la investigación del Instituto de Química a nivel internacional, a través de una revista con mayor alcance, para mostrar que en México había investigadores capaces de competir en el campo de la investigación científica. También, durante el viaje que realizó a la reunión de la Sociedad Fotoquímica de Norteamérica en Tucson, en 1969 [136], acompañado de sus colegas, Alfonso Romo de Vivar y Jorge A. Domínguez, Jesús Romo comentó que era necesario proyectar la investigación que hacían a través de una publicación con mayor rigor científico. Al pasar los meses y madurar la idea de fundar una revista, Jesús Romo sugirió que la publicación agrupara a la comunidad científica latinoamericana; por su parte, Tirso Ríos respondió, “la idea no es mala, pero es necesario contar con un comité que le dé prestigio a la revista”. Tiempo después y por sugerencia de Jesús Romo, Tirso Ríos viajó a América del Sur a contactar algunos investigadores para colaborar en la revista como articulistas y posibles árbitros, ya que la idea era hacerlo lo más serio posible, por lo tanto, se requería de investigadores reconocidos que formaran un consejo editorial y así darle jerarquía académica a la revista ante la comunidad científica internacional. El primer número de la *Revista Latinoamericana de Química* fue publicado en 1970 (Fig. 6). De los trabajos en conjunto entre la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela y el IQ de la UNAM, destaca “El estudio de los componentes de *Solanum torvum*”; “Momentos dipolares II. Helenanina”,

ble decisión para el progreso, amar y cuidar lo nuestro, mantener raíces profundas en nuestro pasado y orientarnos en todas nuestras acciones cotidianas teniendo en cuenta la marcha de la historia, fomentar una mística en la superación, de la ayuda mutua, del trabajo en equipo; tales, creemos, deben ser las metas de una verdadera educación nacional. El hombre mexicano debe saber que es un hombre público y que su acción, por privada que parezca, está preñada de responsabilidades y resonancias colectivas” [139].

En agosto de 1972 fue su ingreso a El Colegio Nacional, donde impartió la conferencia “Origen y desarrollo de la investigación esteroideal en México” [140]. Después de su ingreso a El Colegio Nacional, Jesús Romo iniciaría una serie de actividades de difusión de sus temas de investigación en diferentes centros educativos, por ejemplo, asistió como conferencista plenario en el XI Congreso Latinoamericano de Química celebrado en Santiago de Chile. Así como a la Universidad de Oriente, en Cumaná, Venezuela, para impartir la conferencia “Sesquiterpenos y Diterpenos” y algunas otras ponencias. También recibió invitaciones del presidente Luis Echeverría como parte de su comitiva; fue así que asistió a una gira presidencial a Aguascalientes; sin embargo, a su regreso expresó: “Un investigador no tiene nada que hacer en una comitiva presidencial, sin que se reflexione sobre la educación superior en áreas científicas, para una posible toma de decisiones”. A partir de entonces no aceptó invitaciones similares.

La figura académica de Jesús Romo Armería es la de un intelectual consagrado a su trabajo. Sus investigaciones en la química de los esteroides y de los productos naturales le permitieron obtener los reconocimientos a los que puede aspirar en nuestro país un científico en el campo de la Química. En su existencia de 55 años generó una gran obra científica, debido, sin ninguna duda, a su dedicación y creatividad. Su intensa actividad lo condujo a publicar durante treinta y tres años más de ciento cincuenta trabajos científicos de alta calidad académica.

El 9 de octubre de 1972 Jesús Romo cumplió 50 años de vida y sus colegas decidieron organizar un evento académico en su honor. Pedro Joseph-Nathan, investigador del Cinvestav-IPN, comentó: “el evento fue un regalo de cumpleaños a la manera europea” [66]. El simposio se organizó en el auditorio del piso 14 de la Torre de Ciencias en Ciudad Universitaria y fue auspiciado por la Academia de la Investigación Científica y la Sociedad Química de México. El comité organizador estuvo formado por Pedro Joseph-Nathan, investigador del Cinvestav-IPN; Pierre Crabbé, director de investigación de Syntex y profesor de la FQ; José Luis Mateos, Presidente de la Academia de la Investigación Científica y Director de Investigación Científica del IMSS. La introducción al evento la realizó José F. Herrán y los trabajos fueron “Determinación de la estructura de la exostemina, una nueva 4-fenil-cumarina aislada de *Exostema caribaeum*”, de Francisco Sánchez; “Aislamiento y caracterización de algunos componentes terpenoides de *Helenianthus laciniatus*”, de Alfredo Ortega; “Síntesis y esteoquímica de algunos ácidos doisynólicos”, de José Iriarte; “Los terpenoides de *Mortonia gregii*”, de Alfonso Romo de

Vivar; “Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear, por simulación con computador electrónico”, de Pedro Joseph Nathan; “Nuevas reacciones de cetonas”, de Jorge Correa; “Una nueva síntesis estereoespecífica de olefinas a partir de halohidrinás”, de Ángel Guzmán; “Cianhidrinás protegidas en síntesis orgánica”, de Luis A. Maldonado; “El óxido de plata II como reactivo en química orgánica. Reacciones con aminas aromáticas y algunos otros compuestos”, de Fernando Walls; y “Litio-alquil cobre: un reactivo potente en síntesis orgánica”, de Pierre Crabbé [141]. Al finalizar el evento no se hicieron esperar algunas palabras de uno de sus discípulos, el sacerdote jesuita Ernesto Domínguez, Secretario General de la Universidad Iberoamericana [142]. Por su parte, Jesús Romo, con su sello de seriedad y respeto que lo caracterizó toda su vida, agradeció la organización del evento a la comunidad académica del IQ y a la gente que le acompañó durante el simposio. Sus colaboradores más cercanos, entre ellos Tirso Ríos, le preguntaron que si podían ir a comer a un lugar diferente a los comedores universitarios, ya que el acontecimiento lo merecía; Jesús Romo les agradeció su sugerencia, aunque como siempre prefirió ir a comer a su casa, “pero además tenía que supervisar el experimento de su laboratorio con uno de sus alumnos” y dijo que en otra ocasión aceptaría [131].

Los últimos trabajos de investigación

Durante los primeros años de la década de los setenta, Jesús Romo mantuvo una intensa actividad académica; no solamente por la dirección del Instituto de Química y las actividades de El Colegio Nacional, sino también por el trabajo experimental que realizó con sus alumnos. Su intenso trabajo en el laboratorio lo llevó a sentir un cansancio anormal, aunado a frecuentes dolores de cabeza. Nunca imaginó que los diagnósticos médicos le sugirieran renunciar a la dirección del Instituto de Química el 31 de enero de 1975 y no poder afrontar el proyecto del traslado del IQ al Circuito de la Investigación Científica en los siguientes años. El diagnóstico exigía una operación de vesícula; para el año siguiente necesitó otra operación para extraerle un cálculo. Las últimas publicaciones de Jesús Romo fueron: “El estudio químico de la *Viguiera augustifolia* HBK Blake” [143], “Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de los pseudoguayanólidos” [144], que aparecieron en la *Revista Latinoamericana de Química* en 1976 y el artículo “Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas”, publicado en el volumen 8 de 1977, dedicado a Jesús Romo Armería [145]. En septiembre de 1976, Jesús Romo Armería viajó a Quito, Ecuador, donde impartió una conferencia en el Congreso Latinoamericano de Química (Foto 12).

El Instituto de Química se trasladó a sus nuevas instalaciones durante el segundo trimestre de 1977. El laboratorio que le habían asignado a Jesús Romo fue el 2-8 en el segundo piso del edificio A, y lo compartiría con la doctora Lydia Rodríguez-Hahn (1932-1998). Sin embargo, fueron contadas las ocasiones en que logró visitar el nuevo edificio. Sus síntomas de enfermedad lo llevaron a una nueva operación, ya que



Foto 12. Los doctores Jesús Romo, Efraín Gómez y Pedro Joseph-Nathan en el Monumento a la Mitad del Mundo cerca de la ciudad de Quito, Ecuador en septiembre de 1976 (Archivo personal Pedro Joseph Nathan, 2006)

los médicos no tenían un diagnóstico preciso. Un mes después, el catorce de mayo de 1977, el cáncer hepático terminó con la vida de uno de los químicos más importantes de México durante el siglo XX.

Homenajes póstumos

La noticia asombró a la comunidad científica de México; la *Gaceta* de la UNAM publicó: “Su vida fue corta, pero fructífera, plena en el trabajo que desarrolló durante 33 años. Un hombre que disfrutó ampliamente la búsqueda de la verdad por medio de la investigación que él realizó con tanto gusto y éxito” [146]. Por su parte, la comunidad científica latinoamericana, a través de Venancio Deulofeu de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, expresó: “Jesús Romo fue uno de los químicos latinoamericanos que han de quedar para siempre en la literatura química. Sus trabajos, [iniciados] con dificultad, fueron aumentando en complejidad y en extensión, hasta hacerlo un experto respetado en el campo de los productos naturales. Quienes tuvimos la oportunidad de tratarlo no podremos olvidar su amabilidad, su tranquilidad en las discusiones, sus deseos de que la Química progresara en nuestros países, para lo cual daba un ejemplo. Me imagino que para los colegas de México, la pérdida de un intelectual de su talla ha de ser muy sentida [47]”. Sucesivamente, la comunidad científica nacional fue manifestando el acontecimiento.

