

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL**

Departamento de Investigaciones Educativas

**JESÚS ROMO ARMERÍA: PIONERO DE LA
INVESTIGACIÓN QUÍMICA EN MÉXICO**

TESIS

Que presenta para obtener el grado de Doctor en Ciencias con Especialidad en
Investigaciones Educativas

Felipe León Olivares

Maestro en Ciencias

Directora

Susana Ruth Quintanilla Osorio

Doctora en Pedagogía

Para la elaboración de esta tesis, se contó con el apoyo de una beca de
CONACYT

AGRADECIMIENTOS

La investigación sobre la trayectoria académica de Jesús Romo Armería (1922-1977), aunque es resultado de un trabajo individual, tiene importantes deudas que deben ser reconocidas. En primer lugar a la doctora Susana Quintanilla quien, desde el primer momento, me apoyó para construir el proyecto de investigación “Jesús Romo Armería: pionero de la investigación química en México” e incorporarlo, posteriormente, en su proyecto general sobre “Historia de la educación y de la investigación científica en México 1900-1970”. También agradezco a los doctores Eduardo Remedi, Alonso Fernández, Norma Blazquez, Pedro Joseph y Laura Cházaro, cuyas ideas y reflexiones orientaron el proceso de investigación; a los miembros del seminario en el que se leyeron y comentaron los avances del estudio, así como a Verónica Arellano, auxiliar de la doctora Quintanilla, por sus consejos y orientaciones.

Mi deuda es muy grande con los doctores Alfonso Romo de Vivar, Manuel Jiménez, Tirso Ríos, Pedro Joseph, Armando Manjarrez, Luis E. Miramontes, Francisco Sánchez, Barbarín Arreguín, Enrique Batres, José Luis Mateos, Fernando Walls, Cristina Pérez-Amador, Ma. del Pilar González, George Rosenkranz y Carl Djerassi quienes aceptaron que los entrevistara y me expusieran sus opiniones sobre el trabajo académico de Jesús Romo, así como a sus discípulos Alfonso Bernal, Álvaro de León, Alfonso Pérez, Celia Peña y Amparo Barba. También agradezco especialmente a Luis Romo quien, amablemente, me informó sobre diversos aspectos de la trayectoria académica y la vida familiar de Jesús Romo.

Debo aclarar, finalmente, que los resultados de la investigación y las opiniones que en ella se expresan son de mi completa responsabilidad.

A Brian y Felipe, porque existe un mañana

A Ofelia Garcilazo, por brindarme su apoyo y comprensión

A mis padres y hermanos

JESÚS ROMO ARMERÍA
(1922-1977)



Jesús Romo

**PIONERO DE LA INVESTIGACIÓN QUÍMICA EN
MÉXICO**

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de la investigación sobre la trayectoria académica del Dr. Jesús Romo Armería (1922-1977), cuya práctica profesional estuvo centrada en el área de la investigación química, particularmente en la Química Orgánica. El estudio está centrado en la trayectoria académica del doctor Jesús Romo porque, en cierto sentido, existe una estrecha vinculación entre el desarrollo científico de la Química en México y sus aportaciones científicas. Por otra parte, su trayectoria académica permite observar las condiciones académicas e institucionales en las que se desarrolla la producción científica en México.

El estudio de su trayectoria académica nos ha permitido mostrar las diferentes etapas de su formación académica y su desempeño profesional. El estudio se inicia en 1922, desde sus primeros años de vida en Aguascalientes y su paso por el Instituto de Ciencias de Aguascalientes en el que muestra los primeros momentos de su vocación científica. Enseguida se estudia su arribo a la Escuela Nacional de Ciencias Químicas en donde tiene oportunidad de desarrollar su gran habilidad para las prácticas experimentales; su ingreso al Instituto de Química en Tacuba (IQ), a los Laboratorios Syntex donde se desempeña como investigador y finalmente, en el IQ en la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria continúa su labor como investigador. También se describe su interés por la difusión científica al fundar la *Revista Latinoamericana de Química* y al dirigir el Instituto de Química a principios de los años setenta.

Finalmente, en el estudio se destaca el reconocimiento de la comunidad académica y del Estado mexicano a la producción científica del Dr. Romo al otorgarle el Premio Nacional de Ciencias y Artes en 1971. El estudio de su trayectoria académica, en sus diferentes etapas, nos ha permitido analizar los procesos de producción de conocimiento en el campo de la Química Orgánica, en especial, el de los esteroides y los productos naturales, temas de su especialidad.

ABSTRACT

The present work is the result of research on the academic career of Dr. Jesús Romo Armería (1922-1977), whose professional practice was centered on the area of chemical investigation,

particularly Organic Chemistry. The study is centered on the academic career of doctor Jesús Romo because, in a way, there is a very close relationship between the scientific development of chemistry in Mexico and his contributions to science. On the other hand, his academic career allows us to observe the academic and institutional conditions under which scientific production in Mexico develops.

The study of his academic career has allowed us to show the different stages of his academic formation and professional development. The study begins in 1922, from his first years of life in Aguascalientes and his period at the Institute of Sciences where he had the opportunity to develop his great ability for experimental practices; his entrance to the Tacuba Institute of Chemistry (for short IQ, the abbreviation in Spanish), to the Syntex Laboratories where he worked as a researcher: later at the IQ, in the “Torre de Ciencias” (Sciences Tower), in Ciudad Universitaria, he continues his research. He also manifests his interest in scientific divulgation by founding the magazine *Revista Latinoamericana de Química* (Latin-American Chemical Review) and directing the Institute of Chemistry in the early seventies.

Finally, the study brings out the recognition that the academic community and the Mexican State gave Dr. Romo’s scientific production by awarding him the National Prize of Arts and Sciences in 1971. The study of his academic career, in its different stages, allows us to analyze the process of knowledge generation in the field of Organic Chemistry, and specially, that of steroids and natural products, his field of specialty.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	1
--------------	---

PARTE I. GENEALOGÍA

I.	UNA GENEALOGÍA CRÍPTICA	19
	La familia	24
	La infancia	28

PARTE II. FORMACIÓN

II.	SU EDUCACIÓN EN AGUASCALIENTES	35
	Las primeras letras	36
	El Instituto de Ciencias	37
	El despertar intelectual	42
	El traslado a la Ciudad de México	48
III.	LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUÍMICAS	55
	La licenciatura	57
	El Instituto de Química: nicho de la investigación	61
	Los pioneros	63
	Los primeros trabajos de investigación	68
	El posgrado: 1946-1949	80

PARTE III. LA INVESTIGACIÓN EN LA INDUSTRIA

IV.	LOS PRIMEROS EMPLEOS: 1945-1947	89
	El empleo de los químicos	92
V.	LA INVESTIGACIÓN SOBRE ESTEROIDES	99
	La industria farmacéutica	101
	La producción a escala preindustrial	105
	La investigación en ascenso	112
VI.	LAS HORMONAS ADRENOCORTICALES	121
	Las dificultades en la síntesis orgánica	123
	La síntesis de la cortisona	126
	Los compuestos 19-nor	137
	El auge de los Laboratorios Syntex	141
	Los últimos años del instituto en Tacuba	144

PARTE IV. LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

VII.	LA TORRE DE CIENCIAS	153
	La nueva sede	155
	Los laboratorios	158
	El segundo grupo generacional	162
	Los estudios sobre esteroides	170
	La química de los productos naturales	174
VIII.	PLANEACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA	191

La dirección del Instituto de Química	193
La Ciudad de la Investigación Científica	195
La Revista Latinoamericana de Química	199
El Premio Nacional de Ciencia y Artes	202

PARTE V. EL LEGADO

IX.	REFLEXIONES SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA	211
	Guillermo Haro y el debate entre ciencia básica o aplicada	212
	Carl Djerassi y los recursos humanos	216
	Alberto Sandoval y la investigación en el instituto	217
	Jesús Romo y la investigación en la industria	220
	La planeación científica, un problema sin resolver	224
X.	LOS DISCÍPULOS	229
	Alfonso Romo de Vivar Romo	231
	Pedro Joseph-Nathan	235
	Francisco Sánchez Viesca	239
	Manuel Jiménez Estrada	243
	La formación de investigadores, un quehacer cotidiano	247
XI.	HOMENAJES Y RECUERDOS DE UNA VIDA	253
	El simposio de Química Orgánica de 1972	254
	Los últimos trabajos de investigación	257
	La conferencia memorial de Toluca	261
	El Instituto de Química rinde homenaje	263
XII.	EPÍLOGO	271
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	279

SIGLAS Y ACRÓNIMOS 318

CRONOLOGÍA 320

ANEXOS

A. DOCUMENTOS 325

B. TESTIMONIOS 351

C. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA 371

EN VERDAD, SOLAMENTE HAY ÁTOMOS Y UN VACÍO

DEMÓCRITO

NADA SUCEDE SIN CAUSA, SINO CON UNA CAUSA Y POR
NECESIDAD

LEUCIPO

PRESENTACIÓN

Esta tesis forma parte de la línea de investigación “Historia de la educación y de la investigación científica en México, 1900-1970”, del Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional.¹ El proyecto tiene como propósito fundamental describir la génesis y el desarrollo de la investigación científica en México durante el siglo XX y su vinculación con el sistema de educación superior.

El programa de investigación del Departamento de Investigaciones Educativas (DIE), particularmente tiene el propósito de estudiar el proceso de desarrollo de la investigación científica a partir de 1900, a través del estudio de las trayectorias de científicos destacados en diversas disciplinas. Actualmente existen en curso varios proyectos de investigación que tienen el propósito de estudiar el desarrollo de la ciencia en México desde diferentes disciplinas como la Fisiología, la Ingeniería Eléctrica, la Matemática y la Química.² “Jesús Romo Armería: pionero de la investigación química en México” es una investigación que, desde su trayectoria académica,³ pretende describir el proceso de institucionalización de la investigación científica en el campo de la Química.

En México la enseñanza de la Química se inició con la fundación de la Escuela Nacional de Industrias Químicas (ENIQ) en 1916.⁴ La institución fue fundamental para el desarrollo ulterior de la Química en México, en el sentido en que la Química se constituyó como una disciplina científica autónoma, independiente de la Minería y de la

Medicina. En 1917 la ENIQ se incorporó a la Universidad Nacional con el nombre de Facultad de Ciencias Químicas (FCQ). El siguiente paso lo darían los farmacéuticos al trasladar los estudios de Farmacia que ofrecía la Escuela Nacional de Medicina (ENM) a la Facultad de Ciencias Químicas. También la Secretaría de Educación Pública apoyó el estudio de la Química al impulsar en 1921 un programa de becas para que los estudiantes de la FCQ realizaran estudios en el extranjero. De esta manera, algunos estudiantes realizaron estudios en Alemania y Francia.

Algunos de los químicos formados en Europa se incorporaron a la FCQ y fueron transformando progresivamente la vida académica de la escuela. Sus cátedras incorporaron las nuevas concepciones teóricas y metodológicas de su disciplina. Al mismo tiempo, también se fortaleció la necesidad de formar una asociación de profesionales de la Química. En 1926 un grupo de académicos y profesionales de la Química fundaron la Sociedad Química Mexicana. De esta manera surgió la organización profesional de los químicos en México.

Durante los primeros veinticinco años de vida de la escuela se construyó el perfil profesional de los químicos. En 1935 la escuela recibió el nombre de Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) y los años siguientes fueron la etapa de consolidación de la enseñanza de la Química.⁵

Por otra parte, el proceso de industrialización del país demandaba profesionistas especializados en diferentes ramas de la disciplina. Con la nacionalización de la industria petrolera en 1938, se manifestó la necesidad de generar conocimiento científico. Al año siguiente, en 1939, un grupo de intelectuales del exilio español se incorporó a labores de docencia e investigación tanto en la Universidad como en el recién creado Instituto Politécnico Nacional.⁶ De esta manera, varios factores influyeron en el desarrollo profesional de la Química como disciplina científica.

El proceso de institucionalización de la investigación química se inició con la fundación del Instituto de Química (IQ) de la UNAM en 1941. Los primeros años de vida del IQ mostraron la necesidad de formar a los primeros investigadores que serían los

encargados de formalizar los programas de investigación científica. Los primeros programas de investigación estuvieron relacionados con la química de los productos naturales y de síntesis orgánica.⁷

En la década de los cuarenta del siglo XX México fue escenario de la revolución industrial de la química de los esteroides sintéticos, con la industrialización del barbasco a través de la fundación de los Laboratorios Syntex en 1944.⁸ Ante la creciente demanda de productos esteroidales, la industria farmacéutica demandó químicos con experiencia en la investigación científica, situación que le permitió al IQ vincular sus programas de investigación con los Laboratorios Syntex. El programa de cooperación favoreció al primer grupo generacional de investigadores del IQ, ya que también pudieron formarse como investigadores en la industria. Del primer grupo generacional de investigadores del IQ destaca por su producción científica Jesús Romo Armería.

El presente trabajo es el resultado de la investigación sobre la trayectoria académica de Jesús Romo Armería (1922-1977), cuya práctica profesional estuvo centrada en el área de la investigación química, particularmente en la Química Orgánica. Al estudiar la génesis de la investigación química en México destacan sus aportaciones científicas. Por otra parte, también es el científico por excelencia del grupo generacional de los pioneros de la investigación química del IQ.

El estudio está centrado en la trayectoria académica de Jesús Romo porque, en cierto sentido, existe una estrecha vinculación entre el desarrollo científico de la Química en México y sus aportaciones científicas. Por otra parte, su trayectoria académica permite observar las condiciones académicas e institucionales en las que se desarrolla la producción científica en México. El estudio inicia en 1922 y concluye en 1977.⁹ Este periodo permite vincular la trayectoria académica de Jesús Romo con la génesis y desarrollo de la investigación científica en el IQ, desde la etapa de Tacuba hasta la Torre de Ciencias en Ciudad Universitaria, así como la vinculación con los Laboratorios Syntex.

El tema, sobre todo en los últimos años, ha sido motivo de análisis por algunos historiadores, sociólogos y científicos. Por ejemplo: el libro *Premio Nacional de Ciencias y Artes (1945-1990)*, publicado en 1991, recoge los discursos de científicos y personalidades destacadas en la cultura que han recibido el máximo reconocimiento que otorga el Estado mexicano. El autor presenta, además de los discursos, una pequeña reseña biográfica. En 1971, después de 25 años de su institucionalización, se otorgó el Premio al doctor Jesús Romo; posteriormente, en 1973, lo recibió el Dr. Carlos Casas Campillo en el área de Ciencias.¹⁰ La distinción se ha otorgado a más de ciento cincuenta intelectuales que han contribuido sustancialmente al desarrollo de la ciencia y a la producción intelectual, pero sólo dos científicos son del campo de la Química.

La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) publicó una serie de biografías de científicos mexicanos en *Ciencia y tecnología en el siglo XX. Biografías de personajes ilustres*, en el año 2000. Las biografías corresponden a los científicos que contribuyeron sustancialmente al desarrollo de la ciencia, la tecnología, las ciencias sociales y las humanidades. En relación con la Química destacan los estudios dedicados a los doctores Jesús Romo Armería, Químico Farmacéutico Biólogo de la UNAM y Carlos Casas Campillo, Químico Bacteriólogo del IPN.¹¹

La Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM publicó en 2003 *Forjadores de la ciencia en la UNAM*. Esta obra es la compilación del ciclo de conferencias “Mi vida en la ciencia” y en ellas se describen las trayectorias académicas de los científicos formados en la década de los años cincuenta en diferentes ámbitos de la ciencia.¹² En el campo de la Química destacan los investigadores Alfonso Romo de Vivar, Fernando Walls y Barbarín Arreguín, todos ellos del Instituto de Química (IQ).

El estudio sobre la trayectoria académica de un científico implica, fundamentalmente, acercarse a su producción intelectual, pero también al entorno social que permitió su producción científica, así como a la metodología que utilizó para realizar sus estudios y la manera en que la concibió. Para ello, hay que ir desmontando, con la ayuda de la propia obra, los mecanismos de su construcción y situar al autor y a su obra en el contexto social e histórico de su producción científica.¹³ Por otra parte, la producción

intelectual de un científico también depende de la complejidad de la estructura orgánica de la sociedad, de sus necesidades y sus instituciones.¹⁴

La historia de los sujetos se entreteje con la de sus coetáneos; el resultado individual se inscribe en una red cuyos elementos dependen estrechamente unos de otros y cuya combinación dinámica forma la historia de un proceso determinado.¹⁵ La investigación en el campo de la química es una práctica social compleja que requiere la participación de diferentes especialistas.

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 sus familiares, amigos, compañeros, alumnos y pares, entre otros, nos permite acercarnos a la creatividad humana, pero también a descifrar sus características personales. De esta manera, el ensayo biográfico es un recurso metodológico que se ha desarrollado ampliamente en las disciplinas sociales y en otros campos científicos como el de la Química. El estudio sobre la trayectoria académica de un científico debe realizarse desde el contexto de su vida y su vinculación con la vida social para que adquiera significado la contribución científica de su obra. El estudio biográfico de un científico, por otra parte, implica también un conocimiento profundo del tema y de los aspectos relacionados con su producción científica.

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; para esto 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 y de su influencia.¹⁶ Las historias de vida de algunos científicos convergen con sus coetáneos, pero sólo pueden narrarse al entreverar los hilos de varias trayectorias académicas o historias de vida.¹⁷ De esta manera, el estudio biográfico como recurso metodológico, también permite entender el proceso histórico de la ciencia en México y puede dar pauta para elaborar estrategias de política científica a partir del conocimiento histórico.

Una alternativa para desarrollar el trabajo biográfico es construir un archivo oral a través de entrevistas. Éstas, desde luego, deben realizarse al mayor número posible de personas que tuvieran alguna relación con el científico. El entrevistado puede ser un familiar, un amigo, un colega, un alumno, un superior. Es probable que cada entrevistado tenga una imagen diferente del científico y no puede ser de otra manera porque cada quien lo verá desde una posición diferente como estudiante, como colega, como familiar o como amigo. En fin, todo archivo, incluido el oral, exige determinar el punto de vista de lo que se expresa; esto es, no basta con saber lo que dice el documento, sino también es necesario determinar desde qué lugar lo dice y qué interés tiene por resaltar un aspecto del sujeto que se estudia.¹⁸ 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.¹⁹ 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 la actividad científica como un proceso social. 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.²⁰

Puede considerarse que el inicio de la institucionalización de la investigación científica en México, es una práctica social que surge en los años treinta en la Universidad Nacional con muchas dificultades, debido 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 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.²¹

Durante los programas de institucionalización de la investigación científica de la UNAM en la década de los cuarenta del siglo XX, destaca la comunidad científica del Instituto de Química (IQ). Los primeros investigadores, formados en el instituto entre 1941 y 1953, son considerados como pioneros de la investigación química porque son los primeros en conformar una comunidad científica, en producir conocimiento científico, en formar a los nuevos investigadores y en realizar actividades de difusión.²²

De los pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM destaca Jesús Romo Armería. El análisis de su producción científica da muestra de su creatividad intelectual y de un amplio espectro institucional de su práctica profesional. En una primera reflexión nos preguntamos: ¿por qué describir su trayectoria académica cuando al paso del tiempo trasciende la obra de un hombre en su comunidad científica, se hace significativo para el historiador y tiene la necesidad de incorporarlo como problema de estudio?

El estudio de la trayectoria académica de Jesús Romo surgió ante la necesidad de construir una imagen sobre el proceso histórico de la investigación 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?, ¿quiénes fueron sus maestros?, ¿cómo se interesó por la Química?, ¿cómo se incorporó a la investigación química?, ¿quiénes fueron sus colegas?, etc. Las preguntas son inagotables y las respuestas no son fáciles. Aquí se inició el estudio en los archivos, en las publicaciones científicas, en el planteamiento de preguntas a sus familiares, compañeros, alumnos y a las personas que lo conocieron.

El contenido de la tesis está organizado en cinco partes principales que describen la vida, algunas aportaciones científicas y el legado de Jesús Romo. Esta organización ha sido adoptada con el fin de ofrecer información desde sus primeros años en

Aguascalientes, sus diferentes etapas escolares, los roles académicos que desempeñó y su legado como científico.

En la primera parte, referente a su “Genealogía”, se da respuesta a las primeras interrogantes: ¿quiénes fueron sus padres y cuáles fueron sus condiciones socioculturales durante la infancia? Las respuestas se entrelazan con la historia de Aguascalientes de las primeras décadas del siglo XX a través de sus costumbres y los espacios sociales. También fue necesario narrar algunas situaciones del conflicto entre la Iglesia y el Estado, situación que influyó en la vida social y cultural de la población durante la guerra cristera.

En la segunda parte, referente a su “Formación”, resaltan las preguntas: ¿Cuáles fueron las instituciones educativas donde se formó Jesús Romo y cómo surgió el gusto por la cultura y la Química? La importancia de estas preguntas radica en la posibilidad de describir contextos educativos de una provincia que se incorporaba al desarrollo social e industrial de un México posrevolucionario. De esta manera, durante la narración sobresale el Instituto de Ciencias de Aguascalientes como institución que brindaba educación secundaria y bachillerato. Es precisamente este espacio educativo donde Jesús Romo tuvo sus primeros contactos con el mundo de la lectura, los idiomas y descubre el laboratorio de química como un espacio físico donde generó sus primeras inquietudes por la naturaleza de los procesos químicos y le permitió tomar la firme decisión de trasladarse a la Ciudad de México en busca de una escuela profesional que le permitiera explorar sus inquietudes por los procesos químicos.

En la tercera parte, “La investigación en la industria”, se responde a ¿cómo se incorporó a los Laboratorios Syntex y cuáles fueron sus aportaciones científicas en el grupo de investigación de Syntex? En la década de los años cincuenta del siglo XX, México fue escenario de la revolución tecnológica de la síntesis de hormonas esteroidales con la fundación de los Laboratorios Syntex. La cooperación que tuvo el IQ con Syntex fue fundamental para el desarrollo de la investigación y la formación de investigadores en el campo de la química de los esteroides. De tal manera, se ha considerado pertinente presentar en los capítulos una introducción sobre el tema de esteroides desde el punto de

vista químico y su importancia fisiológica, para contextualizar el trabajo de investigación en el campo de las hormonas esteroidales y, en especial, las aportaciones a manera de trabajos de conjunto en los que participó Jesús Romo. También se plantea el impacto que tuvo Syntex para entrar al campo de investigación de la química de los anticonceptivos vía oral, a nivel mundial. Por último, se describe el papel de los investigadores del IQ en el proceso de investigación en los Laboratorios Syntex.

La cuarta parte, “La investigación académica”, inicia con los siguientes cuestionamientos: ¿por qué Jesús Romo se inclina hacia la investigación académica?, ¿cuáles son sus aportaciones científicas en la química de los productos naturales? y ¿cuáles son los principales reconocimientos que tuvo? En este apartado se describen las nuevas condiciones de trabajo en la investigación química en la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria, así como la conformación de grupos de investigación. A pesar de que algunos investigadores decidieron dedicar sus esfuerzos a la industria, otros decidieron incorporarse totalmente a la Universidad, como fue el caso de Jesús Romo. En ese contexto se explican las principales investigaciones de Jesús Romo en la química de los productos naturales y algunos aspectos de su personalidad.

La sólida trayectoria académica de Jesús Romo lo llevó a ocupar la dirección del Instituto de Química en los primeros años de la década de los setenta. Así mismo, se explica la fundación de la *Revista Latinoamericana de Química* como medio para difundir la investigación realizada en el IQ y en América Latina. Los acontecimientos se describen en un contexto de la fundación de Conacyt y las propuestas del proyecto de la Ciudad de la Investigación Científica. Por otra parte, se describe el reconocimiento del Premio Nacional de Ciencias y Artes.

La quinta parte, “El legado”, inicia con algunas interrogantes sobre Jesús Romo; por ejemplo, ¿cuál fue su concepción sobre ciencia y tecnología?, ¿cuál fue la imagen que heredó a sus discípulos? y ¿cómo se manifestó la comunidad académica del IQ después de su deceso? Algunos científicos como Guillermo Haro, Carl Djerassi y Alberto Sandoval, coetáneos de Jesús Romo, estuvieron muy cerca de la política científica y de nuestro investigador científico en estudio; situación que nos permite describir sus

concepciones sobre ciencia y tecnología, en el contexto de la política científica de los años sesenta. Algunos discípulos como Alfonso Romo de Vivar, Pedro Joseph, Francisco Sánchez y Manuel Jiménez también narran sus experiencias en la investigación con su ilustre maestro. De la misma manera, se describen sus últimos trabajos de investigación en la química de los productos naturales.

Finalmente se describe cómo fue el deceso de Jesús Romo y cómo recibió la noticia la comunidad académica del IQ, así como la descripción de los homenajes *post mortem* que recibió el ilustre investigador hidrocálido por parte de la comunidad académica de la UNAM.

Al final del texto se presenta un apartado de anexos con los discursos que pronunció Jesús Romo durante los reconocimientos que le otorgó la comunidad académica nacional. También se incluyen los discursos que ofrecieron sus colegas en sus reconocimientos en vida y *post mortem* y una relación exhaustiva de su producción científica.

Los eventos, anécdotas y peripecias que dan vida a la historia de la trayectoria académica de Jesús Romo Armería fueron obtenidos de varias fuentes documentales, entre las que destaca el trabajo de archivo. En esta parte se consultó el Registro Civil de Aguascalientes (RCA), el Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA), el Archivo Histórico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (AHUAA), el Archivo General de la Nación (AGN), el Archivo Histórico de El Colegio de México (AHCOLMEX) y el Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AHUNAM). Este último de gran valor, porque permitió explorar las trayectorias académicas de sus coetáneos y discípulos de la licenciatura, del posgrado y de la investigación científica. Así mismo, el AHUNAM fue fundamental para analizar los contextos de la ENCQ y el IQ.

También fue de gran valor el trabajo de entrevistas. Con esta metodología se construyeron los relatos de las vivencias que les tocó vivir con el ilustre científico. En suma, todos ellos de manera amable me proporcionaron documentos, cartas, publicaciones, fotos, que me permitieron reconstruir contextos de Jesús Romo, que van

desde los estudios básicos en Aguascalientes, la licenciatura en la ENCQ, el posgrado en la Escuela de Graduados de la UNAM y la investigación en el Instituto de Química y en los Laboratorios Syntex.

Se realizaron entrevistas a cerca de cincuenta informantes que van desde familiares cercanos hasta discípulos, como por ejemplo sus hijos: Luis y Pablo Romo; familiares cercanos: Fernando Topete, Bertha Topete y Roberto Turnbull Armería; coetáneos del ICA: Alfonso Pérez Romo, Álvaro de León Botello y Carlos Romero Contreras; condiscípulos del Instituto de Química desde Tacuba: Luis E. Miramontes, Cristina Pérez-Amador y Consuelo Hidalgo; coetáneos de los Laboratorios Syntex: Enrique Batres, Carl Djerassi, George Rosenkranz, Amparo Barba, Irma Schroeder y Celia Peña; condiscípulos del IQ desde la etapa de Tacuba hasta la Torre de Ciencias: Alfonso Romo de Vivar, Francisco Sánchez Viesca, Pedro Joseph-Nathan, Cecilio Álvarez y Manuel Jiménez; condiscípulos del IQ: José Luis Mateos, Fernando Walls, Tirso Ríos, Barbarín Arreguín, Javier Padilla, Armando Manjarrez, Federico García y Elvira Santos; así como algunos actores que tuvieron relación con Jesús Romo de manera indirecta, como: Alfredo Buttenklepper, Alfonso Bernal, Catalina Vélez, Esteban Volkov, Ma. del Pilar González, Honorio Jiménez, José María García y Yolanda Castells. Sin duda, las entrevistas son de gran valor, sin ellas el estudio estaría muy fragmentado. Es oportuno comentar que algunos de ellos ya no están, el tiempo les cobró su estancia con nosotros pero, al igual que Jesús Romo, el estudio permite reflexionar sobre la importancia del proyecto sobre “Historia de la Investigación Científica en México”, porque todos ellos forman parte de la historia de la Química en nuestro país.