Tres meses después del fallecimiento de Jesús Romo, se celebró el XII Congreso Mexicano de Química Pura y Aplicada en la ciudad de Toluca, donde la Sociedad Química de México, a través de Federico García Jiménez, encargó una conferencia a Pedro Joseph Nathan en su memoria. En esa conferencia Joseph Nathan expresó: “La reciente e irreversible pérdida de uno de los más distinguidos químicos orgánicos

no sólo en México, sino en Latinoamérica, cataliza a quienes en vida lo apreciamos, a rendir un merecido homenaje a su memoria, por medio de un acto del tipo de los que a él agradaban. Me refiero concretamente a actos netamente científicos, ya que el doctor Romo supo siempre valorar el ingenio que supone y la labor intensa que se requiere, para desarrollar un trabajo científico; cotidianamente sintió en carne propia las inquietudes, zozobras y esperanzas del que intenta arrancar sus secretos a las moléculas. En esta ocasión, trataremos de apreciar precisamente el ingenio y la chispa que el doctor Romo mostró para el desarrollo de sus labores de investigación, a lo largo de casi siete lustros de actividad, de los que dan fe eterna aproximadamente ciento cincuenta publicaciones científicas de primera categoría, sobre muy diversos temas de química orgánica, que incluyen: la determinación de mecanismos de reacción; la síntesis química por primera vez en el mundo, de compuestos esteroidales que hicieron renacer la esperanza de vida de millones de habitantes en el planeta; el aislamiento y determinación estructural ingeniosa de una gran variedad de sustancias pertenecientes a la flora de México; y su concepción clara de los procesos biogénéticos para la formación de las lactonas sesquiterpénicas en el reino vegetal” [148].

La *Revista Latinoamericana de Química* publicó el estudio bibliométrico de Alfredo Buttenklepper, en relación con la productividad académica de Jesús Romo. El artículo describió: “La obra bibliográfica del Dr. Jesús Romo Armería se extiende de 1943 a 1977. En ese periodo se consiguió ubicar un total de 156 trabajos publicados [...] que representan un promedio de 4.59 trabajos por año. Este volumen adquiere la importancia relativa que le corresponde, si se toma en cuenta, por ejemplo, que Johnson publicó 358 trabajos, Pasteur: 172, Herschel: 151, Gay-Lussac: 134 y Darwin: 61, para citar sólo unos ejemplos destacados. [...] y si además se toma en cuenta que la productividad científica promedio para el investigador de los países desarrollados oscila entre 0.1 y 1.2 artículos por año y que la productividad de artículos de alta calidad de los químicos mexicanos actualmente es de 0.17 trabajos por año; así como que los químicos son los que tienen más alto índice de productividad de trabajos dentro de las diferentes disciplinas del conocimiento humano. En cuanto al impacto de la obra bibliográfica del Dr. Romo, puede decirse que dentro del periodo en que se cuenta con instrumentos para evaluar las citas que la bibliografía mundial hace a la obra de un autor (1961-), su obra alcanzó un total de 1141 citas. Es conveniente aclarar que el máximo número de citas de un trabajo se alcanza, en promedio, al tercer año de su publicación y que por ello, la importantísima obra del Dr. Romo en el campo de los esteroides ya había alcanzado su máximo número de citas cuando se inició la publicación del *Science Citation Index*. Aún a pesar de esto, sus 72 artículos publicados entre 1943 y 1960 alcanzan durante los 17 años comprendidos entre 1961 y 1977 un total de 527 citas, 93 por ciento de las cuales se deben a sus trabajos sobre esteroides y el resto a los referentes a reacciones orgánicas, productos naturales varios, alcaloides y lactonas sesquiterpénicas publicadas en esos años. El número total de citas capturadas desde 1961, arroja un promedio de 67 citas al año y el de

las recibidas por sus 84 trabajos publicados a partir de 1961, de 36 citas por año. Estos datos dan una idea de la importancia de los trabajos del Dr. Romo publicados entre 1943 y 1969. Para el primer valor se alcanza un promedio de 0.93 citas por artículo y por año y para el segundo uno de 0.45” [149].

El Instituto de Química, a través de su director, el doctor Raúl Cetina, rindió homenaje a Jesús Romo el 2 de febrero de 1978 [150]. El acto fue presidido por el Rector de la UNAM, Guillermo Soberón Acevedo, con la asistencia de la comunidad del Instituto, miembros de la Junta de Gobierno de la UNAM, la QFB. Elva Cedano Viuda de Romo, los doctores Agustín Ayala, Edmundo Flores, José F. Herrán, Francisco Fuel, George Rosenkranz, Prof. Enrique Olivares, Directores de Institutos, Escuelas y Facultades de la UNAM y Miembros de El Colegio Nacional. El maestro de ceremonias fue Barbarín Arreguín. La ceremonia constituyó un homenaje a Jesús Romo, con la participación de tres personajes que estuvieron íntimamente vinculados a su vida intelectual; el primero en hacer uso de la palabra fue George Rosenkranz, quien fue jefe, compañero y amigo en los laboratorios Syntex y que en su discurso expresó: “Este homenaje a la memoria de Chucho Romo, gran amigo y en un tiempo estrecho colaborador, es un acto que tiene para mí gran significación. Jesús Romo, como joven mexicano, representa lo más auténtico de nuestras tradiciones culturales. Como estudiante, como investigador y maestro, hizo realidad el simbolismo de la expresión “Por mi raza hablará el espíritu”, pero su obra misma demuestra que lo trascendente en el hombre es su universalidad [...] Quisiera recordar ahora algunos aspectos de nuestra convivencia en Syntex, con él como compañero y amigo. Para quienes convivimos con Jesús Romo en el trabajo, desde el más humilde trabajador hasta los directores de la empresa, el tratamiento de “Romito” surgió tan espontáneo como apropiado. Mezcla de ingenuidad y timidez, hacía brotar en su interlocutor una confianza inmediata, como entre viejos amigos. Nunca perdió aquel candor pueblerino que a todos cautivaba. Su risa franca tenía una frescura infantil y en su humor había una picardía de niño travieso. Era difícil comprender cómo aquella pequeña alma sencilla había alcanzado tal madurez intelectual. Quien recuerde al compañero, con seguridad habrá sentido aquel entusiasmo contagioso por el último punto de conocimiento aprendido o por el último hallazgo experimental, grande o pequeño. Cada día por el campo de la ciencia, plena de comunicación y de suspenso y adornada con apasionadas o pintorescas discusiones históricas, políticas o filosóficas. Quien recuerda al maestro habrá sentido su modestia, la sinceridad con que reconocía no saber algo y la paciencia y clara sencillez de sus enseñanzas; y quien recuerde al amigo, habrá sentido aquel respeto por lo íntimo del prójimo, mismo que él esperaba para sí, mezclado con una lealtad plena, independiente de las circunstancias de la vida. La vida de quien haya podido llamarse su amigo, su compañero o su discípulo, ha sido enriquecida con un tesoro espiritual imperecedero” [151].

La ceremonia continuó, el segundo orador fue José F. Herrán, compañero de investigación del IQ, con quien compartió su gran amistad y afinidad. Él expresó: “[Cuando] el

Dr. Fernando Orozco, en aquel entonces director de la Escuela [invitó a] cuatro o cinco jóvenes con interés en algo para ellos desconocido, como era la investigación, se iniciaron los trabajos del nuevo Instituto de Química. Fue de una manera tan modesta, que yo todavía recuerdo los cuatro o cinco volúmenes que constituían la llamada biblioteca, así como el escasísimo equipo, que en muchos casos resultaba ser el sobrante del material de desecho de la Escuela de Ciencias Químicas [...]. De entre todos nosotros se destaca singularmente un joven, proveniente de Aguascalientes, provincia mexicana con gran desarrollo cultural, que acompañado de su madre había venido a realizar estudios de Químico Farmacéutico Biólogo y había llamado desde el primer momento la atención de sus profesores por su clara inteligencia y su dedicación al estudio. Siendo aún estudiante, se inició en algunas tareas de investigación. Con el tiempo nos enteramos de manera indirecta, que subsistía penosamente, llegando a los extremos de carecer de luz eléctrica en su casa, por lo que pasaba las horas de la noche estudiando a la luz de una sola vela. Se le consiguió una modesta ayuda económica, cuyo monto no menciono porque refleja en su miserable pequeñez, el escaso apoyo que se daba a la investigación, situación que mucho ha cambiado en la actualidad. Sin embargo, aquel método espartano, resultó ser un sistema de selección natural para aquellas personas que realmente tenían vocación. Este sencillo y modesto joven era Jesús Romo Armería, que para muchos de nosotros fue durante años un compañero inapreciable, un hombre recto, con gran inteligencia y con una disposición especial para la creatividad necesaria para la investigación. Al pasar los años terminó su carrera y realizó su doctorado, presentando su examen de grado en 1949. Por esos años una empresa muy importante, los Laboratorios Syntex, se establecieron en México y fueron para nosotros un factor decisivo en nuestra formación académica. [...] Con el tiempo, el Dr. Romo regresó al Instituto de Química, en la moderna Ciudad Universitaria, a unas instalaciones como nunca habíamos soñado. Nuevos recursos en equipo, nuevos sueldos que permitían dedicarse mayor tiempo a la investigación. Al gozar de cierta tranquilidad económica, permitieron producir más y conseguir incrementar la enseñanza a otros jóvenes, que hoy son sin duda alguna, la continuación de aquel pequeño grupo que comenzó hace más de 25 años” [151].

Para cerrar la ceremonia, le correspondió a Alfonso Romo de Vivar expresar su sentir hacia la figura de Jesús Romo: “Agradezco la confianza que el Colegio del Personal Académico del Instituto de Química ha depositado en mí, al encargarme la difícil tarea de recordar la obra [...] y personalidad del Dr. Jesús Romo Armería. Difícil tarea por tratarse de un señor que desde el inicio de su carrera se colocó a la vanguardia de la ciencia y allí se mantuvo durante más de 30 años. [...] Los que tuvimos la fortuna de trabajar a su lado, no lo olvidaremos nunca, ¿cómo olvidar el gusto y entusiasmo contagioso que ponía en el trabajo diario? ¿cómo olvidar las amenas charlas que él encabezaba mientras se efectuaba una reacción? ¿cómo olvidar al maestro que no sólo enseñó ciencia, sino que además enseñó a disfrutarla y a amarla? Su entusiasmo motivó a muchos químicos de diversas genera-

ciones; no sólo a los que trabajamos a su lado en el laboratorio, no sólo a los que asistieron a sus clases, también a los que atendieron a sus conferencias y a los que platicaron con él. Hombres como él necesita México, hombres que no sólo saben crear ciencia, sino que saben enseñar a crearla, saben comunicar su entusiasmo a los que los rodean. En la actualidad en diversas universidades e industrias existen científicos formados por él. Muchos de sus alumnos y amigos estamos aquí reunidos, aunque desgraciadamente, a la gran mayoría no les ha sido posible tomar parte en este merecido homenaje al maestro; a muchos no se les pudo informar y muchos más no pudieron venir por vivir en lugares lejanos en diversas partes del mundo. De cualquier manera, estoy seguro que su pensamiento nos acompaña y acompañará siempre al profesor. El Dr. Romo dejó el laboratorio en mayo de 1977. En él trabajó incansablemente durante más de 30 años, en ocasiones más de 12 horas diarias, a veces domingos y días festivos; el tiempo que pasó en el laboratorio fue largo, largo, sí, pero estupendamente aprovechado para haber logrado tal producción; ahora el Dr. Romo descansa de la ciencia y del pensamiento, él sigue formando parte de la noosfera o esfera del conocimiento que cubre al mundo, como lo concibió Teilhard de Chardin, a quien él leyó con tanto agrado. El conocimiento generado por el Dr. Romo se encuentra en libros, revistas y patentes; se encuentra también en uso en laboratorios e industrias en diversas partes del mundo; en todos esos sitios se puede consultar y aprender la Química que él desarrolló. Señores científicos, estudiantes, profesores e industriales ¿desean consultar al Dr. Jesús Romo Armería? acudan al laboratorio, él los atenderá en la biblioteca del Instituto de Química, acudan con confianza que serán bien atendidos” [151].

Posteriormente, Guillermo Soberón Acevedo, Rector de la UNAM, descubrió la placa conmemorativa que dedicó la comunidad académica del Instituto de Química a la memoria de Jesús Romo. También la comunidad científica de la

Facultad de Química, coordinada por uno de sus discípulos, el doctor Gabriel Siade, promovió la colocación de una placa alusiva a Jesús Romo por su trayectoria académica en uno de los pasillos de la División de Estudios de Posgrado. En la década de los noventa la comunidad académica del IQ confirmó a su biblioteca el nombre de “Dr. Jesús Romo Armería” en homenaje a uno de sus más prominentes investigadores [152] (Foto 13). También, el propio IQ institucionalizó la “Cátedra Especial Jesús Romo Armería”. En su tierra natal, las autoridades del estado han asignado a una calle al sur de la ciudad, el nombre “Jesús Romo Armería”, en honor a uno de los más ilustres ciudadanos aguascalentenses.

A treinta años de la desaparición de Jesús Romo Armería y a casi ochenta y cinco años de su natalicio, es pertinente refrendar nuestro compromiso para continuar con el estudio de las trayectorias académicas de científicos mexicanos que han aportado su esfuerzo a la investigación, a los programas de cooperación entre la Universidad y la industria, así como a la conformación de las comunidades científicas.

Referencias

1. Plejanov, J. *El papel del individuo en la sociedad*, México, Grijalbo, 1969.
2. De Certeau, M. “La operación histórica” en Le Goff, J. *Hacer la historia*, España, Laia, 1974.
3. Taton, R. “Las biografías científicas y su importancia en la historia de las ciencias”, en Lafuentes, A. y Saldaña, J. J. *Historia de la ciencia*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1987.
4. Carabarin, A. “Preliminares sobre la biografía”, en Aguirre, C.; Carabarin, A. *Tras la huella de personajes mexicanos*, México, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades-BUAP, 2002.
5. Dosse, F. *Michel de Certeau*, México, Universidad Iberoamericana, 2003.
6. Casas, R. *El estado y la política de la ciencia en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.
7. Pacheco, T. La institucionalización de la investigación científica, *Ciencia y Desarrollo*, 1987, 77, 45.
8. Wionczek, M. S. *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Porrúa, 1981.
9. León, F. Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, *Educación Química* 2006, 17, 335.
10. Archivo Histórico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (AHUAA), Libro de actas, No. 7, años 1936-1939.
11. Romo de Vivar, A.; Romo, L. Jesús Romo Armería, en Bolívar, F. *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres*, México, vol. 1, Secretaría de Educación Pública/Academia Mexicana de Ciencias/Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2000, pp. 207-219.
12. Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA), Fondo Educación, caja 11, expediente 165.
13. Pérez Romo, A., Comunicación personal, 2004.
14. AHUAA, Fondo Educación, caja 182, folios 1, 2 y 50.
15. Romo de Vivar, A., Comunicación personal, 2004.
16. De Kruif, P. *Los cazadores de microbios*. Buenos Aires. Claridad. 1938.
17. De León Botello, Á., Comunicación personal, 2004.
18. Bolívar, F. *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres*, México, vol. 1, Secretaría de



Foto 13. La biblioteca “Jesús Romo Armería” del Instituto de Química de la UNAM

- Educación Pública/Academia Mexicana de Ciencias/Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República/ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. **2000**.
19. Romero C., Comunicación personal, **2004**.
 20. Turnbull, R., Comunicación personal, **2004**.
 21. García, H. *Historia de una Facultad*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, **1985**.
 22. Lida, C. E.; Matesanz, J. A. *El Colegio de México: Una hazaña cultural 1940-1962*, México, El Colegio de México, **1990**.
 23. Archivo Histórico de El Colegio de México, Fondo Antiguo (AHCM), caja 14.
 24. Para analizar el tema de los intelectuales españoles se puede consultar: Enríquez, A. **2000**; Giral, F. **1994**.
 25. AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 13, expediente 243.
 26. Estrada, H. *Prácticas de química orgánica*, México, ECAL, **1944**.
 27. Orozco, F. *Análisis químico cuantitativo*, México, Imprenta Universitaria, **1944**.
 28. Enríquez, A. *Exilio español y ciencia mexicana*, México, El Colegio de México/Universidad Nacional Autónoma de México, **2000**.
 29. Romo, J. Reversibilidad de la condensación benzoínica, *Ciencia (México)* **1943**, 4, 216.
 30. Romo, J. Estudio químico de las bebidas fermentadas del maguey (Agave). *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1945**, 1, 67.
 31. Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
 32. Orozco, F. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1945**, 1, 1.
 33. Romo, J. Estructura química de la penicilina". *Química*, **1946**, IV, 4, 81.
 34. Brock, W. H. *Historia de la química*. Madrid, Alianza Editorial, **1992**.
 35. Romo, J. Benzantraquinona. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1946**, 2.
 36. Krafft, F (ed.). *Boletín de la Sociedad Científica de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas*. México, UNAM, **1946**, 1, 1.
 37. Expediente personal de Jesús Romo.
 38. Romo, J. Hidrogenación catalítica de la 1,2-benzantraquinona-9,10 y algunos derivados de la 2-hidroxi naftoquinona 1,4, México, tesis de doctorado, Escuela de Graduados, UNAM, **1949**.
 39. Marker, E. R.; Turner, D. L.; Ulshofer, D. L. Sterols. CIV. Diosgenin from Certain American Plants. *J. Am. Chem. Soc.* **1940**, 62, 2542.
 40. *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex*, México, Impresión de Litoarte FF.DD de Cuernavaca 683, Laboratorios Syntex, **1967**.
 41. Rosenkranz, G. From Ruzicka's terpenes in Zürich to Mexican steroid via Cuba. *Steroids* **1992**, 57, 409-418.
 42. Peña, C., Comunicación personal, **2004**.
 43. Djerassi, C. *La píldora, los chimpancés pigmeos y el caballo de Degás*, México. Fondo de Cultura Económica, **1996**.
 44. Manjarrez, A. Comunicación personal, **2004**.
 45. Rosenkranz, G.; Kaufmann, S.; Romo, J. Steroids I. 3-thio-enol ethers of ^{4,4}-3-Keto Steroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1949**, 71, 3689.
 46. Fieser, L. F.; Fieser, M. *Química orgánica superior*. México. Grijalbo, **1966**.
 47. Rosenkranz, G.; Djerassi, C.; Kaufmann, S.; Pataki, J.; Romo, J. Bromination of Certain Ketosteroids and a Partial Synthesis of Estradiol, Estrone and Equilenin, *Nature* **1950**, 165, 814.
 48. Kaufmann, S.; Pataki, J.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Djerassi, C. Steroids. VI. The Wohl-Ziegler Bromination of steroidal 1,4-Dien-3-ones. Partial Synthesis of Δ^6 -Dehydroestrone and Equilenin. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4531.
 49. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Kaufmann, S.; Pataki, J. Steroids. VII. Contribution to the Bromination of Δ^4 -3-Ketosteroids and a New Partial Synthesis of Natural Estrogens. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4534.
 50. Volkov, E. Comunicación personal, **2004**.
 51. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Pataki, J.; Kaufmann, S. Steroids. VIII. The Dienone-Phenol Rearrangement in the Steroid Series. Synthesis of a New Class of Estrogens. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**, 72, 4540.
 52. Romo, J.; Djerassi, C.; Rosenkranz, G. Steroid. IX. The Dienone-phenol rearrangement in the cholesterol series. *J. Org. Chem.* **1950**, 15, 896.
 53. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. X. Aromatization experiments in the cholesterol series. *J. Org. Chem.* **1950**, 15, 1289.
 54. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Berlin, J. Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isoprostadien-3 β -ol. *J. Org. Chem.* **1950**, 16, 290.
 55. Djerassi, C.; Rosenkranz, G.; Iriarte, J.; Berlin, J.; Romo, J. Steroids. XII. Aromatization Experiments in the Progesterone Series. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 1523.
 56. Romo, J.; Romero, M.; Djerassi, C.; Rosenkranz, G. Steroids. XIII. Reactions of α,β -Unsaturated Steroid Ketones with Benzilmercaptan. Thioenol Ether Formation and 1, 4-Addition. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 1528.
 57. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. VI. Cyclic Steroidal Hemithioketales. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 4961.
 58. Sandoval, A.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Kaufmann, S.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. IX. Oxidation of $\Delta^{5,16,20(22)}$ furostatriene -3 β -26-diol. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 3820.
 59. Romo, J.; Ringold, J. H.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroidal sapogenins. XIV. $\Delta^{4,6}$ -22 isoprostadien-3 β -ol and ^{2,4,6}-22-isoprostatriene. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 1873.
 60. Mason A. S. *Salud y hormonas*. Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires, **1968**.
 61. Fieser, L. *The scientific method, a personal account of unusual projects in war and in peace*, New York, Reinhold Publishing Corporation, **1964**.
 62. Applezweig, N. *Steroid Drugs*. New York, McGraw-Hill, **1962**.
 63. Gereffi, G. *Industria farmacéutica y dependencia en el tercer mundo*. México, Fondo de Cultura Económica, **1986**.
 64. Applezweig, N, *op. cit.* **1962**.
 65. Batres, E. Comunicación personal, **2005**.
 66. Joseph-Nathan, P., Comunicación personal, **2005**.
 67. Djerassi, C. *Steroid made it possible*, American Chemical Society, Washington, **1990**.
 68. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Berlin, J. Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isoprostadien-3 β -ol. *J. Org. Chem.* **1950**, 16, 290.
 69. Djerassi, C.; Romo, J.; Rosenkranz, G. Steroidal Sapogenins. VIII. Synthesis of $\Delta^{7,9(11)}$ -allopregnadien-3 β -ol 20-one from diosgenin and from and Δ^5 -pregnen-3 β -ol-20 one. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 754.
 70. Neuman, F.; Rosenkranz, G.; Romo, J.; Djerassi, C. Steroid XXI. Δ^7 -Androstene-3 β ,17 β -diol. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 5478.
 71. Rosenkranz, G.; Romo, J.; Batres, E.; Djerassi, C. Steroidal Sapogenins. VI. Synthesis of Δ^7 -22-Isoallospirosten -3 β -ol and unsaturated analogs. *J. Org. Chem.* **1951**, 16, 298.
 72. Djerassi, C.; Mancera, O.; Stork, G.; Rosenkranz, G. Steroids. XXVIII. Introduction of the 11-Keto and 11 α -Hydroxy Groups Into Ring C Unsubstituted Steroids (part 2). *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 4496.
 73. Stork, G.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C unsubstituted steroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, 73, 3546.
 74. Rosenkranz, G.; Mancera, O.; Gatica, J.; Djerassi, C., Steroid. IV. A -Iodoketones. A method for the conversión of allosteroids into Δ^4 -3-ketosteroids. *J. Am. Chem. Soc.* **1950**. 72, 4077.