Durante la trayectoria académica de Jesús Romo, en especial en sus últimos años, fue reconocida por la comunidad científica del IQ. Algunos coetáneos y discípulos de Jesús Romo coincidieron en expresar que el Dr. Pedro Joseph-Nathan fue uno de sus discípulos por excelencia y dadas las circunstancias de la vida académica, él había participado en la mayoría de los homenajes en vida y *post mortem*. La inquietud por conocer estas facetas de la vida de Jesús Romo me llevó a acercarme a Pedro Joseph para realizar la estancia académica en su laboratorio. Mi sorpresa fue agradable en

varios sentidos. Primero expresó: “el Dr. Romo es una de las personas que más valoro en mi vida, después de mis hijos y de mi esposa”, razón por la que guarda documentos, cartas, grabaciones, fotos y todo lo relacionado con uno de sus grandes maestros, que le contagió el gusto por la investigación química. Después comentó: “tratándose de Jesús Romo, lo importante es colaborar para que la investigación en torno a su trayectoria académica esté más cerca de la realidad”. De esta manera, asistí durante dos meses a su laboratorio, ahí consulté archivos, diapositivas, fotos, apuntes de sus cursos y entrevistas en relación a Jesús Romo. Los días transcurrieron más rápido de lo normal, sin embargo, a partir de la información obtenida fue posible elaborar los primeros borradores de los dos últimos capítulos de la investigación que son “Los discípulos” y “Homenajes y recuerdos de una vida”, capítulos que fueron comentados por Pedro Joseph.

La estancia en el laboratorio de Pedro Joseph fue enriquecedora en varios sentidos: en primer lugar, porque pude obtener documentación de primera para completar la historia de vida de Jesús Romo y, en segundo lugar, porque tuve oportunidad de conocer la instrumentación, la metodología de la investigación química de los productos naturales, su grupo de investigación y quizá lo más valioso, conocer a uno de los investigadores más reconocidos actualmente por la comunidad científica tanto nacional como internacional, que es Pedro Joseph-Nathan.

También debo aclarar que durante esta etapa de la investigación Alfonso Romo de Vivar, Francisco Sánchez Viesca y Manuel Jiménez Estrada, herederos de la tradición científica de Jesús Romo, expresaron con agrado sus experiencias desde su etapa de estudiantes al lado de Jesús Romo y, posteriormente, su desarrollo profesional.

Desde la planeación y durante la investigación, coincidieron algunos reconocimientos y homenajes de algunos investigadores del IQ. Uno de ellos fue el ciclo de conferencias “Forjadores de la ciencia en la UNAM”, donde investigadores como Alfonso Romo de Vivar, Fernando Walls y Barbarín Arregín narraron sus trayectorias académicas por más de 45 años de servicio en la Universidad. También el IQ y la Facultad de Química en los últimos años han ofrecido homenajes a distinguidos académicos como son los

doctores Fernando Walls y Ángel Guzmán. Sin embargo, para algunos investigadores el tiempo ya cobró su costo: casos como los de Luis E. Miramontes y Octavio Mancera acaecidos en el año 2004. Al año siguiente también José Iriarte y el caso sorpresivo de Fernando Walls, quien falleció en el año 2005. Situaciones, aunque incómodas, me han permitido conocer a familiares, coetáneos y discípulos de los pioneros de la investigación química en México. El contacto con ellos se ha traducido en valiosas entrevistas, donaciones de revistas y libros, fotografías y más entrevistas, para fundamentar las historias de vida del grupo generacional en estudio. En marzo de 2006 se celebró el cincuentenario de la Sociedad Química de México, evento que me permitió entrevistar a más personajes de la vida académica del Instituto de Química y de la Facultad de Química de la UNAM, como Consuelo Hidalgo.

Para analizar y valorar su producción científica se consultaron las revistas *Ciencia*, *Boletín del Instituto de Química*, *Revista de la Sociedad Química de México*, *Revista de Química*, *Revista Latinoamericana de Química*, *Journal of the American Chemical Society*, *Journal of Chemical Society*, *Journal of Organic Chemistry*, *Tetrahedron*, *Tetrahedron Letters*, el *Bulletin de la Société Chimique de France*, *Phytochemistry* y otros textos especializados de la química de esteroides y productos naturales incluidos en la bibliografía general.

El estudio tiene importantes aportaciones que deben ser mencionadas. En primer lugar, de la Dra. Susana Quintanilla, quien desde el primer momento me apoyó para construir el proyecto de investigación “Jesús Romo Armería: pionero de la investigación química en México” para, posteriormente, insertarlo en su proyecto general sobre “Historia de la educación y de la investigación científica en México 1900-1970”. También reconozco a los doctores Eduardo Remedi, Alonso Fernández, Norma Blazquez, Pedro Joseph, Laura Cházaro, Armando Manjarrez y Tirso Ríos, cuyas ideas y argumentos orientaron el proceso de investigación. Los avances del estudio que fueron leídos y comentados en el seminario de investigación, también recibieron los aportes de sus miembros. También agradezco a Verónica Arellano, auxiliar de investigación de la Dra. Quintanilla, por sus orientaciones brindadas durante la investigación.

Finalmente la investigación “Jesús Romo Armería: pionero de la investigación química en México” forma parte de una de las piezas del rompecabezas de la historia de la ciencia en México. Pues bien, a treinta años de su desaparición, te invitamos a conocer la trayectoria académica de Jesús Romo Armería.

NOTAS

¹ Quintanilla, Susana, 2002.

² Están en desarrollo los proyectos: Arturo Rosenblueth, Manuel Cerrillo, Guillermo Haro y El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica, bajo la dirección de la Dra. Susana Quintanilla.

³ Landesmann, Monique, 2001.

⁴ Agraz, Guadalupe, 2004.

⁵ García, Horacio, 1985.

⁶ Para analizar el exilio español se puede consultar: Giral, Francisco, 1994; Rius, Pilar, 1987 y Enríquez, Alberto, 2000.

⁷ León, Felipe, 2006.

⁸ Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex, 1967.

⁹ AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.

¹⁰ Díaz, Víctor, 1991.

¹¹ Bolívar, Francisco, 2000.

¹² Drucker, René, 2003.

¹³ Bourdieu, Pierre, 1998, p. 7.

¹⁴ Plejanov, Jorge, 1969, p. 58.

¹⁵ De Certeau, Michel, 1974, p. 25.

¹⁶ Hankins, citado por Tatón, 1987, p. 78.

¹⁷ Carabarán, Alberto, 2002, p. 59.

¹⁸ Dosse, Francois, 2003, p. 12.

¹⁹ Casas, Rosalba, 1985, pp. 1211-1230.

²⁰ Pacheco, Teresa, 1987, p. 45-55.

²¹ Wionczek, Miguel, 1981, p. 86.

²² León, Felipe, *op. cit.*

PARTE I. GENEALOGÍA

I. UNA GENEALOGÍA CRÍPTICA

El punto de partida de esta investigación es la reseña biográfica de Jesús Romo Armería que publicó la Academia Mexicana de Ciencias.¹ Sus autores, Alfonso Romo de Vivar, investigador del Instituto de Química y Luis Romo Cedano, hijo del personaje en estudio, dicen que nació en la ciudad de Aguascalientes el 9 de octubre de 1922 y vivió su niñez en la calle de Ignacio Zaragoza esquina con Primo Verdad, cerca de la iglesia de San Antonio. No dicen quién fue su padre; sólo hablan de su madre y de manera muy breve de la familia Romo Armería. Sorprendido por esta ausencia de datos genealógicos, consulté los expedientes de alumno y de académico de Jesús Romo en el Archivo Histórico de la UNAM (AHUNAM) a fin de encontrar datos que me permitieran conocer el contexto socio-cultural de su infancia. Al no encontrar ningún antecedente genealógico visité a Alfonso Romo de Vivar, quien relató que en su época de estudiante de secundaria en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA), su maestro de Historia Alejandro Topete del Valle llegó a comentar cuestiones acerca de Jesús Romo, siempre expresándose bien de él. Me obsequió una copia del *curriculum vitae* de Jesús Romo, tras indicarme que me sería de gran utilidad durante la investigación.

Al analizar los datos del *curriculum vitae* encontré un número telefónico que marqué sin dudar, aun sabiendo que Jesús Romo había muerto en 1977. Me respondió una mujer, primero me presenté y después le comenté que había seleccionado como tema de investigación a Jesús Romo Armería. Con un tono de voz fuerte respondió: “Habla su esposa, no le puedo ayudar, él ya murió; realizó su trabajo en bien de la humanidad y ahora a los jóvenes les toca continuar su labor. Le voy a dar el teléfono de mi hijo Luis Romo, quien posiblemente le puede ayudar”. Finalmente, le di las gracias y me despedí.²

Al día siguiente me comuniqué con Luis Romo. Hice la misma presentación, aunque ahora enfatizando que Jesús Romo es un ejemplo para las nuevas generaciones de estudiantes y que lo deben conocer por su destacada trayectoria en nuestra cultura científica. Respondió que con todo gusto podría ayudarme y que en la parte de su genealogía primero le permitiera

consultar a su mamá, Elva Cedano, y a sus hermanos, y que en algunos días se comunicaría conmigo.

Debido a que los días pasaban y no recibía noticias, decidí visitar de nuevo a Alfonso Romo de Vivar en el Instituto de Química. Él me invitó a la ceremonia de develación de su busto en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, su tierra natal, un reconocimiento a su trayectoria académica de investigador en la UNAM por más de cincuenta años de manera ininterrumpida. Ofreció presentarme a una persona que quizá pudiera orientarme en la búsqueda de la información genealógica de Jesús Romo.

En la ceremonia, Alfonso Romo de Vivar expuso algunos pasajes de su trayectoria académica y agradeció la realización del evento. Al finalizar la develación del busto llegaron algunos personajes de la vida cultural de Aguascalientes; uno de ellos era Alfonso Bernal Sahagún,³ a quien me presentaron.

Tres meses después regresé a Aguascalientes y me comuniqué con Alfonso Bernal, quien me concertó una cita con Fernando Topete del Valle⁴ y Tomás Martínez Rendón.⁵ Mientras tanto, fui al registro civil. Me pidieron la fecha de nacimiento de Jesús Romo y les dije que había nacido el 9 de octubre de 1922. El responsable me preguntó: “¿está seguro de la fecha de nacimiento?”. Respondí que sí. El empleado revisó de nuevo el libro de actas y afirmó que una mujer de nombre Refugio López registró a un niño con el nombre de J. Jesús de padres desconocidos, cuyo domicilio se encontraba en la calle de Victoria.⁶

Saliendo del registro civil fui al Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA) y al consultar el libro de actas de nacimiento encontré que el señor J. Guadalupe González, casado con María Francisca González, de veintitrés y veintiun años respectivamente, originarios de San Juan Jalisco, con domicilio en Leona Vicario, registraron a un niño a quien nombraron José Jesús.⁷ Organicé la agenda y por la tarde decidí ir al Archivo Histórico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (AHUAA), para realizar en los siguientes días las entrevistas concertadas por Alfonso Bernal.

En el AHUAA me presenté con la responsable indicándole el tema de investigación y mi adscripción escolar. Me atendieron sus auxiliares, a quienes solicité el expediente de Jesús Romo como estudiante de secundaria (1936-1938) y de preparatoria (1939-1940) en el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA), que actualmente es la Universidad. La auxiliar me indicó que no había expediente de Jesús Romo Armería y que en el banco de información no había ningún alumno con ese nombre. Lo más cercano era el nombre de Ignacio Romo Armería, pero las fechas no coincidían con las que le había señalado. Con el antecedente del registro civil del nombre de J. Jesús, se nos ocurrió buscar por J. Jesús Romo. En el banco de información existe el archivo de un solo alumno con ese nombre, pero sólo está su certificado de primaria emitido en 1940. Le expliqué a la auxiliar que en el expediente de alumno en el Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AHUNAM) había encontrado los certificados de secundaria y de bachillerato expedidos por el ICA en los años señalados, por lo que los datos que había presentado eran confiables. La auxiliar me indicó que hablara personalmente con la responsable del archivo, quien se comprometió a buscar la información solicitada y sugirió que fuera al Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes (AHEA). Al día siguiente fui ahí, pero no había servicio. Hablé con el responsable, explicándole la necesidad de consultar el Fondo de Alejandro Topete del Valle con la finalidad de encontrar datos sobre Jesús Romo. Respondió que el nombre antes mencionado nunca lo había escuchado y que el Fondo de Alejandro Topete estaba en proceso de adquisición, ya que la hija de éste lo tenía bajo su custodia y que necesitaba su autorización para acceder a él. Regresé al AHUAA, ahí la responsable llamó por teléfono a Bertha Topete solicitando que por favor me permitiera el acceso al Fondo de Alejandro Topete. La persona con quien conversó dijo que por el momento no podía acceder al fondo solicitado y que más tarde le explicaría el porqué. La responsable del AHUAA no supo qué decir y preguntó si había otro asunto en el que me pudiera ayudar. Solicité la lista de profesores del periodo antes señalado y me retiré de la Universidad. Confundido por el extravío del expediente de Jesús Romo y la negativa de revisar el Fondo de Alejandro Topete en el AHEA, decidí hablar con Alfonso Bernal y explicarle lo sucedido.

La mañana siguiente saludé a Alfonso Bernal en su oficina del Fideicomiso Profr. Enrique Olivares Santana y le comenté la problemática del AHUAA y del Registro Civil. Aseguró

que uno de los informantes clave podría ser Fernando Topete del Valle, un destacado médico de la ciudad. Al día siguiente acudí a su consultorio particular, en la calle de Rivero y Gutiérrez, en el centro de la ciudad, con la recomendación de Bernal. Cuando llegué me estaba esperando para recibirme. Se mostró amable y me condujo al interior del consultorio. A sus 91 años de edad Fernando Topete es un médico activo, alto y delgado, de piel blanca. Me presenté y expuse el motivo de la visita.

Recuerda Fernando Topete que en 1944 le tocó aplicar las primeras dosis de penicilina de 100, 000 unidades que trajo de Guadalajara. Un frasco en aquel entonces le costó noventa pesos; otros médicos también la aplicaron pero la habían traído de Nueva York.⁸ Habló de otras novedades terapéuticas como la anestesia con gas, una mezcla de ciclopropano y helio, la transfusión de sangre, la operación de un quiste de ovario, diagnóstico de fiebre de Malta, aplicación de la vacuna de la Toxoides de Sordelli contra la difteria, la práctica de una nefrectomía, los electromiogramas, las venoclisis y las incubadoras. Éstas eran las novedades de la ciencia médica que utilizaban los médicos de Aguascalientes a principios de la década de los cuarenta.⁹

En 1936, una de sus actividades al egresar de la carrera fue la docencia. Impartió la clase de Química en el ICA, que en aquella época se clasificaba en Química Mineral y Química del Carbono. Recuerda que el concepto de valencia que manejaba era “La capacidad de saturación de un cuerpo y se dividía en monovalentes, trivalentes”. Acerca de su padre, Zacarías Topete, mencionó que fue un estudiante sobresaliente. “aquí tengo sus documentos escolares que avalan su aprovechamiento escolar. Nunca tuvo una calificación baja, siempre obtuvo la mayor, que en aquella época era de cuatro, equivalente a perfectamente bien”.¹⁰ Por otra parte, agregó Fernando Topete, atendí en su etapa de niños al propio Alfonso Bernal y a Tomás Martínez, brillantes estudiantes y profesionistas en el campo de la Química. Cuando mencionó el tema de los alumnos sobresalientes del ICA, le pregunté si conoció a Jesús Romo Armería.

Al contestar mostró un rostro serio: “¡sí lo conocí!, fue un estudiante brillante, no recuerdo que haya sido mi alumno en el ICA; fue un alumno que le ha dado fama a Aguascalientes”.

Consciente de que había llegado el momento crucial de la entrevista, con interés le pregunté dónde estudió la primaria Jesús Romo. Él respondió: “¡no lo sé!, la información de él no la conozco”. Al momento decidí cambiar el tema y terminar la conversación. Finalmente me mostró su título de la Universidad, que luce en una de las paredes del consultorio junto con diplomas de su trayectoria académica y profesional.¹¹

La tarde del mismo día me esperaba en su oficina el Ingeniero Químico Tomás Martínez, un estudiante egresado del ICA, formado en la UNAM. Conoció a “Chucho”, como se refiere a Jesús Romo. Lo recuerda como un investigador de alta productividad académica. En sus visitas al Instituto de Química lo saludó sin saber que era su paisano. Respecto a su genealogía, tuvo primero que comentarlo con su esposa.¹²

Por el momento existía una posibilidad más: la entrevista con Álvaro de León Botello, un coetáneo que cursó la secundaria con Jesús Romo en el ICA. Comentó don Álvaro “en nuestra época los grupos eran pequeños, alrededor de diez alumnos. Lo recuerdo bien: Jesús Romo era alto, blanco, de cabello negro, delgado. Un muchacho introvertido. Era muy agradable, de buenos modales. Vivió aislado, en un ambiente religioso: no platicaba de fiestas, ni de peleas de gallos. Él seguramente supo desde muy pequeño que fue hijo único y que su padre, don Zacarías Topete, no lo reconoció. Heredó la inteligencia de los Topete. Vivió su niñez a unas cuadras de la iglesia de San Antonio, al lado de su madre que le dio sus apellidos”.¹³

Sorprendido, agradecí a Álvaro de León sus comentarios, que me permitieron reflexionar sobre las reacciones de las personas entrevistadas. Finalmente regresé a la Ciudad de México. Me comuniqué con Luis Romo para concertar una entrevista en los días siguientes. En ella decidió platicar sobre sus abuelos, Guadalupe Romo Armería y Zacarías Topete. Fue así que dilucidé la genealogía de Jesús Romo.

LA FAMILIA

Durante el siglo XIX las haciendas fueron el centro de la vida social de la población; poseían las mejores tierras, abastecían de granos y carnes a las ciudades más cercanas. En esta época Aguascalientes gozaba de prosperidad agrícola por sus extensos ranchos e inmensos campos

de maíz, donde se apilaba el rastrojo para sus potreros. Las haciendas de la zona aportaban la cuarta parte del maíz y la tercera parte de frijol a Zacatecas. En las haciendas la vida se organizaba como en cualquier pueblo: había iglesia, herrería, molino, tienda de raya, fragua y carpintería.¹⁴

Entre 1810 y 1821 los riesgos y pérdidas en las haciendas fueron muy cuantiosos debido a la guerra de Independencia. Muchos hacendados decidieron la aparcería y el arrendamiento como medio de explotación más económica de los recursos de la hacienda. Las dificultades y el deterioro de la producción en esta época fueron notorios. Por ejemplo, la hacienda de San Diego de la Labor, en Calvillo, Aguascalientes, fue una de las fincas más grandes de la región con veinte sitios de ganado mayor, tres presas y grandes agostaderos. Ésta fue adquirida por Pablo de la Rosa a las madres dominicanas del colegio de Santa María de Gracia de Guadalajara. En 1827 los adeudos de la hacienda sumaban cincuenta y un mil pesos, que equivalían a más de la mitad de su valor. Posteriormente la hacienda fue vendida y otorgaron el traslado del dominio en el Tribunal de Justicia de Zacatecas. De esta manera, la hacienda se dividió entre varios herederos. Varias haciendas como la de San Diego de la Labor, experimentaron grandes dificultades para adaptarse a la época postindependiente lo que, aunado a los costos y las disputas familiares, impidió que estas propiedades se ajustaran a las nuevas condiciones socio-económicas del país.¹⁵

En algunos casos las familias que habían heredado una hacienda vivían de manera holgada. Un ejemplo fue el hacendado Francisco Armería, un español que tuvo un título de nobleza en la hacienda de San José el Lobo, se casó con Josefina Camarena y tuvieron cinco hijos de nombres Francisco, Marta, Ignacio, Carmen y Josefina. Todos ellos heredaron fracciones de haciendas. Uno de ellos, Ignacio Armería Camarena, dueño de la hacienda El Espía, se casó con Cayetana de la Rosa Oteyza (1815-1864) y a la vez procrearon ocho hijos. Una de ellas, Cayetana Armería de la Rosa (1860-1890), recibió por herencia la hacienda de La Concepción, en Pino, Zacatecas, cerca de Loreto, en la segunda mitad del siglo XIX. La hacienda tenía presas para riego de la siembra de frijol y maíz. Había huertos con árboles frutales de chabacano, pera, higo, granada, manzana y membrillo. Cayetana Armería contrajo matrimonio con Carlos María Romo, un abogado que había realizado sus estudios en

Guadalajara. Fungía como juez de paz en Pino, Zacatecas. Sus hijos María, Carmen, Guadalupe, José, Miguel y Soledad, aprendieron a leer en Pino, en un ambiente católico. Su situación económica fue buena; Miguel era dueño de un rancho en la Concepción, además estudió medicina en Guadalajara. De manera repentina, sus padres murieron por enfermedad y al quedar huérfanos, las hermanas mayores quedaron al frente de las propiedades. Todavía en tiempos de bonanza vendieron un rancho para mandar construir una iglesia en Pino con todo lo necesario para oficiar las labores religiosas.¹⁶

La vida de los hermanos Romo Armería estuvo llena de sorpresas; Carmen murió a los dieciséis años, Soledad nunca contrajo matrimonio y Miguel se enfermó por ingerir té de plantas raras que le daba su esposa, José se casó y Guadalupe tuvo un hijo natural. Cuando Guadalupe Romo Armería tuvo a su hijo, las hermanas mayores, María y Soledad, tomaron la responsabilidad de la hacienda y, al transcurrir los años, siempre mantuvieron su apoyo a Guadalupe. Pronto tuvieron serios problemas económicos y decidieron solicitar un préstamo de quinientos mil pesos oro a uno de sus tíos. Al no poder pagar la deuda, entregaron la hacienda de la Concepción a manera de pago.¹⁷

Guadalupe Romo Armería (1885-1954) al igual que sus hermanas, tenía una memoria extraordinaria; de haber estudiado habría sido excelente profesionista. Además, Guadalupe era simpática, donde se encontrara causaba una agradable sensación por sus relatos verbales. Una de sus pláticas preferidas era la leyenda de “El cerro del muerto”.¹⁸ Entretenía de manera amena a los niños contando cuentos y algunas canciones como “Un viejo amor” o “Estrellita”.¹⁹

Fue una mujer inteligente; le gustaba leer y tenía muy buena conversación. Era blanca y de pelo un poco claro, de estatura mediana y delgada. Sus amigas y familiares le decían Lupe. En una ocasión cuando era joven, caminaba por las calles de Aguascalientes donde encontró a dos grupos de amigas al mismo tiempo. Era tan estimada por su conversación, que ambas amigas le insistieron en que fuera a sus respectivas casas a platicar. En la indecisión, las amigas la tomaron cada una de un brazo y la jalonearon tanto que la lastimaron. Enseguida tuvo que ir al médico....²⁰

Así fue concebido el niño de nombre Jesús, que nació el 9 de octubre de 1922 en la ciudad de Aguascalientes y fue registrado como niño de padres desconocidos pues su padre, Zacarías Topete, no le dio su apellido. Su madre, Guadalupe Romo Armería, quien cambió su nombre por el de Refugio López, decidió bautizar a su único hijo como Jesús Romo Armería y guiarlo hasta sus últimos días en un ambiente religioso, sin tener los medios económicos necesarios para sobresalir en la vida.²¹ Es muy probable, como lo comentan algunos informantes,²² que el doctor Zacarías, una persona con valores humanos, ayudara económicamente a Guadalupe Romo para sufragar algunos gastos necesarios en los primeros años de vida y educación de su hijo Jesús Romo.

Zacarías Topete López (1879-1925) nació en la población minera Hostotipaquillo, Jalisco. Estudió en la Escuela de Medicina de su estado natal. Era hijo de un patriarca y autoridad política de su región, que tuvo en propiedad la mina “Favor”. Desde el bachillerato y la escuela superior siempre obtuvo calificaciones muy altas. Durante su carrera los maestros le llamaban “el libro abierto”. Cuando presentó su examen profesional, el director le asignó el nombramiento de maestro de la Benemérita Escuela de Medicina Tapatía. Siempre se le reconoció como una persona con dedicación y sapiencia. En 1899 se trasladó a Aguascalientes y contrajo matrimonio con Dolores del Valle Azuela.²³ Ejerció su profesión como director del Hospital de Ferrocarriles Nacionales. Al morir en 1925 dejó una familia numerosa. Su hijo mayor, Alejandro Topete del Valle (1908-1999), administró los comercios al lado de su madre. Sus demás hermanos lograron una carrera profesional: Fernando estudió Medicina en la UNAM y Antonio fue Médico Militar. Alejandro estudió en la Escuela Preparatoria y de Comercio del Estado, se interesó por la historia de Aguascalientes y adquirió gran experiencia como historiador, al grado de ser profesor de Historia en el Instituto de Ciencias, cronista de la ciudad y autor de varios ensayos; además ocupó diversos cargos públicos en diferentes periodos gubernamentales. Siempre se preocupó por el acopio y la conservación de documentos en relación a su estado natal y a la Historia de México. Esta perseverancia lo llevó a acumular una gran cantidad de materiales que hoy conforman el fondo que lleva su nombre en el AHEA. Uno de sus primeros trabajos fue *La minería en Aguascalientes* (1947). A sus alumnos del Instituto de Ciencias siempre los motivó con su

pensamiento lúcido.²⁴ Es probable que sus clases fueran el punto de motivación de Jesús Romo en el gusto por la Historia de México que mostró durante su ejercicio profesional.

Álvaro de León Botello comentó que los Topete han sido brillantes y que Jesús Romo heredó su inteligencia, aunque dada su posición social no lo reconocieron. Hasta la fecha, el propio Fernando Topete, médico de renombre en Aguascalientes, no reconoce el parentesco con Jesús Romo.

LA INFANCIA

Jesús Romo, hijo único de madre soltera y católica, creció en un ambiente familiar con uno de sus primos segundos, Ignacio Romo Armería (1924-). Compartieron la vida cotidiana de Aguascalientes de finales de los veinte. Seguramente disfrutaron las paletas heladas que vendía por las calles de la ciudad en un carrito mal hecho el singular personaje “El Burro”, un hombre maduro, alto, de rasgos indígenas, siempre vestido con un pantalón de mezclilla de pechera. Se le decía así porque imitaba el rebuzno de este animal para atraer a su clientela. Después de congregarse a un buen número de niños a su alrededor les ofrecía una distracción a manera de recitación o canto con una voz fuerte en medio de rebuscados y cómicos ademanes. Al terminar su actuación vendía sus paletas. Los primos compraban juntos los dulces que se vendían en el Parián,²⁵ el centro comercial donde los jueves y domingos se escuchaba la Banda Municipal.²⁶

Guadalupe acostumbró a su hijo a ir a la iglesia de San Antonio, donde escuchaban misa los domingos. Las personas con quienes compartían las oraciones estaban preocupadas por los acontecimientos en San Marcos en 1925, debido a las reformas educativas que intentaban eliminar la presencia de los grupos católicos en las escuelas del estado. Al año siguiente se incrementó la tensión, ya que el presidente Plutarco Elías Calles pretendió aplicar las disposiciones constitucionales con un reglamento a escuelas particulares. Dicha decisión provocó el enfrentamiento y el estallido de la rebelión cristera en la región.²⁷

Aguascalientes era una ciudad espiritual: en días santos no se permitía ningún ruido. Durante la cristiada la mayoría de las iglesias se cerraron, excepto la del Encino y la del Santuario de Guadalupe. La gente del gobierno quería quemar los archivos parroquiales. En una ocasión el pueblo se aglomeró para evitar el cierre de los templos y tomó sus cañas de castilla para golpear. Preguntaron ¿por qué se les iba a quitar lo suyo?; si les quitaban la palabra de Dios, se iban a quedar sin moral.²⁸

Ante esta situación el clero incrementó las escuelas parroquiales, donde los niños aprendían a leer y a escribir al tiempo que recibían los principios católicos. Asistían a clase de manera separada y con sus cuadernos escondidos. Los maestros les decían que si les preguntaban a dónde habían ido, que inventaran cualquier pretexto sin mencionar la escuela. El cura Francisco Tiscareño les sugirió que el último año lo deberían de cursar en una escuela del estado, para que éste les expidiera su certificado de estudios y pudieran continuar con la preparatoria. Para las mujeres la situación era más difícil: algunos padres de familia rogaban a los párrocos para que les permitieran a las niñas asistir a las escuelas del gobierno y así pudieran tener acceso a la educación superior.²⁹

La gente que vivió las primeras décadas del siglo XX en Aguascalientes, fue testigo de dicha situación social. Cabe preguntar cómo fue la educación básica de Jesús Romo en una ciudad altamente religiosa y sin una legitimidad familiar; por otra parte, qué decisiones tuvo que tomar Guadalupe Romo para guiar a su hijo en una época de reconstrucción y desarrollo institucional, a través de lineamientos revolucionarios que comprendieron hasta 1940.

NOTAS

¹ Bolívar, Francisco, 2000, pp. 207–219.

² Comunicación telefónica con Elva Cedano Grijalva (1922-), esposa de Jesús Romo Armería, 19 de enero de 2004, México, DF. Estudió QFB en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM y trabajó para los Laboratorios Hormona, que más tarde sería Syntex desde 1945 hasta 1954 en Lomas de Bezares, Toluca, México.

³ Alfonso Bernal Sahagún (1928-), nació en Aguascalientes, estudió Ingeniería Química en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM; fundador y director general del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM (1971-1973); director general del Centro

de Didáctica UNAM (1970-1975); Profesor de la Facultad de Química de la UNAM, entre otras distinciones recibió el Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río en 1981.

⁴ Fernando Topete del Valle (1913-), nació en Aguascalientes, estudió Medicina en la Escuela Nacional de Medicina de la UNAM, hijo de Zacarías Topete, hasta nuestros días ejerce la profesión de médico en su tierra natal.

⁵ Tomás Martínez Rendón (1933-), nació en Aguascalientes, estudió Ingeniería Química en la ENCQ de la UNAM, realizó un posgrado en Ann Arbor, Michigan, en Ingeniería Química; trabajó como gerente de ingeniería en Monsanto Company en México, Estados Unidos y Europa. Dirigió el diseño y construcción de plantas de ácido sulfúrico, de ácido fosfórico, de polimerización de monómeros de vinilo y estireno. Posteriormente trabajó para el Banco de México como asesor de inversiones industriales, entre otras actividades a nivel de dirección. Actualmente es presidente del consejo de las empresas Prológica, SA de CV; Sistemas Expertos de Aguascalientes y Mexternet, SA de CV.

⁶ Registro Civil, Aguascalientes, México.

⁷ AHEA, libro de copias de actas de nacimiento, Aguascalientes, México, 1922.

⁸ Entrevista a Fernando Topete del Valle, 20 de mayo de 2004, Aguascalientes, México.

⁹ Topete, Alejandro, 1953, p.59.

¹⁰ Entrevista a Fernando Topete, *op. cit.*

¹¹ *Idem.*

¹² Entrevista al Ing. Quím. Tomás Martínez, 22 de abril 2004, Aguascalientes, México.

¹³ Entrevista a Álvaro de León Botello (1923-2004); médico de profesión, catedrático y rector de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 20 de mayo de 2004, Aguascalientes, México.

¹⁴ Rojas, Beatriz y Jesús Gómez, *et al*, 1994, pp.80-87.

¹⁵ Gómez, Jesús, 2000, pp.57-110.

¹⁶ Entrevista a Luis Romo Cedano, 31 de mayo de 2004, México, DF.

¹⁷ Entrevista a Luis Romo, *op. cit.*

¹⁸ Entrevista a Luis Romo, *op. cit.*; Instituto Nacional para la Educación de los Adultos, 1990.

¹⁹ Entrevista a Luis Romo, *op. cit.*; La canción “Un viejo amor” es de la autoría de Alfonso Esparza Oteo (1894-1950), músico y compositor originario de Aguascalientes; y

“Estrellita” de Manuel M. Ponce (1882-1948), pianista y compositor, fue director de La Orquesta Sinfónica Nacional, nació en el Mineral de Fresnillo, Zacatecas.

²⁰ Entrevista a Luis Romo, *op. cit.*

²¹ *Idem.*

²² Entrevista al Ing. Quím. Tomás Martínez, *op. cit.*; *Cfr.*, entrevista a Álvaro de León Botello, *op. cit.*

²³ Appendini, Guadalupe, 1992, p.281.

²⁴ Entrevista a Fernando Topete del Valle, *op. cit.*

²⁵ Rubalcava, Humberto, 1986, p.54.

²⁶ Lamas, Hugo, 1987, p.47.

²⁷ Buenfil, Rosa Nidia y Ma. Mercedes Ruiz, 1997, p.15.

²⁸ Entrevista a Elisa Duarte (1928-) y José Arteaga (1922-), 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México. *Cfr.*: Camacho, Salvador y Yolanda Padilla, 2002, p. 123.

²⁹ *Idem.*

PARTE II. FORMACIÓN

II. SU EDUCACIÓN EN AGUASCALIENTES

La Revolución Mexicana no fue sólo un movimiento orientado a transformar un régimen político, sino también una explosión social que implicó la renovación de la clase gobernante y el desbordamiento de las expectativas de ascenso en todas las clases sociales. La política laica del gobierno a finales de la década fue parte de la pugna entre la Iglesia católica y el Estado por la dirección del cambio social en el país; así como por el control de las bases obreras y campesinas. La educación fue un campo en donde tales disputas tomaron forma concreta. La Iglesia intentó resistir todos los embates anticlericales a través de un sindicalismo católico, una prensa católica y la educación católica. Por su parte, el Estado estrechó inspección y vigilancia sobre las escuelas particulares, las cuales tenían que seguir el plan de estudio oficial, usar textos laicos, seguir métodos educativos en los que no se mencionara para nada la religión católica y ajustarse estrictamente a las leyes y decretos educativos vigentes.

La educación fue una parte esencial del conflicto religioso. Los obispos exhortaron a los padres de familia a que no enviaran a sus hijos a las escuelas ya que su religión y moralidad corrían el riesgo de ser socavadas. Durante el periodo de 1926 y 1929 casi todas las escuelas privadas permanecieron cerradas y miles de niños dejaron de asistir a las escuelas oficiales. En Aguascalientes, a principios de 1930 la situación todavía era tensa y aunque con los acuerdos de 1929 el movimiento cristero terminó, el gobierno local mantuvo su política anticlerical expropiando algunos bienes a la Iglesia; a su vez, ésta organizó el culto clandestino, trató de defender sus bienes y fortaleció la acción educativa a través de la fundación de la Congregación de las Madres Católicas del Sagrado Corazón de Jesús, cuya misión era educar a los pobres.¹

LAS PRIMERAS LETRAS

La madre de Jesús Romo mantuvo su inclinación hacia el lado católico. Inscribió a su hijo en una escuela particular clerical dirigida por el maestro Eugenio Alcalá (1873-1958), un hombre fiel a su religión. Siempre fue recto y leal a sus convicciones, que lo llevaron a quedarse sin trabajo en 1936 por negarse a seguir los lineamientos de la educación socialista impuesta por el director de Educación Pública del Estado.²

Durante el año escolar de 1930, la escuela Eugenio Alcalá estaba organizada en tres ciclos o periodos escolares con sus exámenes respectivos. Se impartían las asignaturas de Lectura, Escritura, Lengua Nacional, Aritmética, Geometría, Ciencias Físicas y Naturales, Historia Patria y General, Geografía y Cosmografía, entre otras. Jesús Romo obtuvo ese año un promedio de tres³ y en el segundo grado fue de dos.⁴ En 1932 Guadalupe Romo y su hijo se trasladaron a Guadalajara, donde Jesús fue internado en el Colegio Italiano de los Hermanos Maristas. Un año después regresaron a su estado natal y a la escuela del maestro Alcalá, donde el niño terminó su tercer año escolar con un promedio de dos.⁵ Al año siguiente cursó su cuarto año escolar y concluyó su educación primaria.

Cuentan que de chico Jesús Romo no fue un estudiante ejemplar, como lo muestran sus calificaciones. Él mismo llegó a comentar que había sido muy inquieto y le gustaba salirse a la calle. Algunas veces acostumbraba ir al kiosco del jardín de San Marcos y se ponía a chupar limones enfrente de la banda de música para que los trompetistas y trombonistas babearan y no pudieran tocar. También se divertía arrojando desde el balcón de alguna casa monedas detrás de algún caminante, las cuales mantenía amarradas a un hilo y rápidamente levantaba. La víctima demoraba algunos minutos buscando inútilmente el dinero que había escuchado.⁶

En esta época era muy frecuente ver personas que recorrían las calles llevando un brasero y los implementos necesarios para soldar con estaño. Ofrecían sus servicios gritando ¡Algo que soldar!, ¡Paraguas, sombrillas que componer! También era común escuchar a los “gritones”, quienes anunciaban las noticias de los periódicos, como la pérdida de niños.⁷

La única institución educativa que ofrecía secundaria era el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA), al que el joven Jesús Romo Armería ingresó en 1936. Su estancia en la institución transcurrió en medio de la política del gobierno de Cárdenas con sus modificaciones de educación socialista.⁸

EL INSTITUTO DE CIENCIAS

Los institutos literarios y científicos surgieron en México después de la Independencia. Dichas instituciones se establecieron en provincia, donde no había centros de educación superior. Hubo dos etapas en la vida de los institutos: la primera tuvo lugar después de la Independencia y la segunda correspondió a la República Restaurada.⁹ Entre algunos centros representativos de esta etapa educativa de provincia se encuentran el Instituto Científico y Literario del Estado de México, el Instituto de Ciencias de Zacatecas y el Instituto de Ciencias de Aguascalientes.

La mayoría de los institutos se desarrollaron con los vaivenes políticos de cada estado. Así por ejemplo, el Instituto de Ciencias de Zacatecas mostró sensibilidad social a la problemática de la educación socialista, al formar la Federación Estudiantil Zacatecana y protagonizar los sucesos de la Plaza de Toros San Pedro, que dieron muestras de la efervescencia estudiantil.¹⁰

Por su parte, el Instituto de Ciencias de Aguascalientes mostró un comportamiento radical en relación a la política cardenista. El edificio que se instauró en el siglo XVII como convento de los padres franciscanos, en 1867 fue sede de la Escuela de Agricultura y en 1914 de la Escuela Preparatoria y de Comercio. En 1938 adquirió el nombre de Instituto de Ciencias del Estado. Fue un centro educativo con influencia positivista; la preparación académica de sus alumnos era enciclopédica. Siempre ha lucido sus barandales de hierro y sus grandes patios por los que han pasado muchas generaciones

de estudiantes hidrocálidos. Tenía una sala de actos que se llamó Pedro de Alba en honor al catedrático universitario, donde se realizaban los eventos culturales. La función del instituto era preparar a los estudiantes para que ingresaran a las carreras profesionales, que se

limitaban a la carrera comercial y enfermería, aunque también proporcionaba educación y cultura general. Si los alumnos deseaban estudiar otra carrera, debían ingresar a una institución fuera del estado.¹¹

Desde finales del siglo XIX el Instituto de Ciencias del Estado manejó los planes de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria de la capital de la República, para que sus egresados no tuvieran problemas al inscribirse en las escuelas superiores de la Ciudad de México y Guadalajara. Uno de los objetivos del recinto educativo era mantener la enseñanza con los métodos científicos modernos de la época, ya que los estudios del instituto eran los preparatorios para toda carrera profesional. El Instituto de Ciencias fue una escuela que tenía las puertas abiertas a todo el mundo, desde alumnos que eran hijos de familias de alto nivel social, a quienes se les educaba para que en un futuro cercano pasaran a formar parte de los cuadros dirigentes del Estado, hasta alumnos de clases populares, ya que el gobierno otorgaba becas a un pequeño grupo de estudiantes de bajos recursos; sin embargo, el instituto siempre fue una escuela con un pensamiento católico y conservador. De tal forma, el ICA intentó dar respuesta a la movilidad social a través del desarrollo industrial y comercial del Estado.¹²

En el ICA hubo oposición a las disposiciones anticlericales del Estado. Aunque siempre se mantuvo abierto, la mayoría de sus estudiantes se oponía a la educación socialista. Esta posición había dominado el Círculo de Estudiantes de Aguascalientes, que se manifestaba a favor de la libertad de enseñanza. En septiembre de 1934 un grupo de personas se congregó en el Teatro Morelos para manifestarse en contra de la educación socialista, que no se practicó en las instituciones de nivel superior, las cuales mantuvieron una posición conservadora.¹³

La problemática educativa se centró en el ámbito magisterial. Los maestros de primaria que no aceptaban la reforma renunciaron, por lo que tuvieron que improvisar nuevos educadores. Los alumnos dejaron de asistir a la escuela, mientras la opinión pública veía la incongruencia entre las autoridades federales y las del estado. A su vez, la postura de los padres de familia siempre fue de oposición a la educación socialista. Por su parte, el gobierno local argumentaba que debía obtener la confianza del magisterio y de los padres de familia para

empezar a eliminar el fanatismo de las masas y poner en marcha la nueva propuesta educativa.¹⁴

Jesús Romo inició su primer año de educación secundaria en el ICA en 1936, en pleno proceso de cambio de la niñez a la adolescencia, que se reflejaba en su rostro. Tenía la cara delgada y el cabello negro quebrado que peinaba hacia atrás. Era alto y de “buen parecer”. 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. Según Álvaro de León, un coetáneo de Jesús Romo, “tenían de maestro a Rafael de la Torre, que era demasiado estricto y muy rara vez un alumno obtenía calificaciones altas”.

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 9.¹⁵ 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 fue que 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, a su edad, lo llenaba de orgullo. Conforme creció, decía “Son cosas que se le meten a uno de muchacho”.¹⁶

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, que lo llevó a encontrar su vocación científica.



Figura 1. El Instituto de Ciencias de Aguascalientes (Archivo personal Felipe León, 2004).

Durante la secundaria incrementó su cultura religiosa, al grado de ser un congregante de los jesuitas, orden perteneciente a la Iglesia católica, religión predominante en Aguascalientes.¹⁷ Sin embargo, su situación familiar de hijo natural le impidió continuar su interés religioso, al poco tiempo los jesuitas lo expulsaron de la congregación.¹⁸ A mediados de la década de los treinta, Aguascalientes era una ciudad católica; según el Obispo:

En todos los templos de la Diócesis se impartía instrucción catequística sábados y domingos, aproximadamente a 10000 niños que eran atendidos por casi 1000 “socios” de la Congregación de la Doctrina Cristiana. Aparte existían 500 centros catequísticos establecidos en casas particulares, a las que asistían como 6000 niños que eran instruidos por agrupaciones de la Acción Católica. Se habían

repartido 15 mil catecismos del padre Ripalda, especialmente a campesinos y se empezaban a establecer “escuelitas de catecismos” en lugares cercanos a las escuelas oficiales, con el fin de atraer a los niños que allí asistían. A pesar de que se prohibían las escuelas confesionales, la Diócesis controlaba 11 escuelas en los barrios de la ciudad, las cuales eran atendidas por cerca de 40 mujeres que formaban una Unión Pía y daban diariamente catecismo en las escuelas, “como en los mejores tiempos”. El Obispo también informaba que la Congregación de Hermanas Maestras Católicas impartía

educación cristiana no sólo a niños sino también a jóvenes y obreros. En conjunto, los niños atendidos por la Diócesis –decía el Obispo- eran alrededor de 20000. Además había dos colegios de religiosas, todos regentados por maestros católicos. Hasta en las escuelas oficiales había personal “absolutamente creyente” que contrarrestaba “el mal del laicismo”.¹⁹

Por su parte el ICA, en la década de los treinta era una institución con renombre. Tenía profesores que habían egresado de alguna escuela profesional de la Universidad Nacional de México. Así por ejemplo, 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, quien siempre mostró interés por la historia de su estado natal;²⁰ como lo comentó una de sus alumnas, “Aguascalientes fue, en ese momento, un centro cultural. El maestro Alejandro Topete contribuyó a este ambiente. Como profesor de Historia en el ICA se distinguió por las amenas narraciones de sus clases. Sus explicaciones las realizaba con un enfoque diferente, decía que los libros no eran del todo correctos ya que no correspondían a lo que él había investigado. Por ejemplo, nos explicó que Miguel Hidalgo en realidad fue apoyado por los masones ingleses y pudo iniciar el movimiento de la Independencia por la ayuda de éstos. Los acuerdos de estos apoyos los hizo en Portugal, en el puerto de Palos donde tuvieron una reunión, ya que los ingleses querían opacar a los españoles. De esta manera, el maestro Alejandro Topete contaba sus investigaciones y a través de sus narraciones nos sembró ciertas inquietudes, decía que lo que está escrito en la historia no era del todo verdadero. Generalmente le gustaba explicar historias del México prehispánico, platicaba acerca del hombre de Tepexpan, la reina de Cuicuilco, entre otros temas. Tenía una gran capacidad narrativa que nos mantenía atentos a sus clases. Siempre mostró su capacidad de buen orador con una ideología liberal y un carácter alegre de buena alma, amante de la Historia y de la Literatura”.²¹

EL DESPERTAR INTELECTUAL

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”.²² Otros estudiantes posteriores a Jesús Romo, como Alfonso Bernal, Alfonso Romo de Vivar y Tomás Martínez, que estudiaron en la ENCQ, comentaron que quizá los profesores del ICA influyeron para el éxito profesional de muchos de ellos. Entre ellos, quizá Jesús Romo, sin olvidar que las condiciones económicas de ellos fueron mejores que las de él.

Tanto para Bernal como para Romo de Vivar y Martínez, el maestro que se distinguió en la clase de Química fue Efraín Cóbar 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.²³

Entre las novedades que presentaba el *Manual de química moderna* de Vitoria, está que en uno de sus apéndices se refiere a los conceptos modernos sobre la estructura del átomo. El maestro Cóbar cautivaba a sus alumnos explicándoles algunos conceptos sobre la estructura del átomo, de la siguiente manera:

El átomo es de estructura eléctrica, como interpretó J. J. Thomson, quien para explicar la estabilidad del átomo acudió a la forma plana circular, cuyo centro era el núcleo (+) y ocupando la periferia los electrones (-). Cada átomo consta de un núcleo electropositivo donde se encuentra el protón, acompañado por electrones negativos (electrones nucleares) que lo complementan. Alrededor, a manera de sistema planetario, se mueven en círculos o elipses, otros electrones negativos (satélites) con determinada velocidad y a determinada distancia. El número total de electrones (-) en un átomo neutro, debe ser igual al de las cargas (+) del núcleo; por lo tanto los electrones satélites serán tantos en número como sea

el de cargas (+) libres del núcleo. Este número, que es el número atómico u ordinal, no excede de 92; por tanto, tampoco excede de 92 los electrones satélites.²⁴

Así, los alumnos Jesús Romo y Alfonso Pérez con atenta mirada escuchaban las explicaciones de su profesor en torno a la teoría atómica.

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: había sosa, cal, ácido sulfúrico y ácido muriático, entre otros. En estas condiciones de trabajo el profesor Efraín Cobar Lazo realizaba sus prácticas con gran destreza. 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. En aquel entonces era un edificio suntuoso de dos niveles con una altura excepcional y dos patios de buen tamaño.

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, lo que nos refleja su gusto por la clase de Química y las lenguas extranjeras.

Fue en esta etapa académica cuando el joven Jesús Romo empezó a mostrar las cualidades de una persona con una capacidad intelectual sobremanera 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 instituto le asignaron la función de preparador de química. El cargo se lo encomendaban a estudiantes destacados que mostraban disposición por el trabajo en la escuela.²⁵

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 sus brazos el libro *Los Cazadores de microbios*, de Paul de Kruif;²⁶ 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.²⁷ Seguramente estas lecturas sirvieron de motivación a Jesús Romo en su gusto por el estudio de la Química.

Alfonso Pérez Romo,²⁸ 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 quitárselos; 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”.²⁹ 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 para que 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. Era un lector insaciable. Leía con una fluidez extraordinaria obras literarias e históricas. En su juventud leyó casi completa la *Historia Universal*, de César Cantú, que cuenta con varios cientos de páginas y que la 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, como fue su viaje al volcán Parícutín en Michoacán. 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, con quienes fue un alumno aplicado. Su profesor Ludwig era una persona muy conocida y establecida que atendía un negocio comercial, del cual era dueño. La clase la daba en forma desinteresada como colaboración al instituto 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 sajón: *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; poco después de la Segunda Guerra Mundial, en la que participó México, por decreto se dejó de impartir en ese nivel de educación. Nunca se volvió a impartir, por eso ahora se ha perdido interés por el idioma, además de las dificultades que presenta su aprendizaje y principalmente por el predominio del inglés sobre los demás idiomas.³⁰

El ICA a finales de los años treinta era una escuela relativamente pequeña, con una población que no excedía los 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.”³¹

Siempre con el entusiasmo de compartir ideas de cómo estudiar,³² 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.³³

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 principal 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.³⁴

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, bien se tratase de Cobar Lazo o del propio Alejandro Topete, aunado a su capacidad intelectual y dedicación al estudio.

Los profesores trabajaban por horas y no de tiempo completo, debido a que los grupos de alumnos eran reducidos; sus clases las impartían por verdadero interés profesional o por el prestigio que les daba enseñar en la institución. Esto les permitía convivir con los alumnos y conocer más sobre ellos. Por ejemplo, en el primer año de la secundaria un grupo constaba de alrededor de sesenta alumnos, pero al año siguiente había cuarenta y al tercero veinte, hasta que en la preparatoria había grupos reducidos de diez alumnos, lo que facilitaba tanto la enseñanza como el aprendizaje en las clases.³⁵ La mayoría de los maestros trabajaba en otras instituciones, éste era el caso del ingeniero Carlos Romero, quien laboraba en los talleres de los Ferrocarriles de Aguascalientes.³⁶

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.³⁷



Figura 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, Dr. Rafael Macías Peña, en medio de la tercera fila y en tercer lugar, Alfonso Pérez en la cuarta fila (Archivo personal Alfonso Pérez Romo, 2005).

EL TRASLADO A LA CIUDAD DE MÉXICO

Al terminar sus estudios de preparatoria en 1940, Jesús Romo manifestó a su madre su interés en continuar sus estudios en la Ciudad de México, 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.³⁸ Ella le hizo saber la situación que le esperaba fuera de Aguascalientes, sin recursos económicos para vivienda o la propia alimentación. 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 hacer maletas, así como de contabilizar los ahorros para emprender un viaje que se podía prolongar algunos años. De hecho, tuvieron que vender la vivienda de Aguascalientes, que sirvió de aliciente económico para los primeros años de su estancia en México.

El viaje a la Ciudad de México fue en ferrocarril, sabían que llegarían a un mundo nuevo donde tenían que construir una vida. Al llegar a Buenavista buscaron un lugar de hospedaje y preguntaron en dónde se ubicaba la escuela en la que se estudiaban las carreras de Química. 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, buscaría su futuro en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) de la UNAM. Indudablemente sabía que las becas eran debidas 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 a través de los programas de becas.

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 periodo se conformaron las profesiones de Ingeniero Químico, Químico, Químico Farmacéutico Biólogo y Ensayador Metalurgista; ésta

última cambió su nombre por el de Químico Metalúrgico en 1954.³⁹ 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 Dr. 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.⁴⁰ 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 propuso la transformación de los 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, Práxedes 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 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.⁴¹ En los siguientes años Fernando Orozco y otros químicos impulsaron la investigación química en la Universidad.

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, a 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”,⁴² con la finalidad de apoyar a los intelectuales españoles para que continuaran sus labores de investigación. 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; algunos de ellos la Universidad, de manera generosa, los acogió en su seno. 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”⁴³ y poder continuar con sus estudios científicos en la Universidad Nacional. Él se formó en Zurich; 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. Sus estudios se refieren a naftoquinonas, terpenos, tautomería ceto enol. Uno de sus estudios más importantes tiene que ver con el descubrimiento del ácido abiético que posee dos dobles enlaces.⁴⁴ En México el Dr. Madinaveitia colaboró en la planeación del Instituto de Química 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.

Después de fortalecer la formación profesional de las disciplinas de la Química, el siguiente paso estuvo encaminado a la creación del Instituto de Química de la UNAM como un espacio de investigación y formación de investigadores. Sus fundadores, los doctores Fernando Orozco 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, con la finalidad de satisfacer sus inquietudes escolares en relación a los procesos químicos de la naturaleza.

NOTAS

¹ Camacho, Salvador y Yolanda Padilla, 2002, pp. 113-138.

² Appendini, Guadalupe, 1992, pp. 23-24.

- ³ AHEA, Fondo Educación, caja 144, expediente 36.
- ⁴ AHEA, Fondo Educación, caja 146, expediente 16.
- ⁵ AHEA, Fondo Educación, caja 150, expediente 11.
- ⁶ Bolívar, Francisco, 2000, p. 207.
- ⁷ Entrevista a Elisa Duarte, 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México.
- ⁸ En relación al tema de educación socialista se puede consultar: Quintanilla, Susana y Mary Kay Vaughan, 1997, pp. 7-75; Lerner, Victoria, 1979; Y para el caso de Aguascalientes: Camacho, Salvador y Yolanda Padilla, 2002, pp. 113-138.
- ⁹ Staples, Anne, 1984, p.44.
- ¹⁰ Remedi, Eduardo, 1997, pp. 35-101.
- ¹¹ Vázquez, Román, 1995, pp.48-96.
- ¹² Gómez, Jesús, 1988, p.298. *Cfr*, Camacho, Salvador, 1989, p.14.
- ¹³ Camacho, Salvador, 1989, *op.cit*, pp. 91 - 103.
- ¹⁴ AHEA, Fondo Educación, caja 11, expediente 165.
- ¹⁵ AHUAA, Libro de actas, No. 7, años 1936-1939.
- ¹⁶ Bolívar, Francisco, *op.cit*, p.207.
- ¹⁷ Zalpa, Genaro, 2003, p.33.
- ¹⁸ Entrevista a Agustín Buenrostro, 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México.
- ¹⁹ Camacho, Salvador, 1989, pp. 64-65.
- ²⁰ AHEA, Fondo Educación, caja 11, *op. cit*.
- ²¹ Entrevista a Elvira Santos, 4 de noviembre de 2005, México, DF, nació en Aguascalientes en 1941, estudió su bachillerato en el ICA, su licenciatura en la ENCQ y es doctora en Química por la UNAM
- ²² Entrevista a Alfonso Pérez Romo, 30 de septiembre 2004, Aguascalientes, México.
- ²³ AHUAA, Fondo Educación, caja 182, folios 1, 2 y 50.
- ²⁴ La edición del libro *Manual de química moderna* de Vitoria es de 1932, p.439. Apenas un año antes se había descubierto el neutrón por Chadwick y la teoría de los espectros se estaba desarrollando, por lo tanto, el modelo de la mecánica cuántica que explicaba la estructura del átomo no figuraba en los libros de texto de Química de la época, razón por lo que solamente se habla de protones y electrones.
- ²⁵ Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, 30 de enero de 2004, México, DF.