75. Rosenkranz, G. Comunicación personal, **2004**.
76. Manjarrez, A. Comunicación personal, **2004**.
77. Rosenkranz, G.; Pataki, J.; Djerassi, C. Steroids. XXV. Synthesis of cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4055.
78. Heymann, H.; Fieser, L. Correlation of a synthetic steroid with an intermediate to cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4054.
79. Woodward, R. B.; Sondheimer, F.; TAUB, D. The total synthesis of cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 4057.
80. *Life*. Cortisone from giant yam, **1951**, 75.
81. Caso, A. *Memoria del Congreso Científico Mexicano*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, **1953**.
82. Djerassi, C.; Ringold, J. H.; Rosenkranz, G. Steroidal sapogenins. XV. Experiments in the Hecogenin Series (part 3) Conversion to Cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 5513.
83. Marker, R.; Wagner, R. B.; Paul, P.; Ulshafer, P. P. Sterols. CLXIX. Isolation and Structures of Thirteen New Steroidal Sapogenins. New Sources for Known Sapogenins. *J. Am. Chem. Soc.* **1943**, *65*, 1199.
84. Kirk, R. E.; Donald F. O. *Enciclopedia de tecnología química*. México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, **1966**.
85. Peterson, H.; Murray, H. Microbiological oxygenation of steroids at carbon 11. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 1871.
86. Applezweig, N. De Russell Marker a Gregory Pincus. La industria mexicana de los esteroides y el desarrollo de la moderna tecnología contraceptiva. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1979**, *23*, 162.
87. Rosenkranz, G.; Sonheimer, F.; Mancera, O.; Pataki, J.; Ringold, J. H.; Romo, J.; Djerassi, C.; Stork, G. Chemistry and Biochemistry of adrenocorticosteroids. Synthesis of 11-oxygenated steroids from plant sources, en *Recent Progress in Hormona Research*, vol. III, Academic Press, New York, **1953**.
88. Sandoval, A.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XVII. A Steroidal Cyclopropyl ketone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 2883.
89. Miramontes, L. E.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXII. The synthesis of 19-nor progesterone. *J. Am. Chem. Soc.* **1951**, *73*, 3540.
90. Djerassi, C.; Miramontes, L. E.; Rosenkranz, G.; Sonheimer, F. Synthesis of 19-nor-17- α -ethynyltestosterone and 19-nor-17- α -methyltestosterone, *J. Am. Chem. Soc.* **1954**, *76*, 4092.
91. Hidalgo, C. Comunicación personal, **2006**.
92. Mancera, O.; Zaffaroni, A.; Rubin, B. A.; Sondheimer, F. Steroid XXXVII. A ten step conversion of progesterone to cortisone. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 3711.
93. Djerassi, C.; Batres, E.; Romo, J.; Rosenkranz, G. Steroidal sapogenins. XXII. Steroids. XXXIV. Degradation of 11-Oxygenated Sapogenins. Synthesis of Allopregnane -3 β ,11 β -diol-20-one and Allopregnane-3 β ,11 α -diol-20-one. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 3634.
94. Mancera, O.; Romo, J.; Sondheimer, F.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXV. Synthesis of 11- α -Hydroxyprogesterone. *J. Org. Chem.* **1952**, *17*, 1066.
95. Romo, J.; Stork, G.; Rosenkranz, G.; Djerassi, C. Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C Unsubstituted Steroids (part 4). Saturated 7,11-diones. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, *74*, 2918.
96. (a) Romo de Vivar, A. Familia Romo de Vivar: 345 años en Aguascalientes, 50 años en el Instituto de Química. Serie: Forjadores de la Ciencia en la UNAM. Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. **2003**. pp. 296-323. (b) Delgado, G. Editorial. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2003**, *47*, 101-104.
97. Djerassi, C.; Godman, M.; Nussbaum, A. L.; Reynoso, J. Alkaloid Studies II. Isolation of Reserpine and Narcotine from *Rauwolfia heterophylla* Roem and Schult. *J. Am. Chem. Soc.* **1953**, *75*, 5447.
98. Carrillo, N. *Instituto de Química*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, **1959**.
99. Arreguín, B. En los 30, de provincia al Ph.D. Serie: Forjadores de la Ciencia en la UNAM. Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. **2003**. pp. 340-361. Arreguín, B. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **2002**, *46*, 284-293.
100. Mateos, J. L. Comunicación personal, **2005**.
101. Romo, L. Comunicación personal, **2004**.
102. Djerassi, C.; Smith, C.R.; Figdor, S. K.; Herrán, J. F.; Romo, J. Alkaloid studies. VI. Cuauchichicine, a new diterpenoid alkaloid. *J. Am. Chem. Soc.* **1954**, *76*, 5889.
103. Kincl, F. A.; Romo, J.; Rosenkranz, G.; Sondheimer, F. The constituents of *Casimiroa edulis* et lex Llave. Part I. The seed. *J. Am. Chem. Soc.* **1956**, *78*, 4163.
104. Romo, J. Síntesis del diacetato de Δ^5 -22a-epirosten-3 β -11 α -diol (Diacetato de 11- α -hidroxi diosgenina) y compuestos relacionados. *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1955**, *7*, 53.
105. Romo, J. Some derivatives of dihydroxyacetone. *J. Org. Chem.* **1956**, *21*, 1038.
106. Romo, J.; Romo de Vivar, A. Some experiments with 16 β -Bromo-17 α -acetoxy-20-keto Steroids. Synthesis of 16 α ,17 α -Dihydroxy-steroids and Related Compounds, *J. Org. Chem.* **1956**, *21*, 902.
107. Eardley, S.; Graham, S.W.; Long, A.G.; Oughton, J. F. Compounds Related to the Steroid Hormones. Part XVII. Improved Method for making 16 α -Acetoxy-4,5 α -Dihydrocortisone 21 Acetate. *J. Org. Chem.* **1965**, 142.
108. Romo, J.; Rosenkranz, G.; Sondheimer, F. Steroids. LXXXVIII. A New Synthesis of Desoxycorticosterone Acetate and of 16-Dehydro-desoxicorticosterone Acetate, *J. Am. Chem. Soc.* **1957**, *79*, 5034.
109. Crabbé, P.; Guerrero, L. M.; Romo, J.; Sánchez, F. Synthesis and Stereochemistry of 16-substituted pregnenes and isopregnenes. *Tetrahedron*, **1963**, *19*, 2525.
110. Crabbé, P.; Romo, J.; Rodríguez, L. Stéréochimie de l'hydrolyse alcaline du groupe cyano en C-16 dans les séries de l'androstane, du pregnane et du 17-iso-pregnane, *Bull. Soc. Chim. France*, **1963**, 2675.
111. Sánchez Viesca, F. Comunicación personal, **2004**.
112. Büchi, G.; Rosenthal, D. Terpenes. VI. The structure of helenalin and isohelenalin, *J. Am. Chem. Soc.* **1956**, *78*, 3860.
113. Herz, W.; Romo de Vivar, A.; Romo, J.; Viswanathan, N. Constituents of Helenium Species XV. The Structure of Mexicanin C. Relative Stereochemistry of its congeners", *Tetrahedron* **1963**, *19*, 1359.
114. Herz, W.; Romo de Vivar, A.; Romo, J.; Viswanathan, N. 1963b, Constituents of Helenium Species XIII. The Structure of Helenalin and Mexicanin A, *J. Am. Chem. Soc.* **1963**, *85*, 19.
115. Jiménez, M. Búsqueda de aplicaciones para los productos naturales. *Folium* **1993**, *5*, 5.
116. Romo de Vivar, A.; Romo, J. Las lactonas de *Helenium mexicanum* H.B.K. *Ciencia* (México) **1961**, 33.
117. Joseph-Nathan, P.; Santillan, R. L. The chemistry of perezona and its consequences, en Atta-ur-Rahman, *Studies in natural products chemistry*, vol. 5, Structure Elucidation (Part B), Amsterdam, Elsevier, **1989**.
118. Noriega, M. *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*. México, Imprenta de Ignacio Escalante, **1911**.
119. Giral, F.; Rojahn, C. A. *Productos químicos y farmacéuticos*. México, Atlante, **1947**.
120. Walls, F.; Salmón, M.; Padilla, J.; Joseph, P.; Romo, J. La estructura de la perezona, *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 3.
121. Cortés, E.; Salmón, M.; Walls, F. Síntesis total de perezona y de α y β -pipitzoles, *Bol. Inst. Quím. Univ. Nac. Autón. Méx.* **1965**, *17*, 19.
122. Walls, F.; Padilla, J.; Joseph, P.; Giral, F.; Romo, J. Studies in perezona derivatives, Structure of the Pipitzols and Perezinone. *Tetrahedron* **1966**, *22*, 2387.