- ²⁶ De Kruif, Paul, 1938.
- ²⁷ Entrevista a Álvaro de León, 20 de mayo 2004, Aguascalientes, México.
- ²⁸ Alfonso Pérez Romo (1924-), nació en Parral Chihuahua, se trasladó a Aguascalientes para cursar el tercer año de secundaria y el bachillerato en el ICA. Se graduó como médico y se especializó en Ortopedia Pediátrica en la UNAM. Se ha desempeñado en una gran variedad de puestos en Aguascalientes entre los que destacan: director fundador de la Escuela de Medicina del IACT, Aguascalientes; rector de la UAA; miembro de la H. Junta de Gobierno de la UAA. Actualmente es Comisionado Estatal de la Comisión Estatal de Arbitraje Médico.
- ²⁹ Entrevista a Alfonso Pérez Romo, *op. cit.*
- ³⁰ Bolívar, Francisco, 2000, p. 208.
- ³¹ Carlos Romero Contreras (1926-), nació en Aguascalientes, estudió su educación secundaria y preparatoria en el ICA, se graduó de Ingeniero Civil y realizó estudios de posgrado en Ingeniería Sanitaria en la UNAM.
- ³² El comentario se refiere al texto de Went, Jorge y David. E. Smith, 1916, *Aritmética*, New York, Jinn y Cia. Otro texto común entre los estudiantes del ICA era el de Contreras, Manuel, s/a, *Matemáticas*, México, Murguía.
- ³³ Entrevista a Carlos Romero Contreras, 7 de septiembre de 2004, México, DF.
- ³⁴ Entrevista a Roberto Turnbull Armería, 6 de septiembre de 2004, México, DF.
- ³⁵ Entrevista a Agustín Buenrostro Zubiaga, *op.cit.*
- ³⁶ El segundo Carlos Romero que aparece es padre del primero. También estudió Ingeniería Civil en la Universidad Nacional.
- ³⁷ Entrevista a Tomás Martínez, 22 de abril de 2004, Aguascalientes, México.
- ³⁸ Entrevista a Alfonso Pérez, *op. cit.*
- ³⁹ AHUAA, Fondo Educación, caja 182, *op. cit.*
- ⁴⁰ García, Horacio, 1985, p. 263.
- ⁴¹ Padilla, Javier, 2001, p.108.
- ⁴² Lida, Clara E y José A. Matesanz, 1990.
- ⁴³ Archivo Histórico de El Colegio de México, Fondo Antiguo (AHCM), caja 14, foja 15.
- ⁴⁴ Para analizar el tema de los intelectuales españoles se puede consultar: Enríquez, Alberto, 2000, p. 37; Giral, Francisco, 1994, p. 314; Rius, Pilar, 1987, p. 37.

III. LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUÍMICAS

Al comenzar la década de los cuarenta, la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ) era una dependencia universitaria pequeña; las generaciones de estudiantes no rebasaban los cien alumnos. El profesorado era reducido y selecto, mientras que las instalaciones se encontraban distribuidas en una gran superficie en medio de jardines, que favorecía la convivencia cordial entre profesores y alumnos. El tránsito de la ciudad a la escuela se realizaba en tranvía. En los alrededores estaban las casas que albergaban a los estudiantes que venían del interior del país. Todo este ambiente le daba una apariencia provinciana a la escuela, pero muy pronto empezaría a cambiar.

Jesús Romo llegó a la Ciudad de México con su madre, Guadalupe Romo, en diciembre de 1940. Con sus ahorros rentaron una vivienda en la calle de Independencia, en Tacuba, ya que su intención fundamental era instalarse en México para que el joven estudiara una carrera profesional en el área de la Química. Al inicio tenía en mente estudiar la carrera de Químico Industrial, pero asombrado al saber que esta carrera no existía en la ENCQ, 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.¹ Quizá el gusto por el estudio de la naturaleza lo llevó a elegir la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, es decir, la profesión de su maestro de Química del bachillerato.

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 Distrito Federal. Los siguientes tres años la inscripción se mantuvo estable.² La llegada de los estudiantes de provincia expresaba la

movilidad social de la población del país; sus nuevas perspectivas se fundaban en una preparación universitaria para buscar un empleo que les permitiera ascender socialmente.



Figura 3. La Escuela Nacional de Ciencias Químicas en Tacuba, 1941 (Orozco, 1941, p. 53).

LA LICENCIATURA

El 6 de enero de 1941, Jesús Romo y su madre visitaron la coordinación escolar y solicitaron informes sobre las cuotas de inscripción. Presentaron el certificado de bachillerato y como éste era de una institución de provincia, les fue solicitada una cuota para la revalidación. Al día siguiente Jesús Romo tramitó los pagos de inscripción. Al ver que la cantidad total era de 157 pesos, llenó su forma de descuento en la que solicitó el 100 por ciento en la colegiatura,³ situación que quedaba sujeta a la supervisión de la Oficina de Plazos y Descuentos de la propia escuela.

Entre las materias que cursó en su primer año escolar se encontraban Química Inorgánica y Análisis Cualitativo su mejor resultado fue en Análisis, en la que obtuvo nueve; mientras que Química Inorgánica logró acreditarla con la mínima calificación. La asignatura de Análisis Cualitativo la cursó con Francisco Díaz Lombardo, uno de los profesores con más dedicación a la labor docente. En esta asignatura, Jesús 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 (KMnO_4) disueltos en 85 mL de agua. La reacción se realiza en un matraz Erlenmeyer a una temperatura máxima de $60\text{ }^\circ\text{C}$ hasta la formación de un precipitado que se forma después de 2 hrs. El exceso de KMnO_4 se elimina con sulfito de sodio (NaHSO_3). Para extraer, el producto, se filtra en un embudo Büchner el óxido formado, el precipitado obtenido se lava con agua destilada 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.⁴

Es muy probable que al realizar sus prácticas de laboratorio el joven estudiante Jesús Romo mostrara sus habilidades experimentales y su paciencia para permanecer los tiempos necesarios en el laboratorio, ya que éstas estaban dirigidas a formar habilidades de observación, manejo de equipo y métodos de laboratorio, así como la integración teórica de

las actividades experimentales. Los profesores reconocieron el interés de Jesús Romo por su cátedra y su disposición para realizar las prácticas. Sus calificaciones de segundo año fueron de diez y solamente dos nueves. Además sus calificaciones reflejaban la aclimatación al medio de una ciudad que crecía llena de proyectos.

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.⁵ 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.

Jesús Romo al desarrollar sus actividades experimentales por las tardes en el IQ, mostró su sencillez y carencia de recursos económicos; fue así que Antonio Madinaveitia al reconocer la dedicación y talento de Jesús Romo y percibir sus limitantes económicas, le comentó sobre su situación al Lic. Daniel Cosío Villegas, director de El Colegio de México, razón por la que este último le envió una carta a Fernando Orozco indicando que convenía apoyar económicamente al joven estudiante. De esta manera, su economía se vio favorecida con 150 pesos al mes, situación que sirvió para que no interrumpiera su ritmo de trabajo tanto en la escuela como en el instituto.⁶

Para el tercer año en Ciencias Químicas, las asignaturas que le correspondió cursar fueron Química Orgánica Cíclica y Química Inorgánica. Nuevamente sus calificaciones fueron satisfactorias; obtuvo la calificación máxima en Orgánica; la asignatura donde sobresalió fue precisamente en ésta, con el profesor Alfonso Graf, a quien le manifestó su gran interés por esta especialidad.

Entre las materias del último año de la licenciatura destacaron Farmacia Química Orgánica y Bioquímica. También sus calificaciones fueron satisfactorias, obtuvo la máxima

calificación en dichas asignaturas.⁷ Una de las clases en la que el futuro QFB mostrara más interés en su estudio fue Farmacia Química Orgánica.

Para algunos estudiantes de origen provinciano de padres comerciantes o sin legitimidad familiar, la situación en la Universidad se tornaba difícil en el aspecto económico. Así, José Iriarte, estudiante de la ENCQ nacido en Morelia, al inicio de su licenciatura, en 1940, le expresó al Lic. Alfonso Reyes, presidente del patronato de La Casa de España:

“Soy un estudiante pobre que vive de ideales. Mi aspiración constante es llegar a ser un estudiante de Química. Por desgracia, la realización de mi ideal no es igualmente fácil para todos y, en mi caso, carezco en absoluto de los medios materiales que deben concurrir en toda síntesis. Por esto, tal vez de manera insensata, me atrevo a rogar a La Casa de España me ayude a plasmar estos sueños en una forma real, con seguridad imperfecta, pero que con el impulso recibido y sumado al contingente de empeño de que pueda yo ser capaz, mi petición consiste en que se me conceda estudiar al lado de algunos de los maestros españoles en esa especialidad, en quien veré yo la fuente del saber codiciado y la manera certera que me guíe en el camino interminable elegido, del cual aun ni los umbrales piso; y además, en caso de ser posible, pretendo obligado por una necesidad imperiosa, en todo caso comprobable, se me ayude en una forma mucho menor relevante y significativa, pero no por ello menos influyente en la realización de mi propósito: mi necesidad económica. En caso de concederme lo que pido, mucho más obligado me sentiré conmigo mismo y con mis protectores, a esforzarme en hacerme digno de la gracia que desmerecidamente se me otorgue”.⁸



Figura 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 y en décimo lugar Elva Cedano (Christlieb, 1944, p. 53).

Quizá para Jesús Romo la situación fue muy semejante o hasta más difícil, en el sentido de no tener hermanos, sin reconocimiento paterno, aunado a la artritis de su madre y la falta de percepciones económicas que les permitiera sufragar sus necesidades esenciales.

Éstos fueron algunos factores educativos que le permitieron tener acceso a una posición de investigador científico a futuro. También, su temprano ingreso como ayudante de investigador al Instituto de Química, le permitió adquirir hábitos de trabajo en el campo de la investigación química, así como un capital social que favorecería su ingreso a la primera comunidad de investigadores químicos en México.⁹

Alberto Sandoval y Octavio Mancera fueron los primeros estudiantes de la ENCQ que se incorporaron como tesistas de licenciatura, en 1941, al Instituto de Química. Mientras que Jesús Romo y José Iriarte fueron invitados al instituto como alumnos practicantes entre 1942 y 1943 respectivamente. Los primeros, al graduarse de la licenciatura se incorporaron al

Programa Doctoral de la Escuela de Graduados de la UNAM en la especialidad de Química con sede en el instituto, al igual que Humberto Estrada y José F. Herrán. Todos ellos compartieron sus inquietudes en sus primeras actividades de investigación, como una posibilidad de desarrollo intelectual y social.

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, con un gran apoyo moral 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, una empresa farmacéutica que se dedicó a producir hormonas esteroidales.

EL INSTITUTO DE QUÍMICA: NICHOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de institucionalización de la investigación científica en la Universidad, se dio a través del establecimiento de los primeros programas de posgrado.¹⁰ La sede de estos programas fue la Facultad de Ciencias fundada 1939. Aquí se empezaron a impartir los estudios en dos ciclos: el profesional y el de posgrado. Con esta organización la facultad tuvo la posibilidad de formar a los investigadores y coordinar la labor de los institutos de investigación en colaboración con el Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC).¹¹

En el aspecto laboral, la figura de investigador científico se fue definiendo ante la apremiante necesidad de atender esta área en crecimiento. En 1943 se estableció el Reglamento de Profesor de Carrera. Al siguiente año la Ley Orgánica de la Universidad, que en el artículo 12 ordenaba la creación del Consejo de Coordinación Científica y en el 13 establecían las relaciones de la Universidad con el personal de investigación.¹² De esta manera se fueron creando espacios laborales para el investigador científico y, a la vez, se legitimó la nueva figura académica.

En tanto, la comunidad estudiantil de la ENCQ comentaba la noticia de la fundación del Instituto de Química que se localizaría en la parte poniente de los terrenos de la escuela de

Tacuba. Su objetivo fundamental era realizar investigación y la formación de recursos humanos destinados a dicha actividad; también los profesores comentaban que en México ésta no existía de manera sistemática y que ahora la Universidad iniciaba un proceso de vital importancia para el desarrollo del país.

Los alumnos de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas empezaron a observar la construcción de un edificio pequeño de dos plantas, cerca del estacionamiento, a un costado de la alberca. Se trataba de un espacio que se destinaría a la investigación y a la formación de estudiantes posgraduados. La nueva construcción sería el Instituto de Química, financiada por La Casa de España, que al asumir sólo actividades de investigación en humanidades otorgó toda la responsabilidad de dirigir la investigación química a la Universidad.¹³ Al año siguiente, La Casa de España se transformó en El Colegio de México.

El director de la ENCQ, Fernando Orozco, fue el director del nuevo centro de investigación y su lugar en la escuela lo ocuparía Manuel Dondé, un Ingeniero Químico egresado de la propia institución y profesor de Análisis Cuantitativo Especial. En adelante, el Instituto de Química se convertiría en un objetivo para los mejores estudiantes, que aspiraban a dedicarse a la nueva “clase universitaria”, la de investigador científico.¹⁴

El Instituto de Química se organizó de la siguiente manera: la planta baja se destinó a los laboratorios de Química Orgánica y de Productos Naturales, así como a un espacio de instrumentación. Al final de esta planta se encontraba la biblioteca. En la planta alta había un laboratorio de Orgánica, un almacén para disolventes y otro para las balanzas.¹⁵

Para su equipamiento, el Instituto de Química recibió el apoyo económico de la Fundación Rockefeller, del Banco de México y de la Sección de Química de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC).¹⁶ El IQ inició sus actividades académicas el 5 de abril de 1941 con Fernando Orozco como director, quien también ejercía la función de Jefe de la Sección de Química de la CICIC. El instituto permaneció en Tacuba desde 1941 hasta 1953, cuando se trasladó a Ciudad Universitaria.¹⁷

LOS PIONEROS

El objetivo central del Instituto de Química fue formar estudiantes de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas como investigadores, para que en un futuro continuaran y proyectaran las líneas de investigación. A principios de la década de los cuarenta destacaron, por su dedicación y creatividad, los alumnos Alberto Sandoval Landázuri (1918-2002), Octavio Mancera Echeverría (1919-2004), José Iriarte Guzmán (1921- 2005), Jesús Romo Armería (1922-1977), Humberto J. Flores Beltrán del Río (1925-1991), Humberto Estrada Ocampo (1913-1989), José F. Herrán Arellano (1915-1983), Luis E. Miramontes Cárdenas (1925-2004) y Cristina Pérez-Amador (1922-). Todos ellos se acercaron al IQ para realizar su tesis de licenciatura con los doctores Antonio Madinaveitia y Fernando Orozco, a excepción de Pérez Amador, quien estudió en la Universidad Motolinía de la Ciudad de México.¹⁸

El primer estudiante en realizar su tesis de licenciatura en el instituto fue Alberto Sandoval, en 1941. Él fue un estudiante sobresaliente que ingresó a la ENCQ por sus inquietudes intelectuales acerca de los procesos químicos. En su etapa estudiantil participó en un concurso de Análisis Químico Cualitativo en el que obtuvo mención honorífica. Más tarde Fernando Orozco lo invitó a trabajar como ayudante de investigador, por lo que Sandoval aceleró los estudios relacionados con su trabajo de tesis “El ítamo real como curtiente”, ya que la titulación era un requisito para formalizar su relación laboral de ayudante de investigador.¹⁹ En esa época no había plazas de investigador de tiempo completo. El segundo estudiante en incorporarse al instituto, también en 1941, fue Octavio Mancera, quien llegó al instituto por ser uno de los mejores promedios de su generación. Realizó su tesis con el tema

“Carbonato sódico natural”. En el mismo año ingresó al instituto como estudiante de doctorado, el Químico Farmacéutico Humberto Estrada, quien se había graduado en la ENCQ. La tesis de Jesús Romo fue “Análisis químico de los productos de fermentación del maguey”; la de José Iriarte “Contribución al estudio de la esencia de trementina de algunas especies de pinos de México” y la de Humberto J. Flores, “Cuanteo volumétrico del mercurio

en compuestos orgánicos”. Estas tesis se realizaron durante los primeros seis años de vida del IQ y fueron dirigidas por los doctores Madinaveitia y Orozco.

Alberto Sandoval y Octavio Mancera se incorporaron como ayudantes de investigador desde 1941. Posteriormente, en 1944, también se incorporó como ayudante de investigador Humberto Estrada por su destacada labor docente en la ENCQ. Jesús Romo, José Iriarte y Humberto J. Flores, desde la etapa en que eran estudiantes de licenciatura se incorporaron al instituto a realizar proyectos de investigación. Al concluir sus estudios, después de titularse, se incorporaron al instituto como ayudantes de investigación. Jesús Romo ingresó en 1945, José Iriarte en 1946 y Humberto J. Flores en 1947. En aquella época percibían un salario de 120 pesos mensuales. El ingreso era muy bajo económicamente, situación que los obligó a buscar otro empleo y trabajar en el IQ por las tardes.

Fernando Orozco comprendió la necesidad de formar recursos humanos de alta calidad para convertir al Instituto de Química en un verdadero centro de investigación. Para esto propuso la creación de un sistema de becas con el fin de que algunos estudiantes viajaran al extranjero. El primero en hacerlo fue Octavio Mancera, que fue a la Universidad de Oxford, en Inglaterra, entre 1943 y 1946, para estudiar el doctorado en Filosofía; ahí realizó estudios sobre la síntesis de la penicilina, dirigido por el Dr. Robert Robinson. Se graduó con el tema “Experimentos sobre la síntesis de la penicilina y sus análogos”.

Al año siguiente Alberto Sandoval se trasladó al Instituto de Tecnología de California (CALTECH), en Pasadena, para realizar estudios de posgrado de 1944 a 1946. Ahí, el profesor Laszlo Zechmeister le dirigió la investigación “Estudio de polienos por medio de la cromatografía y del análisis espectrofotométrico. I. Fitoflueno. II. Isomerización del difenil 1,4 butadieno”. Él fue el primer estudiante en recibir el grado de Doctor por la Universidad en la especialidad de Química, en 1947.²⁰ José Iriarte, por su parte, hacía lo propio en el Colegio Estatal de Iowa, Estados Unidos, con el Dr. Henry Gilman, sin que lograra obtener el grado de Doctor.²¹ En estos años la embajada de Francia ofreció becas para realizar estudios de posgrado; uno de los elegidos fue Jesús Romo, quien debido al estado de salud de su madre decidió no aceptarla. Posiblemente esta decisión del joven estudiante fue muestra

de su compromiso moral con ella, ya que con seguridad otro cambio geográfico y social le podía apresurar sus síntomas de enfermedad.²²

A partir de 1941, la Escuela de Graduados convocó a ingresar a su Programa de Doctorado en Química, que coordinaba el Instituto de Química. Entre los alumnos que solicitaron inscripción se encontraban Humberto Estrada y Héctor Murillo, profesores de la Escuela Nacional Preparatoria. En 1942 ingresaron Pablo Hope y José F. Herrán. En 1943 no hubo alumnos nuevos; en 1944 se inscribió Alberto Sandoval; en 1945 Consuelo Hidalgo que había solicitado inscripción desde que inició el programa doctoral, sin que lograra inscripción al programa; en 1946 solicitaron su ingreso dos alumnos, entre los que se encontraba Jesús Romo.

Las asignaturas que contemplaba el plan de estudios eran cuatro: Química Inorgánica, Laboratorio de Química Inorgánica, Química Orgánica y Laboratorio de Química Orgánica. La acreditación se realizaba a través de seminarios que coordinaba Antonio Madinaveitia. Los temas eran sugeridos por él o por los propios alumnos, ya que podían ser relacionados con su tema de investigación, entre los temas se encontraban la reducción de la plata en la fotografía, mecanismos de reacción, temas de estructura atómica, etc. En ocasiones llegaban profesores invitados para dar alguna clase de Química Cuántica o Fisicoquímica. Los primeros años de vida del instituto transcurrieron bajo la dirección y supervisión de Antonio Madinaveitia en el trabajo experimental, mientras que Fernando Orozco se dedicaba a la parte administrativa, así como a su clase de Análisis Cuantitativo en la ENCQ y a sus asesorías a la empresa Grossman. El trato de Antonio Madinaveitia hacia los alumnos siempre fue agradable. En 1945, por invitación de Madinaveitia se incorporó al instituto como ayudante de investigación Martha Montagne, quien se había doctorado en Francia.²³

Humberto Estrada, en cambio, a los pocos años de egresado de la licenciatura se incorporó a la docencia. La experiencia docente desde la secundaria hasta el posgrado en el campo de la Química, lo convirtió en un profesional destacado, que logró despertar el interés por el estudio de esta ciencia en sus estudiantes.²⁴ Posteriormente Humberto Estrada se graduó en 1949 con “Estudio de la polimerización del antraceno. Dihidro 9, 10-Antraceno y de la

ditimoquinona. I. Antraceno y dihidro 9,10. Antraceno. II. Timoquinona” . También en este año Jesús Romo se graduó con el tema “Hidrogenación catalítica de la 1,2–Benzantraquinona-9,10. Algunos derivados de la 2 Hidroxi naftoquinona 1,4”. Posteriormente José F. Herrán se graduó con el estudio de la “La síntesis del 1-etil-2,5-dimetil-8-metoxi-fenantreno y el rearreglo dienona-fenol en las $\Delta^{1,4}$ dien-3-onas esteroideas” en 1952.²⁵

Al graduarse, Humberto Estrada y José F. Herrán se incorporaron al grupo de investigadores del IQ. Si bien, antes de iniciar su doctorado ya habían transitado por alguna experiencia laboral, su vocación la encontraron en la investigación y posteriormente en la administración educativa. Por ejemplo, José F. Herrán había trabajado como responsable del laboratorio en la Dirección de Materiales de Guerra, como auxiliar de investigador en la CICIC y como Jefe de Producción en los Laboratorios Italmex, pero quizá uno de sus primeros empleos fue el que lo centró en su vocación, el de analista a lado del Quím. Téc. Rafael Illescas, en Control Químico.²⁶

Los primeros años de investigación en el Instituto de Química, se realizaron con grandes esfuerzos por las respectivas carencias. Al iniciarse las primeras investigaciones se contaba con dos pequeños laboratorios y unos cuantos matraces, pequeñas cantidades de disolventes y reactivos. En la biblioteca se podía consultar el *Beilstein* y parte del *Chemical Abstracts*, entre otros libros y revistas. Los primeros equipos que llegaron al IQ fueron una bomba de hidrogenación y un espectrofotómetro ultravioleta Beckman DU.²⁷

En este comenzar, destaca el caso de Antonio Madinaveitia, quien fungió como Jefe de investigación; no tuvo un contrato laboral definido con la Universidad sino hasta 1945, cuando en calidad de profesor de la cátedra de Química Orgánica y Laboratorio en la Facultad de Ciencias, asume la función de Jefe de investigación del IQ.

Antonio Madinaveitia fue un hombre comprometido con la investigación científica y con el país.²⁸ Nunca buscó algún beneficio personal y siempre supo compartir el interés por la

investigación científica sobre los recursos naturales del país y formar jóvenes mexicanos comprometidos con la investigación. De esta manera, las primeras plantas en estudiar fueron el ítamo real, el capulín, los agaves; algunos productos naturales como el aguamiel, la goma de nopal y el aguarrás. También realizó análisis de aguas de manantiales salinos como los de Texcoco, Ixtapan de la Sal, San José Purúa y ciertos yacimientos de minerales de hierro, carbón, turba, etc. Los primeros proyectos de investigación los realizó con Fernando Orozco y Octavio Mancera, al inicio de la década de los cuarenta, entre los que destacaron “La bioquímica del agave”, “Estudio químico de los lagos alcalinos” y “El origen del carbonato de sodio”. Algunos estudios tuvieron aplicación inmediata, como los de los lagos salinos. Otros estuvieron ligados a la industria, como el diseño e instalación de la empresa “Sosa Texcoco”, con el objetivo de producir sosa, carbonato y bicarbonato de sodio, a partir del fondo salino del lago de Texcoco.²⁹

A mediados de los cuarenta las primeras investigaciones del instituto se publicaron en el *Boletín del Instituto de Biología*, en *Ciencia* y en *Química*.³⁰ El Instituto de Química no tenía una revista propia. Ante esta situación, Fernando Orozco propuso la creación del *Boletín del Instituto de Química de la UNAM*, cuyo primer número se publicó en 1945.³¹ Al año siguiente, debido a la escasa producción científica, sólo se publicó un segundo número.

Alberto Sandoval, al igual que Fernando Orozco, frecuentemente invitaba a los mejores estudiantes de la ENCQ a trabajar en el IQ para continuar el proceso de alistar a posibles candidatos a investigadores. De esta manera se incorporó Luis E. Miramontes, quien durante la etapa estudiantil desarrolló una gran habilidad para las actividades experimentales en el laboratorio de Química Orgánica.³² En 1949 se incorporó al instituto con el interés de realizar su tesis de licenciatura. En 1951 también ingresó al equipo María Cristina Pérez-Amador Barrón, cuyos estudios de QFB los realizó en la Universidad Motolinía y los de posgrado en la Universidad de París, entre 1952 y 1953,³³ al terminar sus estudios se incorporó al instituto como colaboradora de José F. Herrán.

Mientras tanto, Fernando Orozco fue llamado por la empresa Grossman para impulsar sus proyectos de investigación y desarrollo; así, decidió que era el momento para que Alberto

Sandoval asumiera la dirección del Instituto de Química pues ya se ocupaba de algunas cuestiones de organización del instituto; primero fue nombrado secretario honorario hasta que llegó el momento de pedirle a Fernando Orozco que renunciara. En aquel entonces, los investigadores, entre 6 ó 7 personas, aceptaron a Alberto Sandoval como nuevo director, al igual que el rector Nabor Carrillo; el Consejo Universitario lo aprobaría en 1951. De esta manera inició un cambio en la dirección del IQ. El nuevo Instituto de Química en la Torre de Ciencias en la naciente Ciudad Universitaria sería la meta de Alberto Sandoval.³⁴ El motivo por el cual José F. Herrán, discípulo de Fernando Orozco, no fue su relevo en la dirección del instituto fue que no logró titularse de inmediato, sino hasta 1952, mientras que Alberto Sandoval fue el primero en hacerlo.

LOS PRIMEROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Desde 1943, Jesús Romo realizó un intenso trabajo académico para acreditar sus asignaturas de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo; así como un gran esfuerzo por las tardes al trabajo del Instituto de Química por interés propio, bajo la asesoría de Antonio Madinaveitia. Uno de los problemas que enfrentaron en sus labores de investigación fue la adquisición de equipo y reactivos químicos, debido a la incipiente industria química nacional y la naciente industria petrolera a principios de los cuarenta. A raíz de esta problemática, 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”.

Las benzoínas son α -hidroxi cetonas que se utilizan como antisépticos; su estructura general es Ar-CH(OH)-CO-Ar , son productos de la condensación de aldehídos aromáticos en presencia de cianuro de potasio (KCN). 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. La formación de las benzoínas se encuentra en el grupo de reacciones de condensación. 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 benzoínas mixtas, con una homogénea y otro aldehído libre. Hasta aquí se manifestó la reversibilidad de la reacción de las benzoínas.³⁵

Al igual que sus compañeros, Sandoval, Mancera e Iriarte, Jesús Romo 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 química, previo a su trabajo de tesis de licenciatura.

Como estudiante universitario se distinguió siempre por su dedicación. Su prioridad fue la superación académica. Prefirió dedicar su tiempo para estudiar, que asistir a las típicas marimbadas que con alegría juvenil se llevaban a cabo todos los jueves en el salón de dibujo de la escuela. Pero eso no hizo de él una persona huraña, convivió bastante con sus colegas de estudios y de trabajo. Dejó el recuerdo de ser una persona afable y de agradable conversación culta.³⁶

Al terminar su carrera en 1944, al igual que otros compañeros tuvo que buscar quién le dirigiera su trabajo de tesis. Algunos estudiantes contemporáneos solicitaron apoyo a sus antiguos maestros de la carrera, como fue el caso de Juan Berlín y Elva Cedano, cuyos trabajos de tesis los dirigió Marcelino García Junco, profesor de Química Orgánica e investigador en los Laboratorios Hormona. Los temas fueron “Características químicas del principio activo del Zoapatle” y “Extracción de sapogeninas del henequen“, Mientras, 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 y el quiote, además de tener un rápido crecimiento, razón suficiente para estudiar su comportamiento bioquímico.³⁷

El maguey manso (*Agave atrovirens*) es una de las plantas de mayor tradición en México, al igual que el maíz. 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 *Sacaromices*, 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 de levadura 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 por ciento. Al entrar en las cámaras en que 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 por ciento, tiene un contenido en alcoholes superiores del orden de 1.5 g por litro del alcohol etílico producido.