123. Walls, F.; Padilla, J.; Joseph, P.; Giral, F.; Romo, J. The structure of α and β -piperidols, *Tetrahedron Lett.* **1965**, *21*, 1577. Delgado, G. Investigación sobre la Química de los Productos Naturales en el Instituto de Química de la UNAM. Estudios Iniciales y Química de Eremofilanos, Bisabolanos y Sesquiterpenos Relacionados. En: *Química de la Flora Mexicana. Investigaciones en el Instituto de Química de la UNAM*. Alfonso Romo de Vivar, Editor. **2006**. pp 1-38. Edición de la UNAM y de la *Sociedad Química de México*.
124. Sánchez Viesca, F. Comunicación personal, **2004**.
125. Sánchez, L. Comunicación personal, **2006**.
126. Flores, S. E. Comunicación personal, **2005**.
127. González, Ma del P. Comunicación personal, **2006**.
128. Kondratiev, V. N.; Cortina, G. VI. *Symposium internacional sobre la química de los productos Naturales (Esteroides y Terpenos)*, México. Sociedad de Química de México, **1969**.
129. Lehmann, P. A. 1969. Homenaje de la Sociedad Química de México al profesor Russell E. Marker. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1969**, XIII, 2, 94.
130. Bolívar, J. I. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1969**, X, 6, 254.
131. Ríos, T. Comunicación personal, **2005**.
132. Pérez-Amador, C. Comunicación personal, **2004**.
133. Periódico *El Día*. jueves 6 de mayo de **1971**, 9.
134. AHUNAM, expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
135. Carta de Álvaro de León a Jesús Romo, Aguascalientes, México, mayo de **1971**.
136. Eight annual meeting and international symposium on phytochemistry and plant environment. The phytochemical Society of North America Tucson Arizona June 6-8 1968, paper No. 5. Alfonso Romo de Vivar; paper 11 Xorge, A. Domínguez; paper No. 18, Jesús Romo.
137. *Rev. Latinoam. Quím.* **1**, 1 (**1970**).
138. Díaz, V. *Premio Nacional de Ciencias y Artes (1945-1990)*, México, Secretaría de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica, **1991**.
139. Haro, G. "Presentación del doctor Jesús Romo Armería en su conferencia inaugural en El Colegio Nacional", en *Memorias de El Colegio Nacional*, **1972**, *5*, 319.
140. Memoria de El Colegio Nacional, **1972**. <http://www.colegionacional.org.mx/SACSCMS/XStatic/colegionacional/template/content.aspx?se=vida&te=detallemiembro&mi=179>
141. Programa Simposio de Química Orgánica. 9 de octubre de **1972**.
142. Discurso de Ernesto Domínguez. 9 de octubre de **1972**.
143. Guerrero, C.; Santana, M.; Romo, J. Estudio químico de la *Viguiera augustifolia*. *Rev. Latinoam. Quím.* **1976**, *7*, 41.
144. Cortés, E.; Miranda, R.; Romo, J. Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de la pseudoguayanólidos. *Rev. Latinoam. Quím.* **1977**, *8*, 39.
145. Romo, J.; Rodríguez, L.; Vichido, C. Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas. *Rev. Latinoam. Quím.* **1977**, *8*, 149.
146. Gaceta de la UNAM, **1977**.
147. Carta de Venancio Deulofeu a Pedro Joseph Nathan, mayo 27 de **1977**.
148. Joseph Nathan, P. Conferencia memorial, homenaje al doctor Jesús Romo Armería. *Rev. Soc. Quím. Méx.* **1977**, *21*, 4, 127.
149. Buttenklepper, A.; Maffey, L.; Delgado, H. Impacto mundial de la investigación en México. Estudio bibliométrico del Profr. Dr. Jesús Romo Armería. *Rev. Latinoam. Quím.* **1978**, *9*, 11.
150. Programa en Homenaje a Jesús Romo, Instituto de Química de la UNAM. **1978**.
151. Carrera, M. 1988, "Grandes maestros: Jesús Romo Armería", *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, **1988**, *4*, 23, 20.
152. Cuéllar, A. "Biblioteca Jesús Romo Armería". *Folium* **1998**, *20*, 4.

Flavones from four plants of the Lamiaceae family

Maurizio Bruno,^{1*} Franco Piozzi,¹ K. Husnu Can Baser²

¹ Dipartimento di Chimica Organica, Università di Palermo, Viale delle Scienze, Parco d'Orleans II, 90128 Palermo, Italy. Tel: +39-091-596825; Fax +39-091-596905; Email: bruno@dicpm.unipa.it

² Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Anadolu University, 26470 Eskisehir, Turkey

Abstract. From the aerial parts of four plants of different genera of the Lamiaceae family some known flavones (cirsimaritin, ladanein, pectolinarigenin) were isolated.

Keywords. Lamiaceae, flavones

Resumen. De las partes aéreas de cuatro plantas de diferentes géneros de la familia Lamiaceae, se aislaron algunas flavonas conocidas (cirsimaritina, ladaneína, pectolinarigenina).

Palabras clave. Lamiaceae, flavonas.

The flavonoids are ubiquitous components of plants. Many families are particularly rich in these compounds, and one of them is the Lamiaceae (Labiatae) family, that show a large variability of structures. During our work for the investigation of new diterpenoids from some genera of the Lamiaceae family, sometimes it happened to isolate chromatographic fractions containing flavonoids. We report here on the identification of some flavonoids from species of four genera.

We isolated one flavone from *Scutellaria rubicunda* Hornem. subsp. *linneana* (Caruel) Rech.fil., one from *Anisochilus carnosus* (Linn.fil.) Benth., one from *Ballota sechmenii* Gemici et Leblebici and one from *Sideritis niveotomentosa* Huber-Morath. Previously, investigations for diterpenoids had been reported for *S. rubicunda* [1], *B. sechmenii* [2] and *S. niveotomentosa* [3], whereas *A. carnosus* had been studied only for flavonoids [4] and for the essential oil [5].

The flavone isolated from *S. rubicunda* was identified with the well known cirsimaritin (5,4'-dihydroxy-6,7-dimethoxy-flavone), on the basis of physical data and spectroscopic analysis. Its ¹H and ¹³C NMR spectra are in perfect agreement with those quoted in the literature [6-8]. The flavone isolated from *A. carnosus* was also identical with cirsimaritin. It can be remarked that cirsimaritin was not reported in the previous paper [4], whereas we did not find the flavonoids isolated by previous authors [4]. This fact could be attributed to the different geographic origin of our plant material. The compound isolated from *B. sechmenii* showed ¹H, ¹³C NMR and MS data identical with those reported for ladanein (5,6-dihydroxy-7,4'-dimethoxy-flavone) [7,9]. The compound found in *S. niveotomentosa* was identified as pectolinarigenin (5,7-dihydroxy-6,4'-dimethoxy-flavone), as their ¹³C NMR data matched exactly with those reported in the literature [7] and the MS was compatible with the structure.

From the taxonomic point of view, it can be observed that these compounds, even if widespread in the family Lamiaceae, are rather infrequent in the genera here investigated. Indeed, concerning the occurrence in the genus, as far as we know, ladanein was found only in *B. hirsuta* Benth [10] and in *B. saxatilis* C. Presl subsp. *saxatilis* [11]. Cirsimaritin was never detected in the genus *Anisochilus*. As for the genus *Scutellaria*, cirsimaritin was reported to occur only in *S. planipes* Nakai et

Kitag [12]. Pectolinarigenin was found previously in the genus *Sideritis* in the species *S. gomeræ* De Noé ex Bolle [13,14], *S. nutans* Svent. [14], *S. perezii* (Negrin) Marrero [14] and *S. dasygnaphala* [13].

Experimental Section

General procedures. Column chromatography was performed using Merck Si gel (No. 7734). NMR spectra were recorded on a Bruker AC 250 E apparatus. MS were registered on a Finnigan TSQ70 instrument (70 eV, direct inlet).

Plant material. *S. rubicunda* was collected in July 1999 at Rocca Busambra 80 Km south of Palermo (Italy). *A. carnosus* was cultivated in the Botanic Garden of the University of Palermo. Voucher specimen are deposited at the Herbarium of the Botanic Garden in Palermo. *B. sechmenii* was collected in 1995 near Antalya (Turkey). *S. niveotomentosa* was harvested in July 1995 in the Icel province (Turkey). Voucher specimens are deposited at the Herbarium, Faculty of Pharmacy, Anadolu University, Eskisehir, Turkey.

Extraction and Isolation. Dried and finely powdered aerial parts of each species (about 200 g) were extracted three times with acetone at room temperature for 1 week. After filtration, the solvents were evaporated under reduced pressure and the residues chromatographed with solvent gradient from 100% petroleum ether to 100% EtOAc. Fractions containing flavones were identified by NMR and MS, in comparison with literature data and with authentic substances.

References

1. Bruno, M.; Vassallo, N.; Simmonds, M. S. J. *Phytochemistry* **1999**, *50*, 973-976.
2. Citoglu, G.; Sever, B. *Amsterdam G. A. Symposium* **1999**. Abstract 172.
3. Bondi, M. L.; Bruno, M.; Piozzi, F.; Baser, K. H. C.; Simmonds, M. S. J. *Biochem. Syst. Ecol.* **2000**, *28*, 299-303.
4. Sankara Subramanian, A. G. R. *Phytochemistry* **1972**, *11*, 452.
5. Senatore, F.; Lentini, F.; Venza, F.; Bruno, M.; Napolitano, F. *Flavour Fragr. J.* **2003**, *18*, 202-204.
6. Joussef, D.; Frahm, A. W. *Planta Medica* **1995**, *61*, 570-573.

7. Horie, T.; Ohtsuru, Y.; Shibata, K.; Yamashita, K.; Tsukayama, M.; Kawamura, Y. *Phytochemistry* **1998**, *47*, 865-874.
8. Kisiel, W.; Stojakowska, A.; Piozzi, F.; Rosselli, S. *Acta Soc. Botanic. Poloniae* **2001**, *70*, 199-201.
9. Yang, F.; Li, X. C.; Wang, H.; Yang, C.-R. *Phytochemistry* **1996**, *42*, 867-869.
10. Ferreres, F.; Tomás-Barberán, F. A.; Tomás-Lorente, F. *J. Nat. Prod.* **1986**, *49*, 554-555.
11. Citoglu, G.; Tanker, M.; Sever, B. *Pharmaceut. Biol.* **1999**, *37*, 158.
12. Zhang, Y. Y.; Guo, Z.; Ageta, H.; Harigaya, Y.; Onda, M.; Hashimoto, K.; Ikeya, Y.; Okada, M.; Maruno, M. *J. Chin. Pharm. Sciences* **1998**, *7*, 100.
13. González, A. G.; Fraga, B. M.; Hernández, M. G.; Larruga, F.; Xavier, G.; Ravelo, A. G. *Llodia* **1978**, *41*, 279-280.
14. Gil, M. I.; Ferreres, F.; Marrero, A.; Tomás-Lorente, F.; Tomás-Barberán, F. A. *Phytochemistry* **1993**, *34*, 227-232.

Semblanza del doctor Gabriel Gójon Zorrilla

Eusebio Juaristi

Departamento de Química. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
México 07000, D. F.

Tengo el enorme gusto de presentar al Dr. Gabriel Gójon, quien recibe el prestigioso Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río* 2007 de la Sociedad Química de México, en el área de Desarrollo de Tecnología.

El Dr. Gabriel Gójon nació en Monterrey, Nuevo León, el 29 de julio de 1940. Hizo sus estudios profesionales en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, donde se graduó de la carrera de Licenciado en Ciencias Químicas. Tiene además un Doctorado en Ciencias Químicas por la Universidad Estatal de Luisiana, en los Estados Unidos. Es miembro en el máximo nivel del Sistema Nacional de Investigadores.

Ha sido catedrático en la Universidad Labastida de 1967 a 1970, en el Departamento de Química del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, de 1970 a 1971. Entre 1973 y 1976 fue profesor-investigador en el CINVESTAV; de 1984 a 1995, Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Nuevo León; y entre 1995 y 1997 fue Profesor visitante de la Universidad de las Américas-Puebla. Durante 10 años, a partir de 1997, fué Director de Investigación y Desarrollo de Reactimex, S.A de C.V, en Monterrey, donde actualmente está a cargo del área de investigación y desarrollo de nuevos productos.

Cabe mencionar que yo tuve la suerte de ser su alumno en el Tec, y que él dejó una huella permanente en nosotros por su seriedad profesional y por la gran cantidad de conocimientos que nos transmitió.

A lo largo de su trayectoria profesional el doctor Gabriel Gójon ha recibido varias distinciones y premios. De las distinciones cabe señalar que entre 1990 y 1992, fue Presidente del Colegio de Químicos de Nuevo León; de 1996 a 1999, Secretario Nacional de la Sociedad Química de México; en 2001, el CONACYT le otorgó el nombramiento de Consultor Tecnológico Especialista en Química Orgánica, y entre 2003 y 2005 fué miembro de la Comisión Dictaminadora del Área

de Ciencias Biológicas y Químicas del Sistema Nacional de Investigadores.

De los premios recibidos es pertinente mencionar que en 1961 fue beneficiario del "Premio al Saber" de la Sociedad de Ingenieros y Técnicos; en 1983, del "Premio Nacional de Tecnología Química Celanese Mexicana", por el trabajo "Aplicaciones no metalúrgicas del hierro-esponja"; en 1983, el "Premio al Mejor trabajo de Investigación del año 1987" en el área de ciencias exactas por "Estudio mecanístico de la deshalogenación oxidativa de derivados aromáticos perhalogenados", y en 1993 la presea "Xorge A. Domínguez".

Desde 1960 y a lo largo de su vida, ha realizado investigación en los campos de síntesis orgánica, mecanismos de reacción, cinética química, electrosíntesis, optimización experimental de procesos químicos y desarrollo de nuevas aplicaciones químicas de materiales diversos, incluyendo el fierro esponja. Asimismo, ha supervisado académicamente a numerosos estudiantes quienes han realizado sus trabajos de licenciatura, maestría y doctorado bajo su acertada dirección. Este distinguido científico ha sido consultor, desde 1980, de grupos como IDESA, CYDSA, Protexa, y Uniroyal Corporation, así como Hylsa, Pigmentos y Óxidos, Productos Deshidratados de México, Productos Químicos de Chihuahua, entre otras empresas. Su amplia experiencia en diversos ámbitos profesionales le ha permitido analizar de manera retrospectiva el papel que ha desempeñado el CONACYT en el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país, y ha abordado la problemática de la relación entre la ciencia y la resolución de problemas prácticos a nivel industrial.

Así, la trayectoria del doctor Gójon es un ejemplo de versatilidad y pasión por la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la vinculación académica con la industria.

Enhorabuena, Dr. Gójon, por este merecido reconocimiento.

Semblanza del doctor Ignacio González Martínez

Margarita Rosa Gómez Moliné

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Av- 1º de Mayo s/n, Cuautitlán Izcalli 54740, Estado de México, México.

Es un placer y un gran honor para mí presentar al doctor Ignacio González Martínez, a quien tuve el gusto de conocer como alumno en la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, y con quien compartí numerosas e interminables discusiones en el campo de la docencia, en particular, de la química analítica. En sus años como estudiante de licenciatura Ignacio se caracterizó por ser un alumno entusiasta, activo, con gran sentido de responsabilidad y extrovertido, que comentaba con énfasis lo que aprendía y nunca dejó de asombrarse por un nuevo conocimiento. Indudablemente contagiaba su gran entusiasmo a sus compañeros y llevaba las discusiones académicas fuera del aula. Años más tarde, ya como profesor, mostró una preocupación constante en la docencia centrada en los alumnos, impulsándolos hacia un pensamiento racional, inquisitivo, enfocado no solo en el aprendizaje, sino en la búsqueda de nuevos conocimientos.

El doctor González Martínez continuó su formación en la Universidad Pierre et Marie Curie en París, Francia, donde presentó y defendió brillantemente su tesis de doctorado en 1983, titulada "Estudio electroquímico de reacciones en sales fundidas".

A su regreso a México, se incorporó a la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, con proyectos académicos e ideales bien definidos, los cuales en sus propias palabras son: "comprender cómo funcionan los procesos en la naturaleza, para poder controlarlos y predecirlos, y así, desarrollar ciencia en México y para México". Desde entonces Ignacio González se dedica intensamente a numerosas labores académicas, de investigación, de divulgación, de docencia, de formación de nuevos investigadores, de servicios a la industria.

Intentaré describir sucintamente algunas actividades que ha desempeñado sobresalientemente en su trayectoria académica. El doctor Ignacio González imparte los cursos de química analítica, química experimental, electroquímica y química general en la UAM-I; adicionalmente ha impartido numerosos cursos relacionados con su área de especialidad en más de una decena de diferentes instituciones de educación superior. Ha sido invitado a impartir más de treinta conferencias de divul-

gación y ha colaborado en más de una veintena de diferentes seminarios académicos.

Con respecto a las actividades de investigación, ha llevado a cabo numerosos proyectos financiados por CONACYT, por PEMEX, por el Fideicomiso para la Infraestructura de los Estados, y por Industrias Peñoles, entre otros, en los cuales desarrolló metodologías electroquímicas aplicadas a los procesos hidrometalúrgicos de lixiviación, cementación y separación de metales, y a la sustitución de cianuros en la extracción de oro y plata. Por otra parte, también ha desarrollado estudios acerca de las capas de corrosión formadas en los reactores, estudios que permiten mejorar la capacidad de los inhibidores químicos. Es pertinente señalar que el doctor González Martínez tiene varias patentes nacionales e internacionales, ha publicado más de ciento cuarenta artículos de investigación original, y es autor de más de dos decenas de capítulos en distintos libros. Ha divulgado ampliamente los resultados de sus interesantes trabajos mediante más de doscientas cincuenta presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Su libro intitulado "Principios y aplicaciones de los procesos electroquímicos" se ha convertido en un clásico, tanto para alumnos como para los profesionistas interesados en el tema. Sus actividades las ha desarrollado con colegas y alumnos, y bajo su supervisión académica se han graduado dos decenas de doctores y una treintena de maestros en ciencias.