El aguamiel esterilizado y fermentado con levadura da un alcohol con 0.842 g de alcoholes superiores por litro. 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. Por ejemplo, existen algunas oxidasas que transforman el aldehído en ácido acético y el contenido elevado de alcoholes superiores se debe a que algunas hormonas aceleran el metabolismo de las levaduras.

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 y así conseguir una bebida con un Proof próximo a 100. El mezcal tiene un olor típico por su alto contenido de aldehído que se identifica como 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.³⁸

Al concluir su estudio, Jesús Romo solicitó fecha de examen profesional. El jurado 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. Jesús Romo mostró seguridad ante sus profesores, que lo cuestionaron en relación a su tema analizado. Al finalizar la réplica, el jurado se reunió para comentar que el dedicado estudiante llevaba dos años de practicar en el Instituto de Química, donde había mostrado una entrega completa a su tesis. Así fue que al deliberar, los miembros del jurado declararon aprobarlo por unanimidad y no sólo eso, sino que también le dieron mención honorífica en virtud de los resultados de la prueba oral y escrita, junto con su trayectoria escolar.³⁹

Cuando terminó la licenciatura y tras mostrar ser un alumno con una gran capacidad intelectual y dedicación al trabajo de investigación, 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.⁴⁰

En el mismo año se inició la publicación del *Boletín del Instituto de Química*, el cual tenía como objetivo fundamental dar a conocer a la comunidad científica del país los trabajos realizados. 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,⁴¹ entre otros trabajos realizados en el IQ bajo la coordinación de Fernando Orozco y Antonio Madinaveitia.⁴²

Es probable que la decisión de Fernando Orozco de asignar el tema de tesis a Jesús Romo, haya sido buscar una conexión con el tema de Octavio Mancera, en Oxford, que era el de las penicilinas y trataba de encontrar un medio de fermentación para un tipo especial de hongo, adecuado para producir dichos compuestos con actividad antimicrobiana. También es posible pensar que la decisión se debió a que la penicilina, al terminar la Segunda Guerra Mundial, era un producto con demanda comercial a nivel mundial.

Mientras Jesús Romo realizaba su trabajo de tesis, acontecía un hecho relevante en la historia de la Química en México: la fundación de la empresa farmacéutica Syntex, que realizó una verdadera revolución mundial en el campo de la síntesis orgánica de hormonas esteroidales, transformando la diosgenina en progesterona, cortisona y anticonceptivos. Para efectuar esa síntesis orgánica, Russell E. Marker llevó a cabo investigaciones químicas entre 1939 y 1942, utilizando como materia prima vegetal la “cabeza de negro” (*Dioscorea mexicana*) y luego el “barbasco” (*Dioscorea composita*), una especie endémica de México.⁴³ Federico Lehmann y Emeric Somlo, directivos de los Laboratorios Hormona junto con Marker fundaron Syntex en la Ciudad de México en 1944. Al año siguiente Marker abandonó la empresa por problemas de pagos económicos. Unos meses después los directivos contrataron a George Rosenkranz, un químico húngaro especializado en esteroides, que logró reestablecer la producción e incidir en el mercado mundial.⁴⁴ Al poco tiempo George Rosenkranz conformó un grupo de investigadores de vanguardia internacional, consolidando una empresa farmacéutica en México; toda una proeza en aquella época de la historia de la industria farmacéutica del país, que no se ha vuelto a repetir.

Jesús Romo estuvo enterado de la génesis de la producción sintética de hormonas esteroides y de la llegada de Rosenkranz a México en 1945, a través de Elva Cedano, compañera y amiga de generación de la ENCQ, ya que ella se había incorporado al grupo de Rosenkranz, al igual que Andrés Landa y Juan Berlín quienes habían realizado tesis de licenciatura en los Laboratorios Hormona. Sin embargo, Jesús Romo en esos momentos tuvo la vista dirigida a la química de la penicilina, como se puede ver en su siguiente trabajo.

La expansión de la industria química a principios del siglo XX, dio como resultado el nacimiento de la rama farmacéutica. La producción de medicamentos forma parte del desarrollo científico y tecnológico y, por ende, está vinculada a las formas generales de producción de mercancías. La diversificación de la producción de fármacos fue parte de la ampliación de investigaciones sobre sustancias obtenidas de distintas especies vegetales, tales como los alcaloides con efectos fisiológicos y terapéuticos.⁴⁵ La farmacia moderna se conformó como una rama importante de la Química Orgánica ligada a la Medicina, que a su vez ha estado relacionada con la Botánica, a través del estudio de las plantas medicinales.

En la década de los años treinta del siglo XX se dieron grandes aportaciones a la ciencia médica, tales fueron los casos del aislamiento de esteroides, la síntesis de algunas vitaminas como A, B₁, B₂, C y las sulfonamidas. Un descubrimiento importante fue la penicilina, un antibiótico, que constituyó uno de los acontecimientos más trascendentales en la historia de la Medicina. La penicilina revolucionó la Medicina y eliminó el estigma de enfermedades hasta entonces mortales, como la neumonía, la fiebre puerperal, la meningitis bacteriana y la septicemia estafilocócica. Alexander Fleming descubrió la penicilina en 1928 en el laboratorio del hospital St Mary's, en Paddington, Londres. Este antibiótico es un claro ejemplo de la propiedad de un hongo (*Penicillium notatum*) para inhibir el crecimiento de una bacteria, a través del antagonismo bacteriano, debido a que las penicilinas son bacteriostáticos que impiden que las células bacterianas formen una pared celular, por lo que éstas se descomponen y finalmente mueren. Por lo tanto, las penicilinas tan sólo matan aquellas bacterias que están en proceso de construir una nueva pared celular o a punto de dividirse y crear más células. Fleming fue el primero en administrarla con fines terapéuticos. En sus intentos por purificarla fracasó, hasta el grado de decir "Ahora, todo depende de los químicos y yo no lo soy".

A finales de la década de los treinta, la situación indicaba que para utilizar la penicilina a gran escala, debiera ser a través de la industria farmacéutica. De esta manera, algunas empresas se interesaron por el proyecto. La empresa Merck produjo nueve litros de penicilina en bruto. En Estados Unidos, E. R. Squibb realizó una investigación teórica en torno al tema;

de manera semejante, otras firmas como Eli Lilly, Lederle, Winthrop, Parke Davis y Upjohn incursionaron en la investigación de la química de la penicilina.

Mientras se daban por aislado las curas milagrosas de la penicilina impura, las bombas alemanas habían matado o herido gravemente a unos cien mil civiles. Ante esta situación, a principios de la Segunda Guerra Mundial era urgente encontrar un fármaco que controlara las infecciones; pese a esto, la industria se había transformado en una economía de guerra, lo que obstaculizaba los proyectos de investigación. Tal fue el caso de Marker, con la síntesis de la progesterona en Parke Davis, razón por la que se trasladó a México. No obstante, otros proyectos de mayor demanda, como fue el de la penicilina, lograron justificarse.

Uno de los grupos más importantes en las investigaciones fue el de Howard Florey y Ernst B. Chain en la Universidad de Oxford, cuyo interés se centró en las técnicas de purificación de la penicilina. Para 1942, ya se producía penicilina a gran escala. En Inglaterra algunas empresas, como la Imperial Chemical Industries (ICI) empezaron a desarrollar el proceso de producción. Sin embargo, dado que utilizaron métodos primitivos y la situación militar vivía su apogeo, no lograron desarrollar un método más eficiente que los estadounidenses. En 1943 se dio la más alta prioridad a la producción de penicilina, sólo superada por el programa de la bomba atómica. En ese año la empresa Glaxo producía unas mil unidades de penicilina y para 1945 eran cuarenta mil millones de unidades. Los estadounidenses lograron la ventaja a través del método de la fermentación profunda. La situación en Inglaterra fue incómoda por la posibilidad de una invasión alemana, hasta el grado que Florey realizó algunas visitas a Estados Unidos con su amigo Norman Heatley y le comunicó todos los secretos de la producción de penicilina al director del Northern Regional Research Laboratory, en Illinois, poniendo en manos de los norteamericanos el triunfo de la producción industrial de la penicilina.⁴⁶

En los siguientes años, los especialistas se dedicaron a investigar la síntesis química de la penicilina y sus derivados. Grupos como los de la Universidad de Oxford, coordinado por Robinson y Florey, participaron en algunos proyectos de investigación. Es muy probable que

Octavio Mancera, el químico mexicano que realizó su doctorado de Oxford entre 1943 y 1946 al lado de Robert Robinson, estuviese en contacto con esta problemática, ya que su trabajo consistió en la síntesis de la penicilina y sus derivados. También es posible suponer que Octavio Mancera estuvo en contacto con Alberto Sandoval y Fernando Orozco, razón por la que invitaron a Jesús Romo a realizar el trabajo sobre la Química de la penicilina en el IQ, en 1945.

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 radical R es delta y la cadena alifática es el pentenilo; en la dihidro-penicilina F el R es n-amilo. En la penicilina G (nombrada G en EUA, pero en Inglaterra llamada penicilina II) R es bencilo; en la penicilina X o III, R es p-hidroxi-bencilo y en la penicilina K, el R es n-heptilo.⁴⁷ 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, mientras que la segunda tenía por cadena lateral un grupo Δ^2 -pentenilo. Por haberse descubierto otras penicilinas naturales, se estableció una nomenclatura. En Estados Unidos se emplearon letras mayúsculas para designar a las diferentes penicilinas (F, X, K), mismas que tras ser estudiadas, resultaron con menor actividad que la bencilpenicilina (G).

El estudio explica el procedimiento de degradación en el laboratorio, que descifraba las estructuras de los productos naturales y que, a su vez, sugería caminos de síntesis potencialmente viables. Robinson dedujo que uno de los ingredientes moleculares de la penicilina era un grupo oxazolona-tiazolidina, el equipo de Oxford no había detectado la presencia de azufre hasta que Adams lo advirtió en 1943. Por su parte, Abraham y Chain abogaban por la presencia de un grupo β -lactama alternativo. Fue hasta la década de los cincuenta que el químico estadounidense John Sheenan sintetizó la penicilina.

Finalmente, se concluyó que la estructura básica de la penicilina es la de un anillo tiazolidínico (A) unido a un anillo beta-lactama (B), al cual está unida una cadena lateral (R).

El núcleo de la penicilina es la base estructural de su actividad biológica, su transformación metabólica o la alteración química de esta porción de la molécula le hace perder su actividad antibacteriana (ver figura 5).⁴⁸

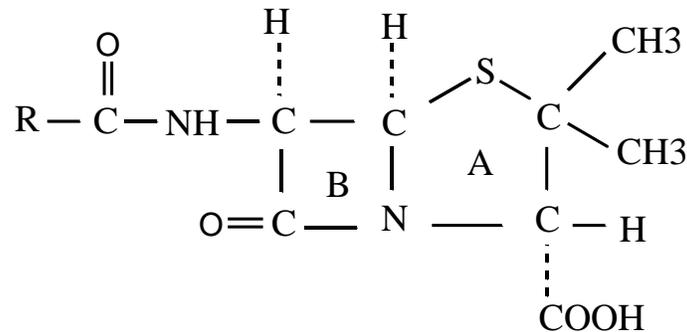


Figura 5. Estructura de la penicilina G.

Tanto las sulfonamidas como la estreptomina y la penicilina, ayudan a las defensas naturales del cuerpo. Sin embargo, las sulfamidas son más tóxicas y además su actividad contra las bacterias disminuye, porque el organismo se satura de medicamento y el microorganismo productor de la enfermedad se inmuniza. No hay duda de que las penicilinas desarrollan muchas de las funciones de las sulfonamidas con gran eficacia y menos peligro que éstas; también atacan a otras bacterias, contra las que las sulfonamidas son inertes. Así, el tratamiento contra gonorrea, que ya había logrado resistencia a la sulfonamida, se sustituyó con penicilina. Para 1947 el uso de la penicilina ya se había generalizado, aunque existían algunos inconvenientes debido a que la acción microbiana de cada uno de estos antibióticos era relativamente restringida y enfermedades como la fiebre tifoidea, las infecciones de rickettsias y algunos virus, no respondían a estos medicamentos. Posteriormente, vendrían medicamentos como el cloramfenicol para disminuir dichas enfermedades. Indudablemente, el impacto de los antibióticos fue determinante para incrementar la esperanza de vida. Por ejemplo, en Estados Unidos la esperanza de vida en 1920 era de 54 años, mientras que hoy alcanzan los 75 años.

En México, a principios de la década de los cincuenta, se fomentó la producción de antibióticos penicilánicos semisintéticos, como la ampicilina y la dicloxacilina. La producción la realizaron las empresas Fermentaciones y Síntesis (Fersinsa), en Saltillo y Quinonas de México, en Ecatepec, lo que permitió al país convertirse en exportador neto de

antibióticos.⁴⁹ Actualmente el mercado de los antibióticos se encuentra en manos de las transnacionales.⁵⁰

Otro de los temas que en Química Orgánica se empezaron a estudiar en el Instituto de Química, fue la adición catalítica de hidrógeno a dobles enlaces, reacción cuyo estudio permite realizar algunas deducciones para determinar la estructura molecular de los compuestos orgánicos. Generalmente, la técnica en el laboratorio consistía en saturar con atmósfera de hidrógeno la disolución del producto a experimentar, en presencia de un catalizador. El equipo para hidrogenar consistía en una bomba Parr para alta presión y temperatura; en el procedimiento se utilizaba como catalizador níquel Raney o cromito de cobre, como se describe en los estudios: “Hidrogenación catalítica de alta presión”, “Hidrogenación catalítica de quinonas” y “Quinhidronas”.⁵¹

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 su hidrogenación; utilizó como catalizador níquel Raney e identificó los productos a través de su punto de fusión. También preparó algunos derivados como el diacetato, de los cuales obtuvo sus puntos de fusión y el análisis elemental respectivamente.⁵²

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 el mes de 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”. Finalmente hubo un tercer ciclo en julio, las ponencias fueron la de Luis Rey “El método científico para determinar la orientación profesional” y la de Eduardo Paz “La importancia del nitrógeno en la vida y en la industria moderna”.⁵³

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,⁵⁴ con investigadores que en algunos casos trabajaban en otras instituciones, como Fernando Orozco, que asesoraba a los Laboratorios Grossman. Siguiendo los mismos pasos, al terminar su licenciatura, Jesús Romo desarrolló actividades en la industria a la par que era ayudante en el IQ, lo que le permitió percatarse de la necesidad de realizar su posgrado y aspirar a una actividad laboral que le permitiera desarrollarse plenamente como investigador científico.

Elva Cedano, compañera de la ENCQ, quien trabajaba en los Laboratorios Syntex, desde que eran los Laboratorios Hormona, antecesor de 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. Después de una amena plática sobre Química Orgánica, 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 para la investigación y la enseñanza”. Con este interés ingresó al doctorado y, de manera paralela, continuó trabajando en Syntex.

EL POSGRADO: 1946-1949

En plena expropiación petrolera se fundaron los Institutos de Geografía y de Física en la Universidad. También se constituyó la Facultad de Ciencias. En los siguientes tres años la facultad se dividió en siete departamentos: Matemáticas, Física, Química, Biología, Geología, Geografía y Astronomía, en los cuales se ofrecieron los grados académicos de Maestro y Doctor en Ciencias, uno de los logros más significativos en relación a la actividad científica y cuyos primeros cursos iniciaron en 1945. Con esta organización la facultad tenía como objetivo preparar investigadores científicos y coordinar la labor de los institutos de investigación.

El Departamento de Química estuvo dirigido por los doctores Fernando Orozco, como Jefe del Departamento y por Antonio Madinaveitia, como Jefe de investigación. Los cursos fueron de carácter avanzado, pues conducían directamente al Doctorado. Para ingresar al programa se requería poseer título de alguna licenciatura de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ). Los estudios de Doctorado tuvieron por objeto ampliar la preparación de los aspirantes a fin de que pudieran formarse como investigadores. Los trabajos de investigación que desarrollarían deberían tener una orientación práctica o industrial, de acuerdo con las necesidades de la economía nacional. La investigación experimental se realizaría en el Instituto de Química de la Universidad.⁵⁵

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”. Su investigación estuvo bajo la asesoría de Alberto Sandoval, aunque en el impreso no indica su asesor.

En los primeros años del IQ, una de las líneas de investigación era el mecanismo de la hidrogenación catalítica –reacción de un compuesto con hidrógeno en presencia de un catalizador–. El primer trabajo fue “Hidrogenación catalítica a altas temperaturas”, de Sandoval, en 1943. Posteriormente, el mismo autor realizó “Hidrogenación catalítica de quinonas”, en 1945; en este mismo contexto, Herrán realizó el estudio “Quinhidronas”, en 1946. En ese mismo año, Jesús Romo inició el trabajo “Benzantraquinona”, cuya investigación publicó en el *Boletín del Instituto de Química*.

Como punto de partida en su estudio, sintetizó la 1,2 benzantraquinona-9,10 que utilizó como materia prima en sus hidrogenaciones. El primer catalizador que empleó fue el cromito de cobre, una mezcla compleja de óxidos de cobre y de cromo, con sales de bario. En igual forma que otros óxidos metálicos, el cromito de cobre no es capaz de hidrogenar los dobles enlaces en los anillos bencénicos, pero reduce los agrupamientos carbonílicos a alcoholes e inclusive produce en muchos casos la hidrogenólisis del átomo de oxígeno, formando

metilos, si el grupo carbonilo es aldehído; y metilenos, si es cetónico. Al realizar la hidrogenación obtuvo la 1,2-benzatrina-10 y prologando la hidrogenación obtuvo la 9,10-dihidro-1,2-benzantraceno, que por oxidación llega al compuesto inicial. El segundo catalizador fue el níquel Raney, que generalmente hidrogena dobles enlaces entre átomos de carbono, reduce grupos carbonílicos a alcoholes y no produce hidrogenólisis del átomo de oxígeno. Con este catalizador obtuvo la 3,4-dihidro-1,2-benzantrahidroquinona y su derivado en forma de acetato.⁵⁶ Al finalizar la investigación, Jesús Romo realizó su examen doctoral.

El jurado de su tesis doctoral estuvo integrado por Fernando Orozco, Héctor Calzado, Alberto Sandoval y Octavio Mancera como suplente, todos ellos colaboradores del IQ, excepto Héctor Calzado, quien se graduó en la Universidad Luis Maximiliano, de Munich, 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.⁵⁷

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, aún sin darse las condiciones socio-económicas de dedicación total a la investigación. Al finalizar la década de los cuarenta los investigadores reiteraron su capacidad intelectual, algunos como Alberto Sandoval, Humberto Estrada y Jesús Romo ya se habían posgraduado y eran 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 una fuerza académica como futuros investigadores independientes.⁵⁸ 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.

NOTAS

- ¹ García, Horacio, 1985, pp. 263-290.
- ² AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 13, expediente 243.
- ³ AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
- ⁴ Estrada, Humberto, 1944, pp. 105-107.
- ⁵ Orozco, Fernando, 1944.
- ⁶ AHCM, Fondo Alfonso Reyes, caja 13, foja 91. *Cfr*: Enríquez, Alberto, 2000, p. 144.
- ⁷ AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, *op. cit.*
- ⁸ AHCM, Fondo Antiquo, caja 12, expediente José Iriarte Guzmán.
- ⁹ Bourdieu, Pierre, 1988, p. 40.
- ¹⁰ Pacheco, Teresa, 1987, p. 54.
- ¹¹ Carpizo, Jorge, 1987, pp. 27-35.
- ¹² Para el tema de la Universidad y su personal de investigación, se puede consultar: Hurtado, Eugenio, 1976, p. 83; Carrillo, Ignacio, 1976, p. 72; Carrillo, Ignacio, *et al*, 1977, p. 343.
- ¹³ Lida, Clara E, 1990, pp. 43-54. *Cfr*. AHCM, Fondo Antiquo, caja 14, foja 27.
- ¹⁴ Landesmann, Monique, 2001, p.42.
- ¹⁵ Entrevista a Fernando Walls, 12 de enero de 2005, México, DF.
- ¹⁶ AHUNAM, Fondo UNAM, Caja 78, expedientes 923, 924, 925.
- ¹⁷ Orozco, Fernando, 1945, p. 3.
- ¹⁸ León, Felipe, 2006.
- ¹⁹ Walls, Fernando, 2003a, p. 3.
- ²⁰ *Ibid.* p.4.
- ²¹ Rosenkranz, George, 1992, p. 414.
- ²² Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF
- ²³ Entrevista a Consuelo Hidalgo, 29 de marzo 2006, México, DF.
- ²⁴ AHUNAM, Expediente personal de Humberto Estrada Ocampo, 20 /131/5672.
- ²⁵ Estrada, Humberto, 1983, p.166.
- ²⁶ Madrazo, Manuel, 1978b, p.426.
- ²⁷ Sandoval, Alberto, 1965, p. 84; *Cfr*. Walls, Fernando, 1991, p. 110.

- ²⁸ AHCM, Fondo Antiquo, caja 14, expediente de Antonio Madinaveitia Tabuyo; *Cfr.* AHUNAM, Expediente personal de Antonio Madinaveitia, 25/131/5740.
- ²⁹ Giral, Francisco, 1994, p.315. También se puede consultar: Sosa Texcoco, 1948.
- ³⁰ Para analizar las primeras publicaciones de Orozco y Madinaveitia con sus primeros colaboradores se puede consultar: Madinaveitia, Antonio, 1940, p. 373; Orozco, Fernando, *et al*, 1941, p. 429; Mancera, Octavio, 1943a, p. 15, Mancera, Octavio, 1943b, p. 70; Sandoval, Alberto, 1943a, p. 193; Sandoval, Alberto, 1943b, p. 197; Sandoval, Alberto, 1943c, p. 107; Romo, Jesús, 1943, p. 216.
- ³¹ Orozco, Fernando, 1945, *op. cit.*
- ³² León, Felipe, 2003.
- ³³ Entrevista a Ma. Cristina Pérez Amador, 3 de febrero de 2004, México, DF.
- ³⁴ Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
- ³⁵ Romo, Jesús, 1943, p. 216.
- ³⁶ Bolívar, Francisco, 2000, p.209.
- ³⁷ Madinaveitia, Antonio, y Fernando Orozco, 1940, p. 373.
- ³⁸ Romo, Jesús, 1945.
- ³⁹ Expediente personal de Jesús Romo, *op. cit.*
- ⁴⁰ *Idem.*
- ⁴¹ Romo, Jesús, 1945, pp. 67-74.
- ⁴² Orozco, Fernando, 1945, *op. cit.*
- ⁴³ Lehmann, Pedro, *et al* , 1970, pp. 133-144; *Cfr.* Marker, E. Russell, *et al*, 1940a, pp. 2525-2532..
- ⁴⁴ Rosenkranz, George, *op. cit*, 1992.
- ⁴⁵ Schneider, Wolfgang, 1985, p.23.
- ⁴⁶ Wainwright, Milton, 1992, p.86.
- ⁴⁷ Romo, Jesús, 1946c, p.81.
- ⁴⁸ Brock, Williams, 1992, p.531.
- ⁴⁹ Juaristi, Eusebio, *et al*, 2001, p. 88.
- ⁵⁰ Para analizar el mercado farmacéutico de los antibióticos en México se puede consultar: Molina, Raúl y José F. Rivas, 1992; Soria, Víctor M, 1984.

⁵¹ En relación al tema se puede consultar: Sandoval, Alberto, 1943b, p. 107; Sandoval, Alberto, 1946, p. 111; Herrán, José F, 1946, p. 25.

⁵² Romo, Jesús, 1946b, p.35.

⁵³ Krafft, Federico, 1946.

⁵⁴ Pacheco, Teresa, *op. cit.*

⁵⁵ Monges, Ricardo, 1942, pp.6-42; *Cfr.* Domínguez, Raúl, 1999, p. 11; Zozaya, José, 1947, p.11.

⁵⁶ Romo, Jesús, 1949.

⁵⁷ AHUNAM, Expediente personal, Jesús Romo Armería, *op. cit.*

⁵⁸ Bourdieu, Pierre, 1988, p.40.

PARTE III. LA INVESTIGACIÓN EN LA INDUSTRIA

IV. LOS PRIMEROS EMPLEOS: 1945-1947

En las primeras décadas del siglo XX, en México la ciencia se desarrolló sin demandas explícitas de las industrias, excepto las necesidades de conocer y utilizar los recursos naturales, dentro de un movimiento cultural de identidad y soberanía nacional. Las demandas se expresaron en el movimiento revolucionario, pero sin vincular a los científicos con los problemas nacionales. El patrón de industrialización, truncado con vínculos de una ciencia endeble que se gestó durante este periodo, pretendió resolverse con políticas de Estado. En 1935 se inició una participación activa y central del Estado para promover la ciencia y la tecnología. Este verdadero caos del esfuerzo científico nacional, en el que estuvo prácticamente ausente la “iniciativa privada”, hizo absolutamente necesaria una política nacional de ciencia y tecnología.¹

Efectivamente, un primer intento de plantear dicha política científico-tecnológica, fue la creación, en 1935, del Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (Conesic), cuyos objetivos fundamentales eran la creación, transformación y supresión, en su caso, de los centros de educación superior y de los institutos de investigación dependientes del Estado, así como la elaboración de los proyectos de planes de estudio y presupuestos económicos.² El Conesic se reestructuró en 1938, sin que se lograra conformar un plan de ciencia y tecnología para el país.

Otro intento de planificación científica fue el de 1942, cuando se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), cuya existencia fue de ocho años. Sus funciones fueron las de impulsar y coordinar la investigación científica, mediante un

programa ajustado a las necesidades del país, a través de otorgamiento de subsidios y becas, así como de asesorías respecto al establecimiento de centros de investigación dependientes del gobierno federal.³

A principios de los cuarenta se construía la economía nacional con la nacionalización del petróleo, la electrificación, los ferrocarriles, las carreteras, entre otras actividades industriales que demandaban de las instituciones de educación superior como la UNAM y el IPN, un cultivo sistemático e institucionalizado de las ciencias en el plano de la investigación y la docencia, para cubrir las necesidades de recursos humanos tanto en las paraestatales como en la industria privada.⁴ Durante estos años se dieron las bases para construir la infraestructura científica técnica del país.