En esta era de la electricidad, el doctor González Martínez y su grupo de investigadores están enfocados en cuatro líneas de trabajo que consideran importantes para México, las cuales consisten en: (a) los estudios referentes a la industria de procesamiento de minerales, donde se estudia la reactividad de los concentrados y minerales provenientes de las minas mexicanas, para mejorar y/o proponer otros métodos de extracción de metales, sustituyendo los cianuros por otros reactivos menos contaminantes. (b) Los estudios sobre la refinación del petróleo, en particular, sobre el proceso de corrosión del acero en los ductos, contenedores y los reactores de las refinerías mexicanas, los cuales son atacados por el alto contenido de ácido sulfhídrico en el crudo y refinados. (c) Investigaciones referentes a la reactividad electroquímica de diversas sustancias, en particular, de productos naturales extraídos de plantas mexicanas, con el fin de encontrar nuevas sustancias bioactivas. (d) Diseño de reactores electroquímicos para remediación ambiental, con el fin de recuperar metales como cobre, plomo, zinc y cadmio de aguas provenientes de la industria de los recubrimientos y de la minera, y otros para degradar los colorantes, cresoles y azúcares provenientes de las aguas de desecho de las industrias textil, petrolera y alimenticia.

Nota Editorial. Presentación realizada por la maestra Margarita Rosa Gómez Moliné del doctor Ignacio González Martínez en atención a la entrega del Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río* 2007 de la *Sociedad Química de México*, en el área de Investigación, durante el 42º Congreso Mexicano de Química y del 26º Congreso Nacional de Educación Química, celebrados el Guadalajara, Jalisco, del 22 al 26 de Septiembre del 2007, en el Hotel Fiesta Americana Guadalajara.

El doctor Ignacio González ha desplegado una importante actividad académico-administrativa al fungir como miembro de numerosas Comisiones, Comités y Jurados de muy diversa índole, entre los que puede mencionarse su membresía como Jurado del Premio Nacional de Ciencias y Artes.

La labor del doctor González Martínez ha sido previamente reconocida en diferentes ámbitos, y es pertinente mencionar que recibió el Premio a la Investigación 2002 en el área de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, el Premio José Antonio de Villaseñor y Sánchez, que otorga el Gobierno del Estado de San Luis Potosí, el Reconocimiento por su trayectoria académica por la Sociedad Mexicana de Electroquímica, por mencionar algunos.

Después de 24 años de haber defendido su tesis doctoral y haberse propuesto “comprender cómo funcionan los procesos en la naturaleza, para poder controlarlos y predecirlos, y desarrollar ciencia en México y para México”, el doctor Ignacio González Martínez ha mostrado sobresalientemente cómo hacerlo con sus contribuciones al avance del conocimiento de la electroquímica y sus aplicaciones, en la continua búsqueda de soluciones a los problemas de las industrias minera y petrolera, así como en la formación de recursos humanos de alto nivel. Lo anterior le ha merecido el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río”, correspondiente al 2007 que otorga la Sociedad Química de México, en el área académica en investigación, por lo cual le felicito de todo corazón.

Semblanza del doctor Joaquín Tamariz Mascarúa

Gabriel Cuevas

Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria.
Coyoacán 04510. México, D. F.

Sin duda hay una reacción, la cicloadición de Diels-Alder, que inmediatamente atrapa la atención de los estudiantes de los cursos de Química Orgánica básica, tal vez porque en un solo paso se forma un anillo de seis miembros, tal vez porque los reactivos requieren de una sustitución específica, o porque parece magia pura. En realidad, no sé; pero lo que sí sé, es que fue el tema central en el doctorado de Joaquín Tamariz. El trabajo lo realizó estupendamente y sus hallazgos fueron publicados en revistas tan prestigiadas como *Angewandte Chemie* y *Helvetica Chimica Acta*, entre otras. Hoy tengo el honor de presentarlo como ganador del Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río* de la *Sociedad Química de México*, en la categoría de Investigación en su edición 2007.

Una importante aportación del profesor Joaquín Tamariz a nuestro medio científico fue, además de establecer el estudio fisicoquímico de la reacción de Diels-Alder, la incorporación del uso de métodos teóricos para establecer el origen de la selectividad con la que transcurre esta reacción. Es notable su capacidad de vincular la teoría y el experimento, y una prueba de ello son sus hallazgos donde se emplea la espectroscopia de transmisión electrónica y fotoelectrónica para racionalizar las energías de orbitales frontera de dienos y dienófilos. También le interesaron por separado los reactivos de la reacción de Diels-Alder y abordó el problema de la reactividad de las olefinas captodativas. Observó que la selectividad de las reacciones se incrementaba notablemente. También ha abordado con éxito las reacciones de demanda electrónica inversa y el efecto de los catalizadores propios de esta reacción. Pero no solamente ha empleado a las olefinas captodativas para estudiar reacciones de cicloadición, sino también le han permitido abordar las fascinantes reacciones de cicloadición 1,3-dipolares. Desde luego que el tema implica retos extraordinarios, pero para hacerlo más interesante el doctor Tamariz decidió emplear nitronas como dipolo, lo que conduce a dificultades insospechadas. Aquí la racionalización teórica en colaboración con los doctores Hugo Jiménez y Francisco Méndez, le ha permitido el empleo de los conceptos emanados de la teoría de funcionales de la densidad para predecir la selectividad de las reacciones. Con su grupo, el doctor Tamariz ha desarrollado una síntesis de indoles y una síntesis de carbozoles. Una de las aportaciones más interesantes del profesor Tamariz es el estu-

dio de la α -asarona. La síntesis de este compuesto, muy útil para tratar la hipercolesterolemia, ha tenido tal desarrollo que hoy día se conoce con precisión el sitio de reconocimiento y su modo de acción.

Consciente de la problemática nacional y de que nuestro trabajo debe buscar la forma de impactar en su beneficio, el doctor Joaquín Tamariz ha dedicado esfuerzos para controlar la plaga de escarabajos (*Dendroctonus mexicanus*) que ha tenido un impacto devastador en las poblaciones de pinos en los bosques de México. Encontró las feromonas del insecto y desarrolló la síntesis de algunos derivados que tienen una actividad comparable a la de las feromonas naturales involucradas en los procesos bioquímicos de comunicación y reproducción.

En nuestro país existen numerosas asimetrías asociadas al desarrollo científico que es importante corregir. Mientras que algunos centros de investigación cuentan con una infraestructura amplia, otros se encuentran en situación precaria. Por fortuna en el país existen personas comprometidas con el desarrollo de las instituciones de educación, verdaderos pioneros que transforman esos lugares en centros productivos, en donde es posible abordar problemas relevantes de Química con proyectos cuyo desarrollo permite el egreso de estudiantes con notable nivel académico. Uno de los académicos que aceptó el reto de incorporarse a un centro de investigación en Química en condiciones difíciles y que lo ha transformado en un centro vigoroso, con infraestructura de primer nivel, competitivo y que contribuye actualmente al desarrollo de la ciencia nacional con artículos que aparecen en las mejores revistas de Química Orgánica del mundo es el profesor Tamariz, quien consciente de que las asimetrías deben contrarrestarse, es un activo impulsor de la Química, ya sea participando en conferencias, en cursos, como sinodal o revisor de tesis, o a través de colaboraciones científicas. Además ha participado en la *Sociedad Química de México*, con publicaciones en su Revista, asistiendo a los Congresos Nacionales de Química, y formado parte de sus instancias de administración, siempre con entusiasmo y talento. Todos estos logros, de incuestionable impacto en el país, permitieron consolidar la Química, en particular la Química Orgánica, en el Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

Dado que la *Sociedad Química de México* otorga el Premio Nacional de Química *Andrés Manuel de Río* "con la finalidad de hacer un reconocimiento público nacional a la labor realizada por profesionales de la Química que han contribuido de manera extraordinaria a elevar la calidad y prestigio de la profesión" es incuestionable el merecido reconocimiento al profesor Joaquín Tamariz Mascarúa. Gracias, Joaquín, por tan importantes contribuciones a la química.

Nota Editorial. Presentación realizada por el doctor Gabriel Cuevas del doctor Joaquín Tamariz, en atención a la entrega del Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río* 2007 de la *Sociedad Química de México*, en el área de Investigación, durante el 42° Congreso Mexicano de Química y del 26° Congreso Nacional de Educación Química, celebrados el Guadalajara, Jalisco, del 22 al 26 de Septiembre del 2007, en el Hotel Fiesta Americana Guadalajara.

Boletín de la Sociedad Química de México

Índice de Volumen 1, 2007

Biografía

Jesús Romo Armería. Una vida ejemplar en la investigación química
Felipe León Olivares

180-211

Breve historia de la educación química en México
Andoni Garritz Ruiz

77-97

La Sociedad Química Mexicana, 1926-1933
Patricia Aceves y Sandra Martínez

98-106

Comunicación de investigación

Flavones from four plants of the Lamiaceae family
Maurizio Bruno, Franco Piozzi, K. Husnu Can Baser*

212-213

La industrialización químico-farmacéutica mexicana y la flora: el caso de los Laboratorios Garcol
Paul Hersch Martínez

107-114

Comunicaciones técnicas

Las técnicas electroquímicas y los electrodos de pasta de carbono en el estudio de los mecanismos de disolución de minerales metálicos
José L. Nava e Ignacio González-*

2-18

La Sociedad Química de México. Memorias de estos primeros 50 años
José Luis Mateos Gómez

115-117

Guidelines for a pharmaceutical technology transfer towards a drug manufacturing plant
Luis Alberto del Río, Nuria Salazar y Carmen Trives

27-31

Situación de la educación superior y sus tendencias en la Facultad de Química de la UNAM durante el período 1956-1986
Javier Padilla Olivares

118-121

La utilización de la espectroscopía de impedanci electroquímica (EIS) para identificar diferentes estados superficiales en el proceso de corrosión del acero al carbono en medios amargos
*R. Cabrera-Sierra, J. Marín-Cruz, I. González Martínez**

32-41

Nuevas tendencias en la enseñanza de la química
Eduardo Bárzana García y Raúl Garza Velasco

122-126

La situación actual de la Educación Superior y sus tendencias
José Luis Gázquez Mateos