En consecuencia, se inició un nuevo proceso de institucionalización de la investigación, bajo la premisa de que la ciencia y la tecnología son pilares del desarrollo económico, dentro de un modelo de industrialización por sustitución de importaciones y medidas proteccionistas. Por tanto, se estimuló la industria nacional por medio de la Ley de Industrias de Transformación, elaborada por el Departamento de Industrias en 1940. Dicha ley exentaba de impuestos a las empresas de la industria química nacional, se estimularon ciertas ramas de la producción como la siderúrgica, la petroquímica, la de construcción, los textiles y los ingenios azucareros. Se fundaron algunas empresas como el Laboratorio Químico Central, SA., que intentaron hacer estudios farmacológicos de principios activos de plantas medicinales. Posteriormente se instaló la Industria Química Mexicana, que producía ácido cítrico; Sosa Texcoco, SA., que producía hidróxido de sodio; la fábrica de Productos Químicos Mexicanos, SA., que producía sosa cáustica electrolítica y clorato de potasio; Fábrica de Óxidos La Azteca y Productos de Zinc que producía óxido de zinc; Cobre Electrolítico SA., que producía cobre; Productos Químicos El Indio, SA; Insecticidas Agrícolas, SA; Cromo industrial SA; Fertilizantes de México; Las fábricas de Papel de Loreto, Peña Pobre y San Rafael, se dedicaban a la producción de celulosa.⁵ En el ramo farmacéutico se encontraban los laboratorios Sanvel, Zapata, Productos Farmacéuticos Senosiain, Control Químico y Laboratorios Italmex.⁶ Estas industrias dieron muestra de la

acelerada transnacionalización de la economía, las modificaciones en la estructura del mercado ocupacional y la tecnocratización progresiva del trabajo académico en las universidades.⁷ Finalmente, algunas de estas empresas sobrevivieron y otras fueron absorbidas por las transnacionales o cerraron, a pesar de haberse decretado la Ley de Fomento de Industrias de Transformación en 1945 y la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias en 1955.⁸

La tecnología extranjera y las nuevas inversiones de empresas transnacionales, dominaron la dinámica de desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de México. La industrialización, junto con la política de fomento a la inversión extranjera directa, estuvo en función de la modalidad de las grandes empresas transnacionales, que dieron muestra de su propio desarrollo tecnológico.⁹

La modalidad “desarrollista”, iniciada por Ávila Camacho, en 1941, presentó características opuestas a las anteriores. La industrialización y el crecimiento económico se convirtieron en los objetivos más importantes de la política del Estado, pero para conseguirlo se optó por abrir las puertas en definitiva al capital extranjero. El punto de vista de independencia respecto al exterior se vio interrumpido, colocándose en su lugar el capital y la ayuda externa como complementos de la inversión mexicana, ya que eran necesarios para impulsar el desarrollo nacional.¹⁰

A partir de los cuarenta, la población del país creció hasta llegar a los 19 millones de habitantes. Los efectos de la industrialización, el desarrollo del comercio y las comunicaciones, contribuyeron al crecimiento de las ciudades. En estas condiciones, los sectores medios tuvieron contacto no sólo con aprovechamiento de las transformaciones económicas y la expansión de los servicios públicos, sino también tuvieron la oportunidad de incorporarse a la vida pública del país. Las funciones del nuevo aparato estatal y la dirección de los negocios públicos, abrieron un mercado ocupacional amplio que absorbió a los sectores medios. De esta manera se fue conformando una estructura de clase cada vez más heterogénea, en la que la formación de los intelectuales modernos, la generación y la

difusión de la cultura, así como la apertura de los puestos técnicos y administrativos de dirección, le otorgaron un matiz a los procesos de crecimiento de los sectores medios. Por ello, los nuevos campos de trabajo fueron espacios para abogados, ingenieros, médicos, químicos y para las nuevas especialidades de técnicos y administradores. Enseguida estos procesos de desarrollo generaron la ampliación de la demanda de educación, en términos generales y en especial de la educación superior.¹¹

Un sector que se vio favorecido por la inversión extranjera fue la industria farmacéutica, ofreciendo un espacio ocupacional que ocasionó la generación de empleos del ramo en la Ciudad de México y en algunas dependencias estatales. Ante este panorama, ¿cuáles fueron las instituciones del Estado que ocuparon los recursos humanos formados en el campo de la Química?; en iguales circunstancias, ¿qué empresas transnacionales requirieron de profesionales de la Química en la década de los cuarenta?

EL EMPLEO DE LOS QUÍMICOS

Algunos estudiantes con amplio dominio sobre la Química, ejercían la docencia como una forma de apoyarse económicamente, sin que esto implicara un descuido de sus estudios. De esta manera, Jesús Romo inició su labor docente en una Escuela de Homeopatía ubicada en Peralvillo, donde impartió la clase de Química.¹² Al terminar su licenciatura, en 1945, colaboró en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), como preparador de Química Orgánica al lado de los profesores Humberto Estrada, Alberto Sellerier y Héctor Murillo quienes,¹³ de manera individual 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.

Otras dependencias del Estado, como los Laboratorios de Análisis de Tierras de la Dirección de Fomento Agrícola, dependiente de la Secretaría de Ganadería y Agricultura; la Dirección de Materiales de Guerra, dependiente del Laboratorio Central Militar y el CICIC, también demandaban químicos especialistas. El estudiante Jesús Romo, por recomendación de Fernando Orozco, entró a trabajar a la Secretaría de Salubridad y Asistencia por un tiempo

muy corto. En aquella época esta secretaría se encontraba en la calle de Lieja, frente a uno de los ingresos al área del bosque de Chapultepec.

En esos años la industria farmacéutica iniciaba su expansión, debido al desarrollo de las ciencias químicas y biológicas, a través de la producción de medicamentos con nuevos procedimientos tecnológicos. Desde el siglo XIX el desarrollo de la Química fue fundamental en la industria farmacéutica. La química de los ácidos orgánicos y de los alcaloides permitió purificar e identificar los principios activos de las plantas y los minerales. Con ello, los medicamentos dejaron de ser mezclas complejas, para convertirse en una formulación química basada en una sustancia o principio activo, con una orientación terapéutica definida. El desarrollo de la Química Orgánica, por otra parte, hizo posible la producción de sustancias más eficaces y de mayor tolerancia para uso médico a través de la síntesis orgánica. Los avances teóricos de la Química Orgánica y la síntesis química de nuevos medicamentos, contribuyeron a hacer de la farmacéutica una disciplina autónoma con rigor científico a escala industrial.¹⁴ A finales del siglo XIX y principios del siglo XX surgieron las grandes empresas farmacéuticas como Bayer, Hoechst, Rhône-Poulenc, Squibb, Lilly, Imperial Chemical Industries, Dupont, Ciba-Geigy, entre otras. El crecimiento de estas empresas está ligado a la producción y comercialización de los medicamentos con un principio activo para la cura terapéutica del dolor, la fiebre, el reumatismo, los problemas cardiacos e infecciones diversas. Algunos de los principios activos más sobresalientes son la morfina, el paracetamol y la cortisona.

En México, las empresas farmacéuticas se establecieron a principios de los años veinte a través de sus subsidiarias, para producir mezclas, formulaciones y empaquetado de especialidades farmacéuticas a escala industrial. Por ejemplo, Parke Davis y Compañía, de México, SA de CV, se estableció en 1942, Eli Lilly y Compañía, de México, SA de CV, en 1943 y Ciba-Geigy Mexicana, SA de CV, en 1944. Para 1950, ya se habían establecido alrededor de 20 empresas farmacéuticas. Las empresas Laboratorios Carnot y Productos Científicos, SA, establecidas en 1941 y Chinoín Productos Farmacéuticos, en 1946, fueron de capital mexicano.¹⁵ El caso de los Laboratorios Hormona, establecidos en 1928, se

considera de capital mexicano, aunque sus empresarios fueron de origen extranjero que adoptaron la nacionalidad mexicana.

La industria farmacéutica se fortaleció en la posguerra, debido a que fue asociada a la creciente importancia de los sistemas de salud en los diferentes países en el mundo, que a su vez se apoyaban en el cuantioso financiamiento gubernamental, en especial de Estados Unidos y en el proceso de internacionalización de empresas de este país a Europa y América Latina. De esta manera, el gobierno estadounidense de la posguerra promovió y apoyó en gran medida la investigación y los esfuerzos productivos emprendidos por las empresas farmacéuticas, universidades y el Departamento de Agricultura, que se centraban en el análisis de la estructura química y en las técnicas de producción. Uno de los ejemplos más ilustrativos fue la comercialización de los antibióticos como resultado de amplios programas de investigación tanto en Inglaterra como en los Estados Unidos, significando un parteaguas en la evolución de la industria de marcas. Para la década de los cincuenta hubo avances en el tratamiento de enfermedades como el asma, la esquizofrenia, problemas inflamatorios y control de la fertilidad humana.¹⁶ En estos dos últimos temas, México fue escenario del desarrollo de la química de los esteroides a nivel industrial con la empresa farmacéutica Syntex.

Éste era el panorama de la industria farmacéutica en el México de la década de los cuarenta para los egresados de la ENCQ, teniendo claro que la mayoría de estas empresas no realizaban ningún tipo de investigación en sus filiales por su carácter oligopolístico. Entre tanto, Jesús Romo entró a trabajar a Parke-Davis en 1946.¹⁷ La empresa se dedicaba a fabricar jabones, pero ahí le fue imposible realizar un trabajo de investigación como lo hacía por las tardes en el IQ, así que dejó la empresa.

Finalmente, Jesús Romo ingresó a laborar a los Laboratorios Syntex en 1947, ubicados en Laguna de Mayrán, en la Colonia Anáhuac de la Ciudad de México, etapa en que dio inicio a su trayectoria como investigador en la industria, en una empresa que se convertiría en símbolo de la vanguardia mundial en la investigación de la química de los esteroides a

principios de los años cincuenta. ¿Por qué Syntex logró consolidarse como una empresa de vanguardia?, ¿qué papel desempeñaron los investigadores mexicanos en la empresa?

NOTAS

¹ Wionczek, Miguel, 1981, pp. 121-142.

² Casas, Rosalba, 1985, p.26.

³ *Ibid*, p. 37.

⁴ Saldaña, Juan J, 1990, p.429.

⁵ Calderón y Hope, E.G, 1945, p. 152. *Cfr.* Parra, G. Manuel, 1949, p.163.

⁶ Juaristi, Eusebio y Benito Bucay, *et al*, 2001, p. 88.

⁷ Pacheco, Teresa, 1987, p.54.

⁸ Gracia, Jesús, *et al*, 1988, p. 436.

⁹ Corona, Leonel, 2004, p.149.

¹⁰ Ortiz, Sergio y Federico Torres, 1975, p. 253.

¹¹ Gil Antón, Manuel, *et al*, 1991.

¹² Bolívar, Francisco, 2000, p. 210.

¹³ Escuela Nacional Preparatoria, 1940, p.198.

¹⁴ Guzmán, Alenka y Flor Brown, 2004, p.979.

¹⁵ De María y Campos, Mauricio, 1977, p. 889.

¹⁶ Guzmán, Alenka y Flor Brown, 2004, p.980.

¹⁷ AHUNAM, Expediente personal, alumno Jesús Romo Armería, 89/131/7474.

V. LA INVESTIGACIÓN SOBRE ESTEROIDES

Uno de los temas de investigación en boga en la Europa de los años treinta del siglo XX, fue la síntesis de hormonas esteroides, debido a su importancia biológica y su extrema complejidad química. La palabra hormona es una voz griega que significa “excitante” o “estimulante”. Una hormona natural es un compuesto químico producido por una glándula, que induce el crecimiento, la diferenciación y/o la alteración de la actividad metabólica de las células en otras partes del organismo a través del torrente sanguíneo. Tanto el colesterol como los adrenocorticoides y las hormonas sexuales tienen mucho en común. Todos son esteroides y, consecuentemente, las normas que definen su estructura, comportamiento químico y nomenclatura, son las mismas. El estudio de los esteroides ha sido y actualmente es, una de las áreas más activas de la investigación bioquímica. La palabra esteroide significa “semejante a un esteroles”. Los esteroides son alcoholes sólidos que existen en los animales y en las plantas; tienen en común una estructura molecular y a las sustancias que contengan dicha estructura, que consta de cuatro anillos (A, B, C y D), se les conocen con el nombre de esteroides. Se trata de un hidrocarburo cíclico condensado conocido con el nombre de ciclopentano-perhidro-fenantreno debido a que contiene un anillo de cinco miembros (ciclopentano, D), además de los tres anillos del fenantreno. Un perhidrofenantreno (A, B y C) es el derivado completamente saturado del fenantreno. Hay una gran variedad de esteroides, todos ellos variantes del esqueleto básico de cuatro anillos, ya mencionado, cuya estructura general se muestra en la figura 6.

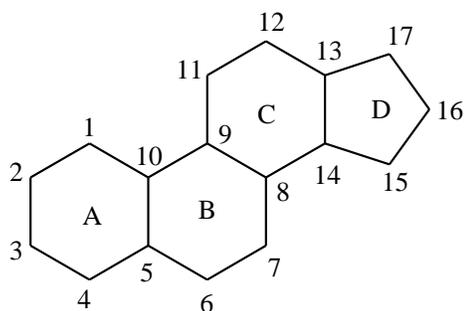


Figura 6. Estructura general del ciclo-pentano-perhidro-fenantreno

Las hormonas esteroidales son esenciales para la vida humana. Se clasifican en dos tipos: las que mantienen la especie, de generación en generación, que por controlar el sistema reproductor de ambos sexos son llamadas hormonas sexuales; y las que mantienen vivo al individuo, porque controlan y regulan el metabolismo, denominadas hormonas suprarrenales u hormonas corticosteroides.

Los ovarios, los testículos y las suprarrenales son ejemplos de glándulas endocrinas, que secretan esteroides y que forman sus hormonas a partir del acetato. Los pasos sintéticos que van del colesterol a la pregnenolona son comunes a todas las hormonas esteroides, incluyendo a los corticosteroides. Las enzimas responsables de catalizar los pasos químicos necesarios en la biosíntesis de las hormonas sexuales están presentes en la suprarrenal, en los testículos y en el ovario. El tipo de esteroide que secreta cada glándula endocrina es determinado por la proporción relativa del tipo de células, por la organización anatómica de la glándula, por el suministro de sangre, por la concentración de cofactores y precursores que están en la glándula y por la presencia de estímulos trópicos.

La progesterona se forma por la oxidación de la pregnenolona y es la hormona responsable del sostenimiento del embarazo en la mayoría de los mamíferos; provoca el relajamiento de la musculatura lisa en todo el cuerpo, incluyendo la vesícula y el tubo gastrointestinal y reduce la excitabilidad del miometrio. Junto con los estrógenos, provoca un crecimiento y un desarrollo intensos del sistema lóbulo-alveolar de la mama y del endometrio uterino. La progesterona es secretada en grandes cantidades por el cuerpo lúteo y en pequeñas cantidades

por las células granulosas del folículo ovárico antes de la ovulación, así como por las glándulas suprarrenales. La pregnenolona y la progesterona se convierten en andrógenos como la dehidroepiandrosterona, la androstendiona y la testosterona, por medio de la hidroxilación en la posición 17, seguida de la eliminación de la cadena lateral del C-21. Los andrógenos son los responsables del desarrollo de los caracteres masculinos. Los testículos adultos secretan principalmente testosterona, aunque también producen pequeñas cantidades de androstendiona y de dehidroepiandrosterona. Mayores cantidades de estos últimos andrógenos débiles, son secretadas por las glándulas suprarrenales en ambos sexos.¹

LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

La existencia de las hormonas era conocida desde el siglo XIX, pero hasta 1930 no se habían aislado en forma pura, ni se había identificado su estructura química. El aislamiento en toda su pureza se produjo entre 1929 y 1938, tanto el de las hormonas sexuales como el de los corticoides. La obtención de estos productos condujo, entre 1930 y 1940, a una amplia investigación clínica sobre los esteroides y al estudio biológico de la reproducción y el metabolismo.

Dada su importancia terapéutica, y por lo tanto comercial, la investigación de los esteroides ha estado financiada por empresas farmacéuticas. Las compañías pioneras formaron un grupo de control en el mercado mundial de las hormonas, construido alrededor de un conjunto de patentes de procesos y acuerdos de licencia que les daba el mando casi completo de la producción y venta de esteroides sintéticos. Los procesos patentados por estas compañías cubrían todos los métodos posibles para sintetizar los esteroides a partir del colesterol. Se emplearon también patentes de productos y usos que limitaban el número de compañías que legalmente podían vender los principales esteroides en el mercado farmacéutico.²

La situación bélica que se vivía en la época, incrementaba la demanda de esteroides para el tratamiento de enfermedades causadas por insuficiencia hormonal, a través de la administración de la sustancia faltante. Por otro lado, el aborto habitual se impedía con inyecciones de progesterona, los trastornos menstruales y la disminución de las molestias de la menopausia con cantidades adicionales de estrógeno, la debilidad a una intervención quirúrgica podría disminuirse suministrando andrógenos y la enfermedad de Addison por la administración de un corticoide.³ Pero no sólo se empleaban como paliativos médicos; por

ejemplo, en Alemania algunos pilotos alcanzaron alturas que no habían podido lograr, esta acción fue justificada porque se les había administrado extractos de glándulas suprarrenales

Sin embargo, la demanda era insatisfecha porque las cantidades de productos hormonales producidas por los laboratorios farmacéuticos eran muy reducidas. Las hormonas sexuales como la progesterona, la testosterona y la estrona, al principio se habían aislado de los ovarios de cerda, los testículos de toro y la orina de caballo, respectivamente. El proceso era muy laborioso, ineficiente, costoso y la producción escasa. Por ejemplo, el colesterol se obtenía de la médula espinal de bovinos en cantidades cuantificables en gramos y el producto final en miligramos; para obtener 20 mg de progesterona se necesitaban 625 kg de ovarios procedentes de más de mil cerdas, por lo cual resultaba incosteable aislar la hormona.⁴

Ante tal situación, la investigación científica siguió una nueva estrategia; se intentó duplicar las hormonas naturales sintetizando esteroides básicos a partir de otros que eran abundantes en la naturaleza. Entre 1934 y 1940, los químicos de las compañías europeas Schering AG y Boehringer & Sons, de Alemania; Ciba, de Suiza; Organon, de Holanda; y Les Laboratoires Français de Chimiotherapie, de Francia, lograron producir por síntesis orgánica, las hormonas sexuales principales a partir del colesterol. De esta manera pudieron dominar el mercado mundial de hormonas sexuales. Sin embargo, la obtención de hormonas a partir del método de síntesis orgánica, era en cantidades pequeñas y a un costo muy elevado, superior a los 100 dólares por gramo. La investigación científica, ante esta situación, se planteó la necesidad de generar un método que permitiera la obtención de hormonas en cantidad y calidad suficiente para satisfacer el mercado y tener su control tecnológico.⁵

La producción de hormonas sexuales elaboradas por estas técnicas era limitada, en gran medida porque los procedimientos usados por las compañías europeas eran complejos y sus rendimientos muy bajos. A pesar de los costos, su control tecnológico permitió a los miembros del grupo dominar el mercado internacional de estos productos. Por otra parte, las sucursales europeas en Estados Unidos tuvieron una ardua competencia. La poderosa

presencia comercial de las empresas europeas en Estados Unidos motivó a las compañías farmacéuticas de este país a una actividad mayor en el campo de las hormonas sexuales. Su estrategia básica era acabar con el grupo europeo tratando de encontrar una materia prima precursora de hormonas esteroides más eficientes y económicas. Esto les permitiría, en forma simultánea, vender esteroides a menor precio y terminar con el liderazgo tecnológico de los europeos.

Entre las empresas estadounidenses interesadas, en los años treinta figuraban las compañías farmacéuticas Upjohn y Parke-Davis. Esta última fomentó una extensa investigación a través de un programa de becas en la química de los esteroides. Así fue como el químico Russell E. Marker, de la Universidad Estatal de Pennsylvania, empezó un intenso trabajo en esta línea de investigación en las selvas tropicales de México.⁶ Marker logró desarrollar teóricamente el método de producción de progesterona.⁷ 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, razón que lo hace trasladarse nuevamente a México.

En 1943 se presentó con Lehmann y Somlo en los Laboratorios Hormona en la Ciudad de México, con 2 kg de progesterona, con el objetivo de asociarse para producir progesterona y sus derivados a escala industrial. Al quedar asombrados de la cantidad de progesterona que les mostró Marker, los empresarios le pidieron una muestra y la enviaron a Suiza para verificar si verdaderamente era progesterona. Al tener los resultados positivos, Somlo y Lehmann persuadieron a Marker para formar una empresa a la que llamaron Syntex.⁸ Después de producir aproximadamente 30 kg de progesterona e incidir de manera notable en el mercado mundial, Marker y Somlo tuvieron desacuerdos económicos, porque en ese momento ignoraban el método de producción, aunado a los problemas con el procedimiento de Marker. Lehmann decía “Si hace sol, hace la reacción, si está nublado, no hace la reacción”. También le daba nombres clave a los disolventes, reactivos e intermediarios. Su personal fue exclusivamente obrero, sin preparación profesional. Su colaboradora más cercana, Josefina López, no sabía leer.⁹ Quizá la posición de Marker fue proteger el proceso

de producción ante las discusiones y temperamento de Somlo, que no entregó las utilidades correspondientes como habían acordado al momento de asociarse.¹⁰ 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; sin embargo, Marker había hecho historia para Syntex y para la química de los esteroides.¹¹ Más adelante, formó una nueva empresa que se llamó Laboratorios de Botánica-México, SA.¹²

Lo sucedido con Marker obligó a Lehmann y Somlo a buscar otro químico que pudiera restablecer la producción de progesterona la cual había alcanzado cantidades considerables que se tradujeron en la reducción de los costos, abatiendo el precio en el mercado de 80 a 18 dólares por gramo. De la filial de los Laboratorios Hormona en Cuba, uno de los representantes les platicó de un químico húngaro que trabajaba el tema de esteroides. De esta manera, los directivos de Syntex contactaron al Dr. George Rosenkranz, que radicaba en Cuba; pero, ¿cuál fue la estrategia de Rosenkranz para hacer que Syntex lograra la consolidación de la revolución científica en el campo de la producción industrial de las hormonas sintéticas, en un país como México en la década de los cuarenta, donde se iniciaba la formación de investigadores en el IQ de la UNAM? Además, ¿cuál fue la función de los científicos mexicanos en Syntex?

LA PRODUCCIÓN A ESCALA PREINDUSTRIAL

Uno de los investigadores más prolíficos en la industria de los esteroides, es sin duda George Rosenkranz, autor de más 300 artículos de investigación. Nació en 1916 en Budapest, Hungría. Su vocación hacia la investigación lo hizo trasladarse a Zurich, Suiza, donde realizó su licenciatura en Ingeniería Química y un doctorado en Ciencias Técnicas en el Instituto Federal de Tecnología de Zurich con el Dr. Leopoldo Ruzicka, ganador del premio Nóbel de Química por su trabajo sobre esteroides en 1939. Para entonces, Europa era escenario de la Segunda Guerra Mundial; entre tanto los horrores y la persecución nazi alcanzaron los límites de la neutral Suiza, situación que lo hizo emigrar. En 1941, le ofrecieron trabajo en la Universidad de Quito, así que se trasladó a Latinoamérica acompañado por Steve Kaufmann, un químico colega del laboratorio de Ruzicka. La participación bélica de Estados Unidos los hace realizar una escala en Cuba. Dada la situación, trabajó en la Universidad de

La Habana y en los Laboratorios Vieta Plasencia, lugares en donde logró presencia académica a través de sus estudios en Química Orgánica.¹³ Al poco tiempo lo contactaron los representantes de Syntex. A la llegada de Rosenkranz a México, Somlo y Lehmann le preguntaron si podía efectuar la oxidación de Oppenauer y preparar el catalizador de la reacción, a lo que Rosenkranz respondió: “vamos a un laboratorio y les prepararé el catalizador”;¹⁴ así se convencieron de la capacidad científica de Rosenkranz.

George Rosenkranz fue contratado en diciembre de 1944 por la empresa farmacéutica mexicana Syntex SA., para restablecer la producción de progesterona y cumplir los pedidos contraídos. A su llegada a los Laboratorios Syntex, el desorden era total; por ejemplo, los reactivos de la hidrogenación los habían llamado *silver*, otros reactivos fueron identificados por pesada y olor. Por su parte, Lehmann tenía sólo una idea general del proceso, particularmente de la parte inicial en relación con la extracción de la diosgenina a través de disolventes y las siguientes hidrólisis. Marker se había llevado el método del proceso sin que ningún operario supiera nada acerca de la producción de progesterona. En 1945 Rosenkranz se hizo cargo de la producción con un equipo de trabajo formado por Andrés Landa, Juan Berlín y Elva Cedano, todos ellos químicos egresados de la ENCQ que trabajaron anteriormente en los Laboratorios Hormona, más algunos obreros como Celia Peña, Raquel Cervantes, Avelina Domínguez y Clara Venegas.¹⁵

A Rosenkranz le eran familiares las sapogeninas y sus complicadas cadenas laterales. También conocía las publicaciones de Marker. En La Habana había logrado sintetizar pequeñas cantidades de progesterona y testosterona a partir de la zarzaparrilla mexicana. De esta manera, la estructura de la progesterona que se muestra en la figura 7 fue el primer compuesto fabricado a granel en México.

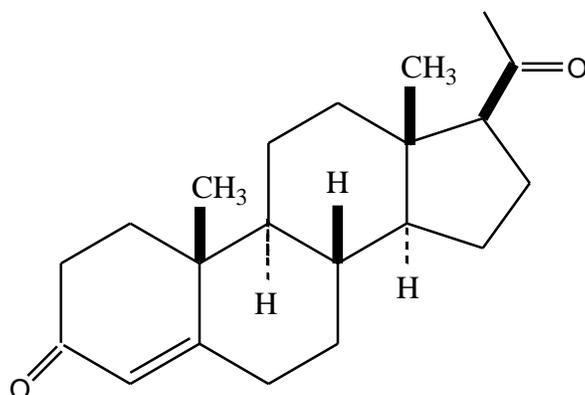


Figura 7. Estructura de la progesterona.

Después de producir la progesterona, en 1946 Rosenkranz se dedicó a sintetizar una molécula que Marker no había producido, la testosterona, el andrógeno principal u hormona masculina, a través de una síntesis de seis pasos. Esta molécula, aunque muy diferente de la progesterona en su función biológica, es idéntica a ella en estructura molecular, excepto por carecer de los carbonos 20 y 21 y quedar el carbono 17 solamente ligado al grupo formado por un grupo alcohol. El siguiente compuesto sintetizado fue el corticoide conocido como desoxicorticosterona. Esta hormona difiere de la progesterona tan sólo por tener un átomo de oxígeno unido al carbono 21.¹⁶

El éxito de Syntex fue que Rosenkranz transformó un pequeño laboratorio en un centro de investigación. Para esto, contrató a personal capacitado y talentoso con experiencia basada en el trabajo de laboratorio. También fue necesario ofrecer salarios que les permitiera dedicarse exclusivamente a la empresa, el reconocimiento profesional a través de las publicaciones con sus pares y el registro de patentes como respaldo industrial de la empresa. Para lograr la competencia en la investigación, fue necesario estar al tanto de los adelantos tecnológicos tanto de Estados Unidos como de Europa, con un amplio rango de conocimiento basado en la literatura original.¹⁷

En 1947 Rosenkranz formalizó su programa de producción e investigación, para lo que contrató a tres de sus compatriotas, los doctores: Steve Kaufmann, Juan Pataki y J. Norimbersky, el primero, colega del laboratorio de Ruzicka y los otros alumnos de la escuela

de Zurich; así como a A. Olalde, Jesús Corona y Jesús Romo; los dos primeros, empleados de los Laboratorios Hormona y el tercero, investigador del IQ.¹⁸ Para Jesús Romo sería el inicio de su trayectoria como investigador en la química de los esteroides, al lado de Rosenkranz como su segundo maestro en la investigación científica. En los dos siguientes años, las investigaciones de Rosenkranz y sus colaboradores se enfocaron a la búsqueda de métodos de transformación de sapogeninas como la criptogenina y diosgenina, en intermediarios para sintetizar hormonas esteroidales.¹⁹

Los primeros años de Syntex fueron de improvisación y de altos riesgos. La jornada de trabajo era desde las 8:00 am hasta las 10:00 pm, sin pago de horas extras. 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 unas habitaciones que sirvieron de laboratorios de investigación y en la planta baja estaba el departamento de producción y el departamento analítico o de microanálisis, donde se enviaban las muestras para punto de fusión, espectroscopía de ultravioleta y rotación específica. El laboratorio estuvo equipado con balanzas, equipo eléctrico con reóstato, material de vidrio, equipo de destilación; el aparato para punto de fusión era un Kofler block, había un equipo para la determinación de la rotación específica y un espectrófotometro de ultravioleta (UV) cuyo modelo era un Beckman DU Quartz. En esos años, la principal fuente de energía fue el vapor. 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, Paquita Revaque y Ann Rochmann.



Figura 8. 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).