127-130

Fraccionamiento Campo-Flujo aplicado al análisis de proteínas
Joseantonio Godoy, Judith Jaimez, Ana María Botana*

42-53

La Sociedad Química de México, A. C. Crónica y comentarios sobre su fundación
María del Consuelo Hidalgo y Mondragón

131-138

La Sociedad Química de México. Algunas memorias
Rodolfo J. Corona de la Vega

139-143

Editorial

Guillermo Delgado, Andoni Garritz, Jesús Valdés, Julia Verde

1

Memorias sobre la Sociedad Química de México
Héctor Menchaca Solís

144-146

Número Conmemorativo del Cincuentenario de la Sociedad Química de México
Guillermo Delgado Lamas

75-76

Sociedad Química de México. Algunas memorias sobre la mesa directiva 1979-1980
Javier Padilla Olivares

147-149

Algunas Efemérides del 2007 de la Química en México
Guillermo Delgado Lamas

171

Comentarios sobre la Industria Química en México y sobre la Sociedad Química de México
Alberto Bremauntz Monge[§]

150-152

Historia y desarrollo de la química

Vigésimo Aniversario de la Fundación Legal de la Sociedad Mexicana de Electroquímica (SMEQ)
Bernardo A. Frontana-Uribe

54-58

Reminiscencias de una época gloriosa
Francisco Javier Garfias y Ayala

153-154

Algunas memorias sobre la Sociedad Química de México
Eduardo Rojo y de Regil

155-160

Reseña sucinta de las actividades de la Mesa Directiva 1996-1997 de la Sociedad Química de México <i>Federico García Jiménez</i>	161-163
Génesis del Escudo de la Sociedad Química de México <i>Luis Sánchez Reyes Retana</i>	164-165
Cincuentenario de la Sociedad Química de México <i>Rafael López Castañares</i>	166-167
Homenaje al Doctor Don Leopoldo Río de la Loza en el Bicentenario de su Natalicio* <i>Pedro Joseph-Nathan</i>	173-179
Obituario	
Fernando Walls Armijo <i>Francisco Yuste López</i>	73-74
Reseñas	
Reflexiones sobre la historia de la creación del Posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas del CICY <i>Victor M. Loyola Vargas</i>	59-66
¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas <i>Andoni Garritz</i>	67-72

Revisión

New hopes from endophytic fungal secondary metabolites <i>M. V. Tejesvi, M. S. Nalini, B. Mahesh, H. S. Prakash K. R. Kini, H. S. Shetty and Ven Subbiah*</i>	19-26
--	-------

Semblanzas

Semblanza del doctor Gabriel Gójon Zorrilla <i>Eusebio Juaristi</i>	214
Semblanza del doctor Ignacio González Martínez <i>Margarita Rosa Gómez Moliné</i>	215-216
Semblanza del doctor Joaquín Tamariz Mascarúa <i>Gabriel Cuevas</i>	217
Semblanzas de algunos autores	168-169

Índice de Autores, Volumen 1, 2007

Aceves, P.	98	Juaristi, E.	214
Bárzana García, E.	122	Kini, K. R.	19
Botana, A. M.	42	León Olivares, F.	180
Bremauntz Monge, A.	150	López Castañares, R.	166
Bruno, M.	212	Loyola Vargas, V. M.	59
Cabrera-Sierra, R.	32	Mahesh, B.	19
Can Baser, K. H.	212	Marín-Cruz, J.	32
Corona de la Vega, R. J.	139	Martínez, S.	98
Cuevas, G.	217	Mateos Gómez, J. L.	115
Del Río, L. A.	27	Menchaca Solís, H.	144
Delgado Lamas, G.	1, 75, 171	Nalini, M. S.	19
Frontana-Uribe, B. A.	54	Nava, J. L.	2
García Jiménez, F.	161	Padilla Olivares, J.	118
Garfías y Ayala, F. J.	153	Padilla Olivares, J.	147
Garritz Ruiz, A.	77	Piozzi, F.	212
Garritz, A.	1, 67	Prakash, H. S.	19
Garza Velasco, R.	122	Rojo y de Regil, E.	155
Gázquez Mateos, J. L.	127	Salazar, N.	27
Godoy, J.	42	Sánchez Reyes Retana, L.	164
Gómez Moliné, M. R.	215	Shetty, H. S.	19
González Martínez, I.	32	Subbiah, V.	19
González, I.	2	Tejesvi, M. V.	19
Hersch Martínez, P.	107	Trives, C.	27
Hidalgo y Mondragón, M. del C.	131	Valdés, J.	1
Jaimez, J.	42	Verde, J.	1
Joseph-Nathan, P.	173	Yuste López, F.	73

Publish in the



JOURNAL *of the* MEXICAN
CHEMICAL
SOCIETY

The Journal of the Mexican Chemical Society (former Revista de la Sociedad Química de México) is devoted to the advancement of the understanding of chemistry. It is a trimonthly journal which publishes original scientific contributions and critical reviews in all areas of chemical sciences. It will publish fundamental work on physical, organic, inorganic, analytical and biological chemistry, as well as aspects of supramolecular chemistry, electrochemistry, polymer chemistry, natural products chemistry, oil chemistry, organometallic chemistry, medical chemistry, biochemistry, chemical ecology, green chemistry, environmental chemistry, macromolecular chemistry, nuclear chemistry, chemistry of materials, catalysis, among other topics. Critical reviews in areas where the author has significant scientific contribution may also be considered for publication.

50 Aniversario
**REVISTA de la SOCIEDAD
QUÍMICA de MÉXICO**
1957-2007

(JOURNAL *of the* MEXICAN
CHEMICAL SOCIETY)

Check out our website:

www.jmcs.org.mx

for free on line articles, guidelines for authors and reviewers, subscription details, editor information.

Boletín de la Sociedad Química de México

Mesas Directivas

COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL 2007-2008

Dr. E. Guillermo Delgado Lamas
Presidente Nacional

Dr. Eusebio Juaristi Cosío
Presidente Nacional Electo

Dr. René Miranda Ruvalcaba
Secretario

M. en C. Natalia de la Torre Aceves
Prosecretaria

Quím. Jorge Ebrard Maure
Tesorero

Q.F.B. Consuelo García Manrique
Protesorera

Dra. Leticia Lomas Romero
Vocal Académico

Dra. María Del Jesús Rosales Hoz
Vocal Académico

Dra. Cecilia Anaya Berrios
Vice-Vocal Académico

Dr. Mario Fernández Zertuche
Vice-Vocal Académico

Dr. Francisco Patino Cardona
Vocal Industrial

Dr. Pedro Valle Vega
Vocal Industrial

M. en C. José Miguel Lazcano Seres
Vice-Vocal Industrial

Dra. Delia Aideé Orozco Hernández
Vice-Vocal Industrial

COMITÉ DIRECTIVO SECCIÓN VALLE DE MÉXICO 2007-2008

Dra. Patricia Aceves Pastrana
Presidenta

Dra. Lena Ruiz Azuara
Vicepresidenta

Dr. Gabriel E. Cuevas González-Bravo
Secretario

Dr. Luis G. Zepeda Vallejo
Prosecretario

Dr. Eduardo González Zamora
Tesorero

Ing. Héctor Cárdenas Lara
Protesorero

Dra. María Isabel Aguilar Laurens
Vocal Académico

Dr. Norberto Farfán García
Vocal Académico

Dr. José Francisco Delgado Reyes
Vice-Vocal Académico

Dr. J. Alfredo Vázquez Martínez
Vice-Vocal Académico

Dra. Georgina Laredo Sánchez
Vocal Industrial

Dra. Fabiola Monroy Guzmán
Vocal Industrial

Dr. Vicente E. Ridaura Sanz
Vice-Vocal Industrial

I.Q. Víctor Manuel Urbina Bolland
Vice-Vocal Industrial

SECCIONES LOCALES PROFESIONALES**MONTERREY, NUEVO LEÓN**

Biulah Rodríguez Muñoz
Presidenta

SALTILLO, COAHUILA

Catalina María Pérez Berumen
Presidenta

Aideé Sáenz Galindo
Secretaria

Leticia Barajas Bermúdez
Coordinadora Académica

SECCIONES ESTUDIANTILES**CUERNAVACA, MOR.**

Angélica Anahí PasióN Nava
Presidenta

María Guadalupe Añorve González
Vicepresidenta

María Guadalupe Morales Vilchis
Secretaria

Kenia Alelí Lozano Aranda
Prosecretaria

Esteban Flores Martínez
Tesorero

Samantha Torres Escamilla
Protesorero

Anabel Vázquez Santiaguillo
Vocal Industrial

Emmanuel Estrada Partida
Vocal Industrial Suplente

Omar Landa Mercado
Vocal Académico

Dora Yazmín Linares Chávez
Vocal Académico Suplente

ORIZABA, VERACRUZ

Alexis Raúl López Robles
Presidente

Miguel Ángel Gómez Rojas
Vicepresidente

César Vladimir Yañes Montiel
Vocal

Mariana García Jiménez
Secretaria

SALTILLO, COAHUILA

Luis Alberto Reyna Medina
Presidente

Brenda Nataly Sánchez Eguía
Vicepresidenta

Arturo Adrián Rodríguez Rodríguez
Secretario

Anayantzin Hernández Ramírez
Prosecretario

Joel Orlando Ovalle Rodríguez Medina
Tesorero

Julia Cecilia Anguiano Cabello
Protesorero

Mónica Lizeth Chávez González
Vocal A

Adriana Siller Cenicerros
Vocal B

Jorge Carlos Ríos Hurtado
Esperanza de Jesús Salas Méndez
Vocales Suplentes

ESIQIE – IPN

Samuel Oropeza Estrada
Presidente

Luis Fernando Maldonado Molina
Vicepresidente

Adriana Pillado Millán
Secretaria

Rubén Martínez del Ángel
Tesorero

Gabriel Muñoz Flores
Coordinador de logística

Maricruz Labastida Vidal
Vocal

Fernando Jesús Vergara Mejía
Vocal