Durante sus primeros años en Syntex, químicos como Jesús Romo o Andrés Landa pagaron el costo de su aprendizaje con un alto riesgo en seguridad industrial. Por ejemplo, en varios procesos se usaba benceno libre de tiofeno y seco. El benceno se agitaba con ácido sulfúrico concentrado, se lavaba con agua y se secaba con sulfato de sodio. 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 les ocurrió, fue llevar 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; la explosión aventó a una muchacha de nombre Elisa hasta el fondo del departamento y le ocasionó quemaduras que le causaron la muerte. Tras el accidente se empezaron a tomar medidas de seguridad como colocar extinguidores en varios lugares estratégicos, mantas contra incendio y regaderas de seguridad.

En otra ocasión, la esposa de Norymbersky estaba calentando una mezcla de reacción en un matraz de bola de 500 mL. Ahí se encontraban los químicos Elva Cedano y Andrés Landa. Era una extracción con alcohol isopropílico probablemente con peróxido. Al llevar a sequedad hubo una explosión tremenda, los fragmentos del matraz de bola hicieron perforaciones en los cristales de las ventanas y hasta en el cristal de la balanza analítica, como si hubiese sido una perforación de bala.

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 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, auxilió a Landa sacando más latas de disolventes del área de siniestro, pero en cada viaje sólo podían sacar dos latas. Al pasar los días, tanto a Landa como a Romo les llegó un cheque de 50 pesos por 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.²⁰

Jesús Romo, Andrés Landa, Amparo Barba y otros químicos de la empresa, acostumbraban manifestar su inconformidad por alguna determinación de los directores rompiendo el material de vidrio en la azotea del laboratorio. Cuando George Rosenkranz se percató, habló enérgicamente con ellos para que suspendieran su actitud. La situación reflejaba las grandes diferencias laborales entre los empleados y la empresa.²¹



Figura 9. Jesús Romo en los laboratorios Syntex, 1948 (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

En la primavera de 1949, cuando se consolidaban los métodos y rendimientos 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 esteroides, entre ellos, a Carl Djerassi, que se había doctorado en la Universidad de Wisconsin y trabajaba en Ciba, inicialmente en el campo de las histaminas. 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. Aquella invitación causó extrañeza a Djerassi, pues él creía que había un solo lugar de América donde se podrían realizar esos trabajos. 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 (especialmente la

estrona y el estradiol), así como de la cortisona. Fue así que Carl Djerassi aceptó trabajar en una compañía totalmente desconocida para él. Al año siguiente asumía el cargo de director de las operaciones técnicas y científicas de la empresa.²²

Al finalizar la década de los cuarenta, Syntex mantenía el asombro mundial al controlar la tecnología y producción del mercado internacional de hormonas esteroideas. En estas circunstancias, necesitó ampliar su planta de investigadores, razón por la que Rosenkranz, a través de Carl Djerassi, se acercó al Instituto de Química de la UNAM para contratar algunos compañeros de Jesús Romo. De esta manera ingresaron al equipo de trabajo de Syntex investigadores como Octavio Mancera, José Iriarte y Humberto J. Flores. Del programa de cooperación entre el IQ y los Laboratorios Syntex, algunos estudiantes del IQ realizaron su tesis de licenciatura, como fue el caso de Enrique Batres, quien la realizó con Octavio Mancera, y de Luis E. Miramontes, con Carl Djerassi. Al terminar su investigación Enrique Batres, se incorporó al grupo de investigadores de Syntex; pero la investigación de Luis E. Miramontes resultó de interés para la empresa, razón por la que, aunque no se tituló, ingresó como investigador en la propia empresa. Los doctores Alberto Sandoval y José F. Herrán colaboraron en algunos trabajos de manera parcial. Los directores de investigación de Syntex quedaron satisfechos con los investigadores del Instituto de Química y particularmente con la capacidad profesional de Jesús Romo, Enrique Batres, Octavio Mancera, José Iriarte y Luis E. Miramontes, quienes más tarde se convirtieron en colaboradores cercanos de Rosenkranz y de Djerassi.

Esta fue la etapa de esplendor de la cooperación académica entre el Instituto de Química y Syntex. La empresa ofreció sobresueldos a los investigadores, disolventes y reactivos al instituto. También hubo espacio para tesis bajo la supervisión de investigadores del IQ en Syntex, como fue el caso de Esteban Volkov o de José Luis Mateos, alumnos de Luis E.

Miramontes. Para Volkov, trabajar en Syntex “fue en un ambiente extraordinario, donde no existía la rutina ni la monotonía en el trabajo; todo era imaginar, crear e innovar. Era un ir y venir, día a día había caras nuevas, se levantaban nuevas construcciones, se instalaban más laboratorios, equipos de procesos y tuberías por doquier; y qué expectación por ver los resultados de los análisis de intentos de realizaciones prácticas de alguna idea en el laboratorio, en el transparente mundo del instrumental de vidrio”.²³

Por la tarde, Jesús Romo, Octavio Mancera y José Iriarte, continuaban sus investigaciones con alumnos en el instituto; por ejemplo, Jesús Romo tuvo como alumnos a Juan Lepe, que desarrolló el tema “Investigación sobre 16-metil esteroides” y a Francisco Casas, con el tema “Nueva síntesis de dihidroxiacetona”, trabajos realizados durante 1952.

En esa época la vida en el instituto 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 ponían a cristalizar y el producto final lucía como cristales blancos, que colocaban en un matraz Erlenmeyer con un moño y era el obsequio de cumpleaños al festejado en turno. Algunos estudiantes, como el químico Armando Manjarrez, solía comentar a cuánto equivaldría un matraz de aquellos en dólares, en el sentido de que eran productos de exportación.²⁴

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 -androstano-3,17-diona; así como la conversión de los éteres tienoles a los derivados de la testosterona.²⁵

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 totalmente 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.²⁶ 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. A ésta se le efectúa una bromación en la que se obtiene el derivado halogenado correspondiente, enseguida se lleva a cabo una dehidrobromación que da una dienona con una doble ligadura en el anillo B. Posteriormente, a través de un tratamiento térmico, se aromatiza el anillo A y de manera simultánea se expulsa el grupo metilo del C-19 ligado en la posición 10 de la dienona, que era una barrera natural a la transformación simple de la hormona sexual masculina a la femenina. De esta manera, se obtiene la 6, 7-dehidroestrona, que resultó ser un intermediario de interés, ya que por un lado, al ser tratada en condiciones reductivas de hidrogenación catalítica, se obtiene la estrona con rendimiento del 90 por ciento y la otra posibilidad, es que a través de una oxidación se obtiene la equilenina.²⁷ Este método resultó de importancia industrial, aunque la hormona con mayor demanda era el estradiol.

Uno de los trabajos más sobresalientes de los Laboratorios Syntex fue “la síntesis parcial de estrógenos naturales”.²⁸ El procedimiento fue semejante al de la síntesis de la estrona:²⁹ se obtuvo el intermediario acetato de $\Delta^{1-4,6}$ -androstatrien-3-ona, este compuesto se colocó en aceite mineral a temperatura de 600° C en fase vapor, para que se transformara a acetato de Δ^6 -dehidroestradiol, el cual por hidrólisis produce el Δ^6 -dehidroestradiol, que en rata tiene de 3 a 5 veces la actividad farmacológica de la estrona. El doble enlace del anillo B del núcleo esteroideal, se elimina por medio de una hidrogenación catalítica, para formar el estradiol con rendimiento del 87 por ciento. Por otra parte, del Δ^6 -dehidroestradiol en presencia de dióxido de selenio, seguido de una saponificación, se obtiene la 17-dihidroequilenina, que por reducción se transforma en equilenina.³⁰

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. A uno de ellos le creció el busto al grado de que fue necesaria una intervención quirúrgica; otra asistente empezó adelgazar y murió por trabajar con tetracloruro de carbono

(CCl₄), un disolvente orgánico clorado que finalmente se dejó de utilizar; otro caso fue cuando se prepararon derivados de la testosterona, pues a una mujer le salió bigote y su voz era muy gruesa.³¹ Los casos anteriores muestran que los riesgos de toxicidad siempre estuvieron latentes.

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 de manera equitativa 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. El producto presenta el grupo metilo y el oxhidrilo fenólico, que guardan una relación meta en el anillo A. Por lo tanto, la reacción procede a través del ion carbonio en la posición uno, con migración del metilo angular, originando derivados metilados en el C-1 con el oxígeno en la posición 3. Estos compuestos llamados metil-estrógenos presentan una alta potencia estrogénica.³² 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.³³

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. Para aromatizar el 1,4,6–colestatrieno, se calentó en presencia de un disolvente llamado tetralina, obteniendo el 3-hidroxi–19-nor–1,3,5,6–colestatetraeno que por hidrogenación forma el anillo A aromatizado, con el grupo hidróxido en el C-3.³⁴ La diosgenina (Δ^5 -22 isoespirosten-3 β ol) se utilizó como una posible fuente

de materia prima de degradación para obtener vitamina D. A través de una bromación seguida de una deshidrobromación obtuvieron el $\Delta^{5,7}$ -22 isoespirostadien-3 β ol.³⁵ En los estudios de aromatización del anillo A de la serie de la progesterona, obtuvieron derivados con el grupo metilo en C-1.³⁶

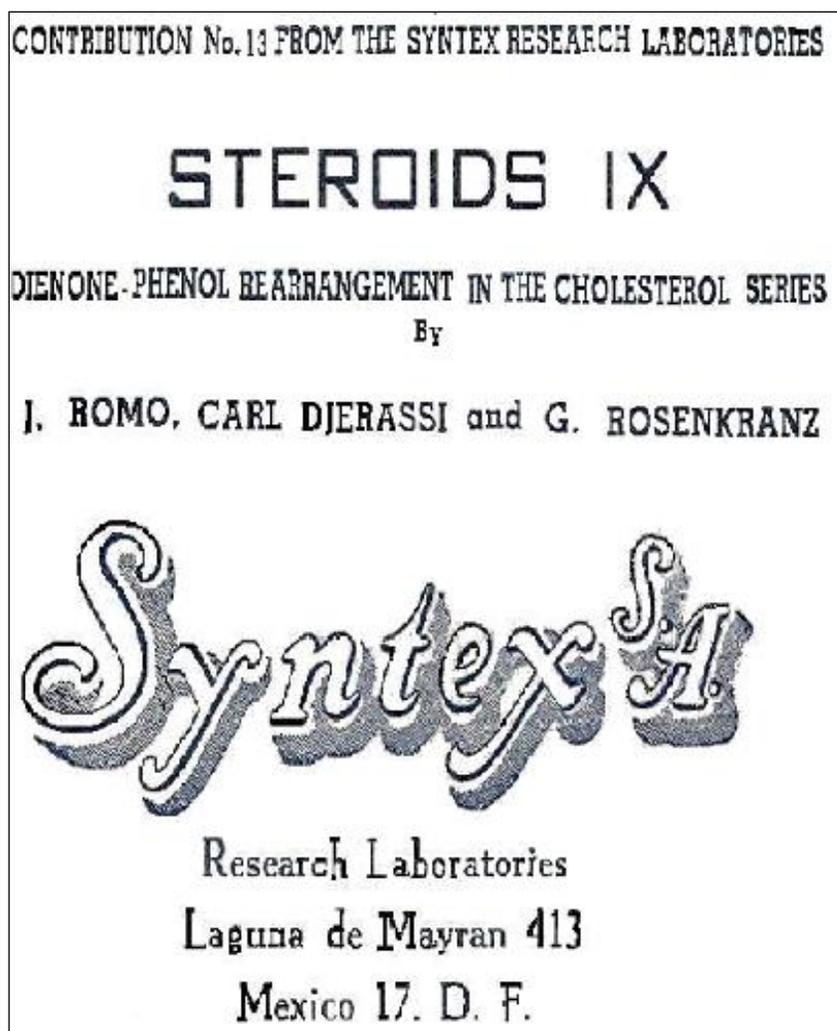


Figura 10. Publicación del grupo de investigación de los Laboratorios Syntex de 1950, en la que aparece como autor principal Jesús Romo (Archivo personal Amparo Barba, 2005).

Algunos 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, que no tuvieron actividad progestacional.³⁷ Otros esteroides con grupos carbonilo no conjugados en C-3, C-17 y C-20 reaccionan con β -mercaptoetanol para formar etilenhemitioetales cíclicos.³⁸ Los estudios sobre el comportamiento de la diosgenina frente a algunos agentes oxidantes, se realizaron a otra sapogenina, la criptogenina, para comparar rendimientos y una posible aplicación como intermediarios.³⁹ En investigaciones sobre compuestos que pudieran ser utilizados como intermediarios se sintetizó el $\Delta^{2,4,6}$ -22-isospirostatrieno.⁴⁰

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* (JACS), 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; así como los contratados desde el extranjero como Juan Pataki, F. Neuman, Gilbert Stork, J. Howard, J. Ringold y Franz Sondheimer. Para los investigadores del Instituto de Química, éste fue el medio a través del cual obtuvieron reconocimiento a nivel internacional como una comunidad científica en crecimiento.

NOTAS

- ¹ Para el tema de Adrenocorticoides y hormonas sexuales puede consultarse: Foye, W, 1984, pp. 519-581; Austin, C. R, 1982a; Applezweig, Norman, 1962, pp.1-5.
- ² Hexner, Ervin, 1950, p.366.
- ³ *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex*, 1967, p.21.
- ⁴ Fieser, Louis F y Mary Fieser 1966, p.1883.
- ⁵ Gereffi, Gary, 1986, p.83.
- ⁶ Marker, E. Russell, *et al*, 1940b, p. 2542.
- ⁷ Marker, E. Russell, *et al*, 1940a, p. 2525.
- ⁸ Applezweig, Norman, 1962, p.24.
- ⁹ Entrevista a Luis E. Miramontes, 25 de febrero de 2004, México, DF.
- ¹⁰ Djerassi, Carl, 2001, p. 26.
- ¹¹ *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex, op. cit.*
- ¹² Zamora, Gustavo, 1993, p. 85.
- ¹³ Rosenkranz, George y Mercedes Pérez, 1945, p.364; *Cfr.* Kaufmann, *et al*, 1946, p. 2733.
- ¹⁴ Rosenkranz, George, 1992, p. 412.
- ¹⁵ Entrevista a Celia Peña, 20 de octubre de 2004, México, DF.
- ¹⁶ Rochman, Rebeca, 1976, p. 10.
- ¹⁷ Entrevista a George Rosenkranz, 28 de enero de 2004, México, DF.
- ¹⁸ Rosenkranz, George, 1992, p. 414.
- ¹⁹ Kaufmann, Steve y George Rosenkranz, 1948, p. 3502; Rosenkranz, George, *et al*, 1948, p. 3518; Kaufmann, Steve y George Rosenkranz, 1949, p. 3552.
- ²⁰ Entrevista a Celia Peña, *op. cit.*
- ²¹ Entrevista a Amparo Barba, 6 de diciembre de 2005, México, DF.
- ²² Djerassi, Carl, 1996, p.35.
- ²³ Entrevista a Esteban Volkov, 13 de octubre de 2004, México, DF.
- ²⁴ Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
- ²⁵ Rosenkranz, George, *et al*, 1949, p. 3689.
- ²⁶ Fieser, Louis F y Mary Fieser, 1966, p. 1873.
- ²⁷ Rosenkranz, George, *et al*, 1950, p. 814; Kaufmann, Steve, *et al*, 1950, p. 4531.

- ²⁸ Buttenkepler, Alfredo, *et al*, 1978, pp.11-16.
- ²⁹ Kaufmann, Steve, *et al*, 1950, p. 4531.
- ³⁰ Djerassi, Carl, *et al*, 1950a, p. 4534.
- ³¹ Entrevista a Esteban Volkov, *op.cit*.
- ³² Djerassi, Carl, *et al*, 1950b, p. 4540.
- ³³ Romo, Jesús, *et al*, 1950a, p. 896.
- ³⁴ Romo, Jesús, *et al*, 1950b, p. 1289.
- ³⁵ Rosenkranz, George, *et al*, 1950a, p. 290.
- ³⁶ Djerassi, Carl, *et al*, 1951a, p. 1523.
- ³⁷ Romo, Jesús, *et al*, 1951a, p. 1528.
- ³⁸ Romo, Jesús, *et al*, 1951b, p. 4961.
- ³⁹ Sandoval, Alberto, *et al*, 1951b, p. 3820.
- ⁴⁰ Romo, Jesús, *et al*, 1951d, p. 1873; Romo, Jesús, *et al*, 1950b, p. 1289

VI. LAS HORMONAS ADRENOCORTICALES

Las glándulas suprarrenales son órganos pares de secreción interna de importancia vital; se encuentran sobre los extremos superiores de los riñones entre la I vértebra lumbar y la XI vértebra torácica. Están constituidas por dos partes: la capa exterior o corteza y un núcleo central o médula. La extirpación de las glándulas suprarrenales produce inevitablemente, y de manera inmediata, la muerte. Por lo tanto, su presencia en el organismo es indispensable para la vida.¹

Mientras que las hormonas sexuales controlan el sistema reproductor y perpetúan la especie, 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. Los corticoides también contribuyen a proteger al individuo de los efectos del *stress*. 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, 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 hidrocortisona o cortisol produce los mismos efectos que la cortisona aunque es más potente.

La cortisona es una molécula semejante a la progesterona; difiere por tener cinco átomos de oxígeno en lugar de dos. Estos oxígenos están situados en las posiciones cruciales de la cortisona, especialmente en el carbono 11 (ver figura 11). 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 esta 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 toda África y otros lugares, en busca de una planta que tuviera suficiente cantidad de tal sustancia, pero fue inútil.

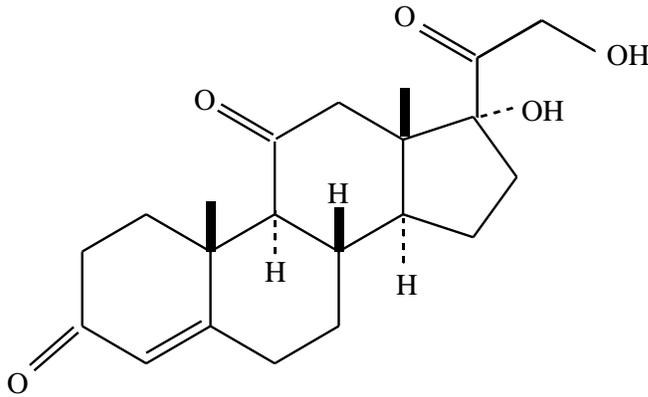


Figura 11. Estructura de la cortisona.

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. Los experimentos demostraron la presencia de una o más hormonas, pero no revelaron las variadas acciones fisiológicas de distintos tipos que se encontraron más adelante y que son fundamentales para definir los usos clínicos de las hormonas adrenocorticales.

En 1942, durante la Segunda Guerra Mundial, fue capturado por la armada estadounidense un submarino alemán que regresaba de Argentina llevando consigo muestras de glándulas suprarrenales. Supusieron que éstas le habían permitido sobrevivir a la tripulación. De manera semejante, cuando los pilotos se las suministraban soportaban grandes alturas; razón por la que el gobierno de Estados Unidos creó un Comité de Investigación Médica formado por los doctores Werner Bergmann, de la Universidad de Yale; Thomas F. Gallagher, del Instituto Sloan-Kettering; Everett S. Wallis, de la Universidad de Princeton; Lewis H. Sarett,

de la compañía Merck-Sharp and Dohme; Erwin Schwent, de Schering AG y Oskar Wintersteiner, del Instituto Squibb. Este comité subsidió a algunos grupos de investigación de las universidades que estudiaron el compuesto E de Kendall o cortisona, ya que el gobierno de Estados Unidos necesitaba cantidades suficientes de esta sustancia para sus investigaciones bélicas.²

LAS DIFICULTADES EN LA SÍNTESIS ORGÁNICA

En 1946, Lewis H. Sarett, de los laboratorios Merck, sintetizó la cortisona a partir del ácido deoxicólico, un ácido biliar (ver figura 12). 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 por ciento, insuficiente para estudiar sus propiedades. De esta manera, Sarett, realizó la síntesis industrial más grande en la historia de la Química Orgánica.³

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. De esta manera, de la noche a la mañana la cortisona se transformó en un producto económicamente rentable al incrementar su demanda en la Medicina.⁴ Esto condujo a los centros de investigación a entrar en competencia por encontrar un método de producción industrial que abasteciera el mercado de antiinflamatorios.

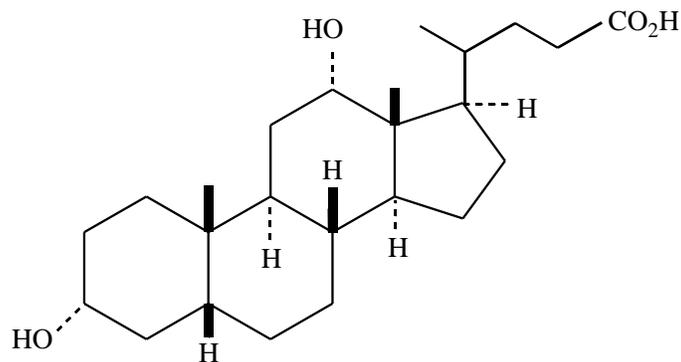


Figura 12. Estructura del ácido deoxicólico

Por su parte, el Dr. Percy Julian, en su laboratorio de Estados Unidos, en 1949 desarrolló un método de producción del compuesto S de Reichstein (17- α -hidroxi-11-desoxicorticosterona) (ver figura 13), 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

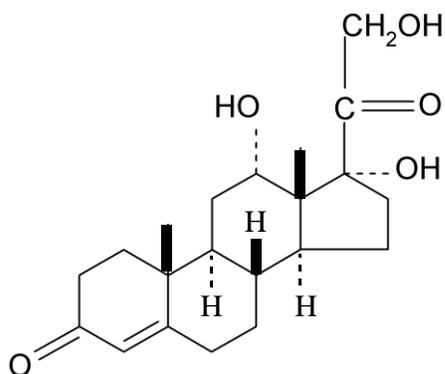


Figura 13. El compuesto S de Reichstein (17- α -hidroxi-11-desoxicorticosterona).

En 1950 el único productor de la cortisona era la empresa farmacéutica Merck & Co y su fuente era la bilis de buey; sin embargo, su producto era muy limitado. 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.⁵

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 muy costosos. La alternativa a esta problemática 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 (17- α -hidroxi-11-desoxicorticosterona) 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 (ver figura 14).

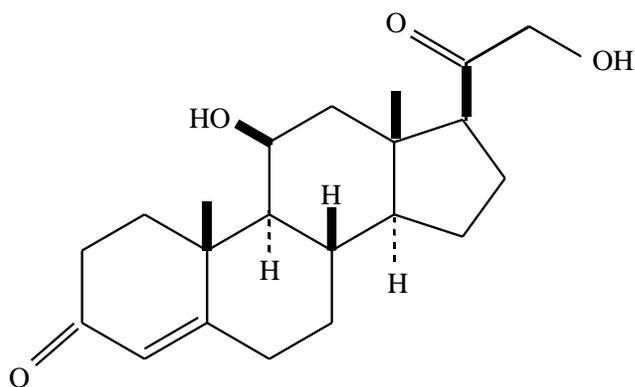


Figura 14. Estructura de la corticosterona.

Syntex reprodujo la técnica anterior con el compuesto S de Reichstein, transformándolo en hidrocortisona (ver figura 15), la cual difiere de la cortisona en el C₁₁, que presenta un oxhidrilo en vez de un carbonilo.⁶

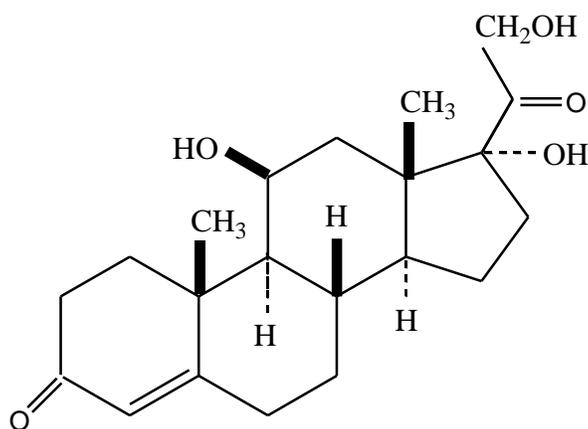


Figura 15. Estructura de la hidrocortisona o cortisol.

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 cabezas de grupo, entre los que se encontraban Howard J. Ringold, Jesús Romo, Juan Pataki, Octavio Mancera, Enrique Batres, Alexander Nussbaum y José Iriarte. Cada grupo tuvo que ver en el proyecto de la cortisona. En el caso de Jesús Romo, siempre prefirió tener un equipo de una o dos personas como colaboradores.⁷ El grupo en general ensayó dos técnicas, la primera fue a partir de la diosgenina, que fue la primera síntesis a partir de una materia prima vegetal.⁸ 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,

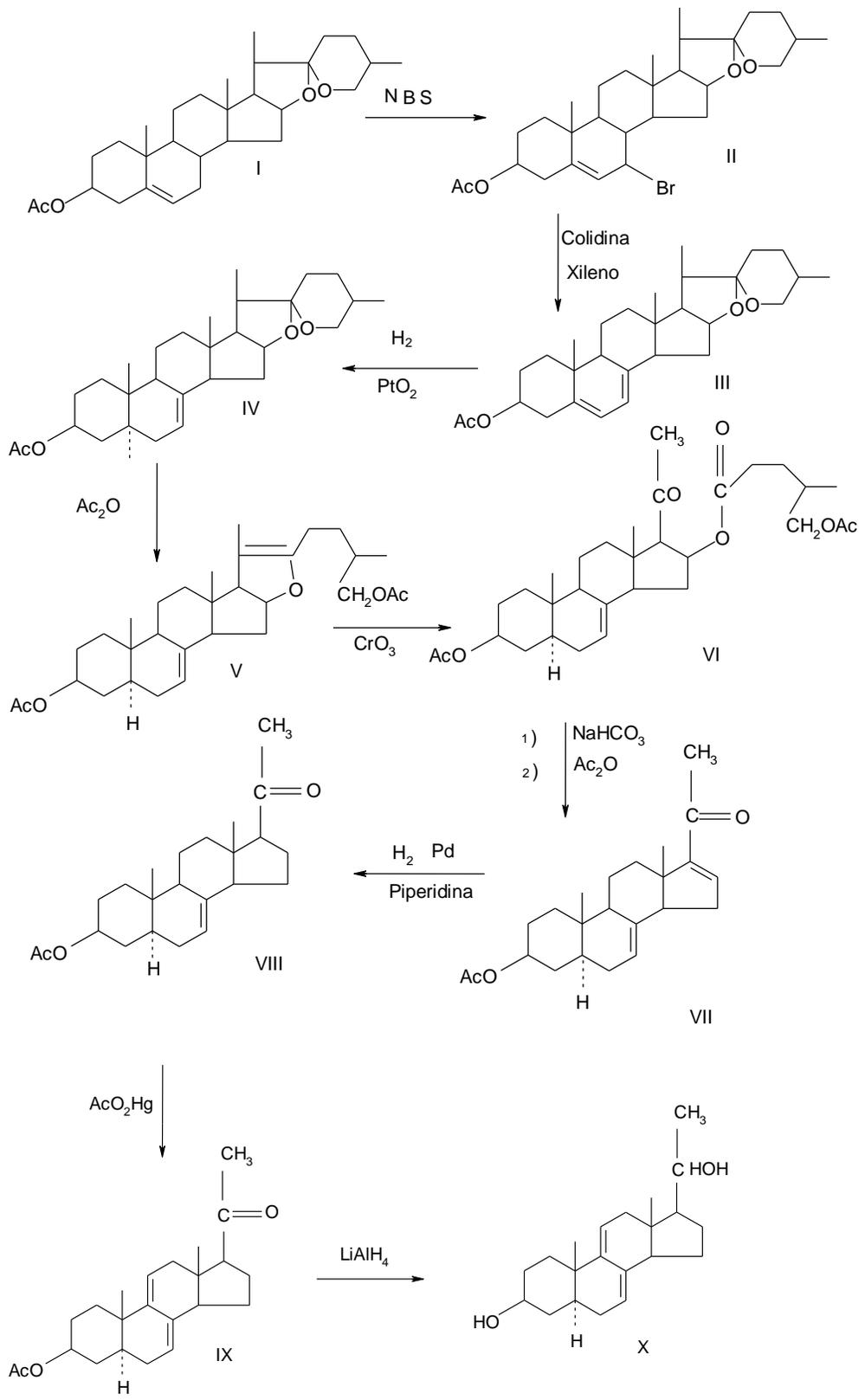
recristalización, montaje de equipo y, por supuesto, por la conceptualización teórica de las actividades experimentales.⁹

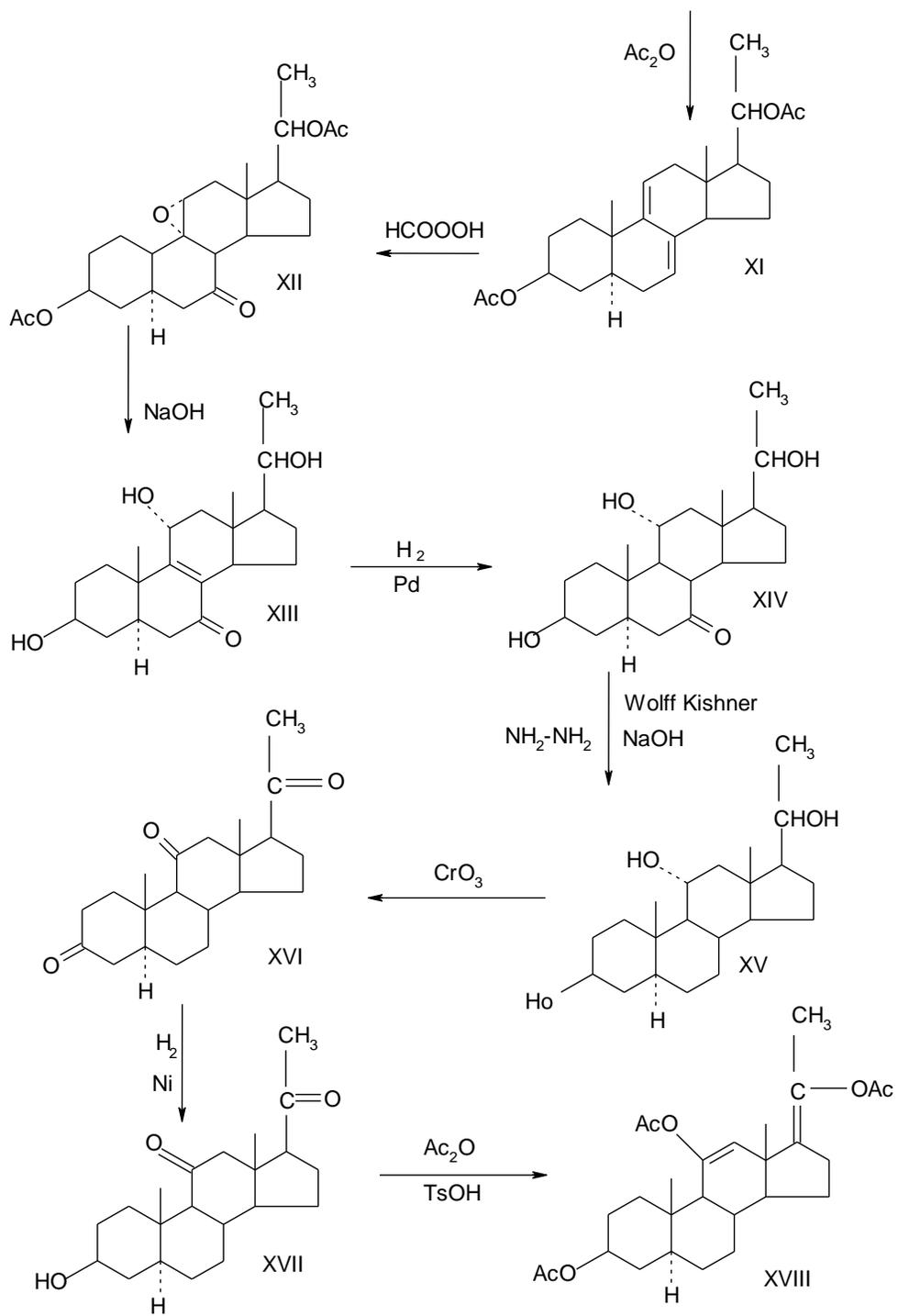
Cuando Syntex emprendió la investigación sobre la síntesis de la cortisona, Djerassi convenció a los directivos para contratar como consultor de la empresa, a Gilbert Stork, un profesor asistente en Harvard y compañero suyo en la Universidad de Wisconsin. Por tal razón, Stork visitaba la Ciudad de México durante algunos días, tres o cuatro veces al año. Otro asesor externo fue Robert Burns 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 muy deficientes; por consiguiente, era necesario tener una persona que estuviera al tanto de las publicaciones periódicas.

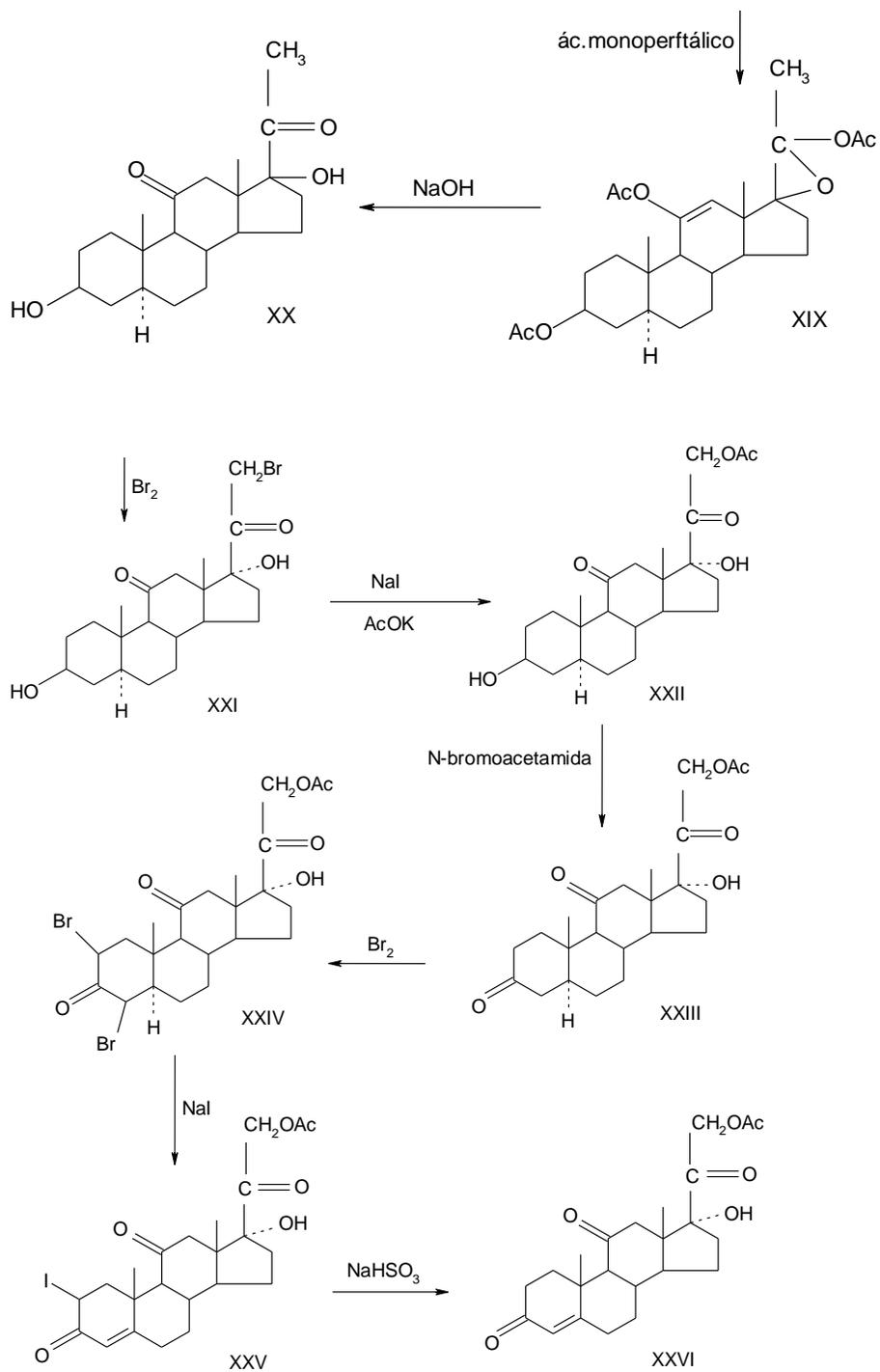
Especialmente, debía estar enterado de los trabajos de los doctores Robert B. Woodward, Seymour Bernstein y Louis Fieser, de la Universidad de Harvard, quienes intentaban sintetizar la cortisona. Durante su estancia en México, se programaban discusiones de los proyectos de síntesis y se analizaban las problemáticas experimentales. La función de los consultores externos era mantener las discusiones teóricas de frontera en el campo de los esteroides a través de las publicaciones más novedosas y recientes.¹⁰ 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 permita la oxidación posterior. Este agrupamiento consiste en un doble enlace en posición 9,11; la introducción de este doble enlace se llevó a cabo por bromación del acetato de diosgenina (I) con N-bromosuccinimida para dar el correspondiente 7-bromo derivado (II),¹¹ que al ser eliminado por la acción de la γ -colidina produce un dieno conjugado en el anillo B (III). La siguiente reacción la efectuaron por medio de una hidrogenación catalítica selectiva del doble enlace en 5 y 6 con óxido de platino, aunado al control estérico ejercido por los metilos

angulares del esteroide, que origina un isómero del acetato de diosgenina, con lo que ahora el doble enlace está en la posición 7 y 8 (IV). Cuando esta sapogenina isomérica se somete a la degradación del espiro cetálico primero con anhídrido acético a temperatura elevada, luego el dihidrofurano se oxida con anhídrido crómico y el nuevo éster se hidroliza con bicarbonato de sodio, se obtiene un esteroide con un oxhidrilo en la posición 16, que al estar en β al grupo carbonilo en 20, se deshidrata originando un doble enlace conjugado con la cetona. Durante la reacción, también se hidroliza el acetato en la posición 3, por lo que con el tratamiento con anhídrido acético se vuelve a proteger al grupo oxhidrilo regenerando el éster. La doble ligadura que está en el anillo de cinco miembros, por estar conjugada con la cetona se hidrogena fácilmente, originando el acetato de $\Delta^{7,16}$ pregnadienolona (VII),¹² que por reducción con hidrógeno en presencia de piperidina y de paladio como catalizador forma el acetato de Δ^7 pregnenolona (VIII). La dehidrogenación de este último compuesto con acetato mercúrico, tiene como consecuencia la formación del doble enlace 9,11, conjugado con 7,8 (IX). Este dieno es oxidado con perácido, pero para efectuar la reacción es necesario proteger la cetona en C-20, para que no destruya la parte del sistema del pregnano. Por ello fue necesaria la reducción del grupo 20-ceto, que se efectuó con hidruro de litio y aluminio,¹³ en cuya reacción también se pierde el éster en la posición 3, por lo que, por medio de un tratamiento con anhídrido acético se completa la protección de los dos átomos de oxígeno (XI). Este compuesto, por tratamiento con ácido perfórmico transforma un doble enlace en una cetona y a otra en un grupo epóxido (XII), que al ser sometido a condiciones alcalinas, se transforma en un diol; pero como uno de estos oxhidrilos queda en posición β al grupo carbonilo, se deshidrata, originando una cetona α,β insaturada con un alcohol alílico. Durante el mismo tratamiento alcalino, se pierden además los dos grupos acetato, por lo que el esteroide resultante tiene tres oxhidrilos y una cetona conjugada,¹⁴ cuya estructura es la Δ^8 pregnen-3,11,20-triol-7-ona (XIII).







Esquema de Proceso 1. Síntesis de la cortisona a partir de la diosgenina, método de Syntex.

La transformación del compuesto XIII en el triol correspondiente, se logra hidrogenando el doble enlace en presencia de paladio, sobre carbón como catalizador (XIV); posteriormente se elimina la cetona saturada por una reacción Wolff-Kischner, en que la hidrazona intermediaria se trata con una base (XV). El triol resultante de este proceso se oxida con anhídrido crómico a la 3,11,20-pregnantriona (XVI),¹⁵ que por reducción selectiva de uno de los carbonilos, en presencia de níquel Raney, proporciona una oldiona (XVII).¹⁶ La funcionalización de la estructura permite efectuar transformaciones posteriores, conducentes a la transformación selectiva del oxhidrilo terciario en C-17. Para esto, el esteroide con el alcohol y las dos cetonas (XVII) se trata con anhídrido acético y ácido p-toluensulfónico, con lo que el alcohol se esterifica y las dos cetonas se transforman en los acetatos de enol correspondientes (XVIII). La diferencia de impedimentos estéricos entre los dos dobles enlaces creados, permite, por tratamiento con ácido monoperftálico, epoxidar selectivamente uno de ellos (XIX) y el producto, al ser tratado en medio alcalino, regenera el alcohol en C-3, la cetona en C-11 y la cadena lateral se transforma directamente en la aciloína deseada, cuya estructura es alopregnan-3,17- α -diol-11,20-diona (XX), ya que el epóxido, al abrirse al diol, y el acetato, al hidrolizarse, originan combinados el hidrato de una cetona que pierde agua en un proceso espontáneo. Para completar la síntesis de la cortisona, falta introducir un oxhidrilo en C-21, es decir, en la metil cetona de la cadena lateral y transformar el alcohol del anillo A en una cetona α - β insaturada. La introducción del oxígeno en C-21 se logra por medio de una bromación en posición α a la cetona en C-20 (XXI), seguida de sustitución del bromo por un átomo de yodo, dando la 21-acetoxi-alopregnan-3,17-diol-11,20-diona (XXII), causada por la acción del ioduro de sodio y subsecuentemente del tratamiento con acetato de potasio. El alcohol en la posición 3 se oxida en condiciones suaves, por la acción de N-bromoacetamida, obteniendo la estructura XXIII del sistema $\Delta^{4,3}$ -ceto, que forma el 2,4-dibromo derivado (XXIV). Únicamente falta introducir el doble enlace en el anillo del esteroide, lo que se logra empleando algunas modificaciones a las reacciones que sirvieron para preparar las materias primas para los estudios dienona-fenol.

El tratamiento de este último con dos moles de bromo, permite la obtención del 2,4-dibromo, compuesto que al ser tratado con yoduro de sodio causó la debromhidración en 4,5 y la sustitución del átomo de bromo en 2 por yodo, formando el 2-yodo-3-ceto derivado (XXV).¹⁷ El último paso de la síntesis de la cortisona solamente requiere la eliminación del átomo de yodo en 2, que se logra por tratamiento con bisulfito de sodio, para formar el acetato de cortisona (XXVI), que se utiliza en medicina (ver esquema del proceso 1).¹⁸

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 químico experimental de alta productividad científica. Para George Rosenkranz “Jesús Romo fue su mejor alumno del Instituto de Química de la UNAM, 100 por ciento formado en México”.¹⁹ Siempre fue una persona retraída, tenso y 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 hasta los sábados iba a Tacuba, al igual que José Iriarte. Esta circunstancia sumada al poco tiempo que convivió con su madre, Guadalupe Romo, que al final de su vida fue enfermiza, quizá fue una de las razones de vivir en casas de pensión, para buscar la compañía de la gente y compartir los alimentos al lado de ellos, ya que él se dedicó a su vocación la investigación química. Seguramente esta situación hizo que se fortalecieran los valores de honestidad y respeto del prolífico químico hacia sus compañeros.

En estos años uno de sus amigos de mayor confianza fue José Iriarte, compañero en Syntex y por las tardes en el IQ de Tacuba; los dos fueron unos químicos experimentales, cada uno con sus habilidades y talento, al grado de mantener discusiones fuertes en Tacuba, sin perder el respeto, desde temas de los esteroides que trabajaban en Syntex hasta cuestiones religiosas. Una noche José Iriarte le preguntó a Jesús Romo “¡Oye Chucho! ¿los ángeles tienen alas?” inmediatamente, Jesús Romo enfurecido le contestó: “¿tú ves a los átomos o a las moléculas?, ¡no verdad!, son representaciones imaginarias a manera de modelos que nos

permiten explicar algunas propiedades de la materia, - los ángeles son imaginarios-” y es que José Iriarte fue una persona atea, ajena a los principios católicos y siempre discutió de religión, al igual que Humberto Estrada, ante Jesús Romo, quien siempre mostró gran serenidad y afecto a sus convicciones religiosas ante sus colegas científicos, sin perder la amistad y la seriedad en el trabajo experimental. Varios de sus 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.²⁰

En agosto de 1951 aparecieron varias comunicaciones en la revista científica *Journal of the American Chemical Society*, donde se describían diferentes métodos sobre la síntesis de la cortisona. Por ejemplo el de Syntex,²¹ el de Fieser²² y el de Woodward²³ (ambos de la Universidad de Harvard); la comunicación enviada al JACS sirvió para establecer el crédito científico de Syntex, ya que estaba fechada antes que los otros grupos de Harvard. Por otra parte, algunas revistas estadounidenses como Harper`s Magazine, Newsweek y Life incrementaron el reconocimiento científico al grupo de investigadores conformado en México. También 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 (ver figura 16).²⁴ De esta manera Syntex se convertía en una empresa farmacéutica con prestigio científico.

En septiembre de 1951 la UNAM celebró el IV Centenario de su fundación, así que se organizó 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.²⁵ El IPN participó con Modesto Bargalló y la ENCQ con Pablo H. Hope, entre otros.²⁶



Figura 16. El grupo de investigación de Syntex, clave de la innovación tecnológica. 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 (Djerassi, 1996, p. 160).

Meses después, Syntex envió al JACS una comunicación donde describía una síntesis parcial de la cortisona a partir de la hecogenina.²⁷ Esta sapogenina se extraía del sisal (*Agave sisalana*), una especie de la familia del henequén (*Agaváceas* o *Amarilidáceas*); dicho esteroide había sido aislado por Marker en 1943²⁸ (ver figura 17). Su estructura era diferente de la diosgenina, con un carbonilo en C-12. Una de las etapas más importantes del proceso, fue trasladar el oxígeno del C-12 al C-11. La hecogenina, en forma de acetato, es bromada para formar el 11,23-dibromuro; al formarse la aciloína por tratamiento con álcali y desbromación con zinc, se oxida la aciloína con óxido de bismuto para obtener una dicetona; finalmente se obtiene la 11-cetotigogenina, por reducción de Wolff-Kishner.²⁹ Consecuentemente, Syntex autorizó una licencia a la compañía inglesa Glaxo Laboratories Ltd., para producir cortisona a partir de la hecogenina, aprovechando la circunstancia de sus abundantes plantaciones de sisal en África Oriental, de cuyos desechos se obtiene la hecogenina.³⁰

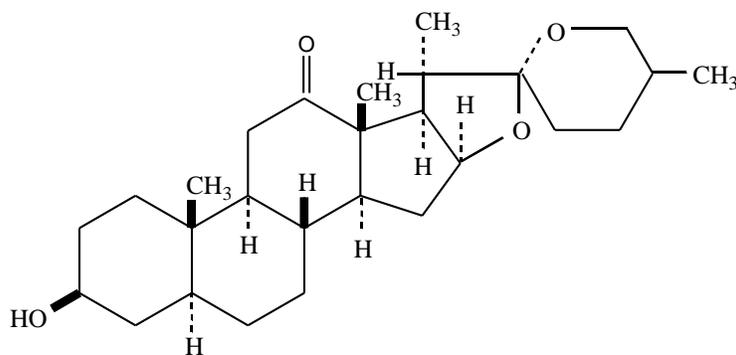


Figura 17. Estructura de la hecogenina.

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 11 α -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 *Rhizopus nigricans* podía realizar mejor esta oxidación fermentativa .

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 precio menor. La venta de este fármaco para el tratamiento de la artritis alcanzó la cifra de más de dos millones de dólares en 1950.³² 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.

Esto explica por qué, 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.

En 1953 George Rosenkranz y sus colaboradores, entre los que se encontraban los doctores Sondheimer, Mancera, Pataki, Romo, Djerassi y Stork, recibieron una invitación para escribir una reseña de sus investigaciones de corticosteroides en la revista *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, como lo fue ergosterol, stigmasterol, diosgenina y hecogenina respectivamente.³⁴

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, su colaborador más cercano fue Luis E. Miramontes. El proyecto resultó ser el compuesto de la primera especialidad farmacéutica desarrollada en Syntex.

LOS COMPUESTOS 19-NOR

En los primeros años de la década de los *cinquenta* del siglo XX, cuando la humanidad se disponía a construir la paz después de la Segunda Guerra Mundial, los Laboratorios Syntex sintetizaban el principio activo de los primeros antiovulatorios. 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, que se extrae del barbasco. 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.

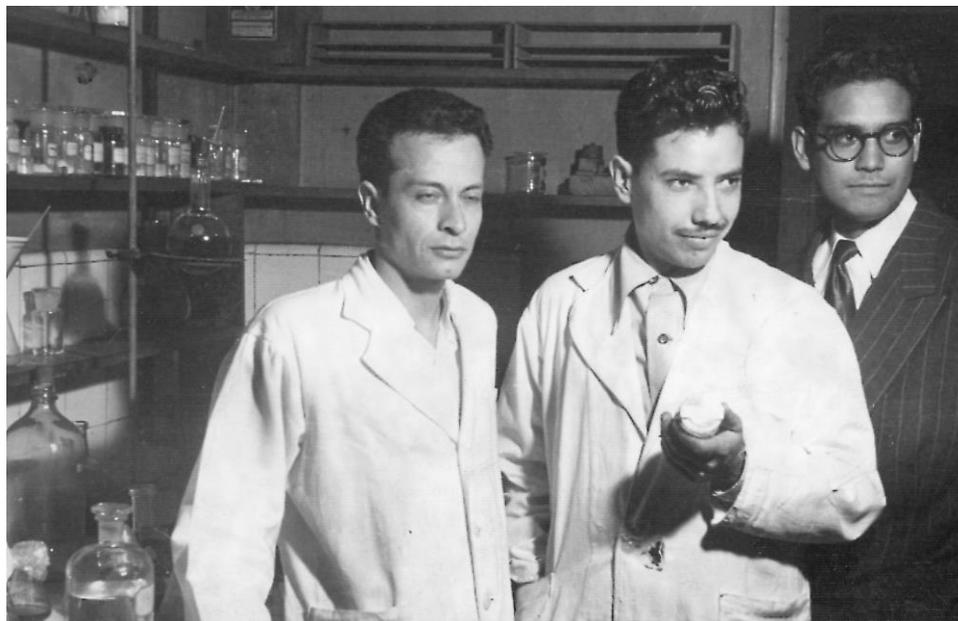


Figura 18. José Iriarte, Jesús Romo y Luis E. Miramontes investigadores de Syntex y del IQ en 1951 (Archivo personal Luis E. Miramontes, 2004).

La expansión de Syntex en el mercado de las hormonas obligó a potenciar 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.³⁵

Syntex había logrado integrar un excelente grupo de investigadores coordinados por Rosenkranz y Djerassi, situación que les permitió atender diversos proyectos de investigación. Al parecer, se había dedicado especial atención a la investigación de la síntesis de la cortisona. De manera paralela, se planteó desarrollar un programa adicional y de menor

importancia para la empresa, que fue la síntesis de los 19-nor-esteroides. El proyecto estuvo coordinado por Djerassi y Luis E. Miramontes.

En esta investigación Luis E. Miramontes logró la síntesis de la 19-nor-progesterona, una potente hormona progestacional.³⁶ 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 (ver figura 19).

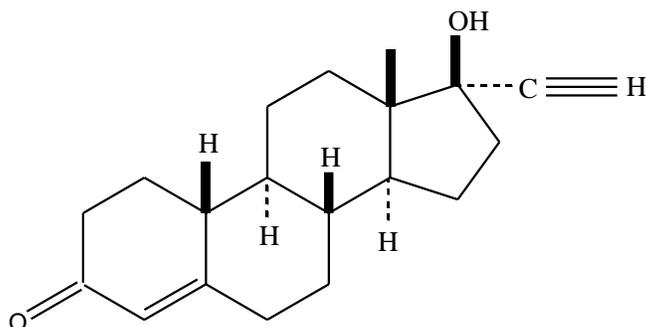


Figura 19. La 19-nor-17- α -etiniltestosterona o noretisterona

La sustancia se envió a un laboratorio de pruebas biológicas en Wisconsin y el resultado fue que era muy activa como hormona progestacional de administración oral, mucho más activa que cualquier otro esteroide conocido en ese tiempo. Nunca imaginaron que esta sustancia llegaría a ser el ingrediente progestacional activo de casi la mitad de los anticonceptivos que se usan en todo el mundo. Este 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.³⁷ Fue así que la investigación química brindó métodos de anticoncepción para el control de la natalidad; no sólo eso, este descubrimiento generó cambios a nivel mundial en varios sectores sociales, profundos y graves cuestionamientos morales y también actitudes obtusas y reaccionarias.³⁸

Si bien la relación sexual es un proceso biológico que permite la conservación de la especie humana, ya que la familia es parte fundamental de la sociedad y ésta debe preservarse y renovarse constantemente, cada sociedad tiene sus propias leyes que regulan el matrimonio y la procreación. La decisión de tener un hijo o no tenerlo, aunque pareciera un asunto muy

personal, ha sufrido siempre la influencia de la sociedad en todas las épocas de la humanidad. Si el desarrollo de los anticonceptivos brindó a la mujer la libertad en la toma de decisión de procrear o no, resultó un cambio ideológico a partir de su uso masivo. Por otra parte, la humanidad enfrenta un crecimiento de la población a un promedio del 2 por ciento anual que demanda alimentación, espacios físicos y servicios de toda índole,³⁹ razón por la que la investigación de los métodos de control natal resulta relevante hasta nuestros días.

Después de que sintetizaron la noretisterona o noretindrona, 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.⁴⁰ 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.⁴¹

En 1952 al tratar de vender algunos activos y comercializar la noretindrona, los directivos de Syntex contactaron a León Simon, un abogado experto en patentes radicado en Washington, para negociar las pretensiones de la empresa farmacéutica Searle en la compra de algunos activos de Syntex. De esta manera, el gerente de la empresa mexicana, E. Somlo, instruyó a Simon para que le permitiera a A.L. Raymond, vicepresidente de investigación de la empresa farmacéutica Searle, inspeccionar lo relativo a la solicitud de patentes en trámite de Syntex; una de éstas fue la solicitud de la patente de la noretisterona, que reveló la estructura, la actividad progestacional y los detalles técnicos de su preparación. Poco después apareció la publicación de Raymond y Colton sobre el norethinodrel; sin embargo, la preparación de la noretisterona se publicó y patentó primero, aunque no fue la primera que se comercializó debido a la dinámica del mercado farmacéutico internacional.⁴² De este modo se abría de

manera creciente un campo en la industria farmacéutica, el de los “anticonceptivos orales”.⁴³

EL AUGE DE LOS LABORATORIOS SYNTEX

En 1952 los Laboratorios Syntex mantenían el control tecnológico de la industria de los esteroides bajo la protección del barbasco, en cuya materia prima estaban basados los procesos industriales; no obstante, vendrían varios acontecimientos internos en la empresa. Uno de ellos fue la formación de un grupo disidente coordinado por Ervin Solling, promotor de ventas de Root Chemical, filial de Syntex en Estados Unidos y Puerto Rico, así como por Armando Montes, gerente administrativo de Syntex. El grupo manifestó inconformidad con Somlo, debido a que después de entregar el pedido de 50 toneladas de progesterona a Upjohn Company no hubo reparto de utilidades. El grupo disidente formó una nueva empresa: Productos Esteroidales SA (PESA), ubicada en San Bartolo, avenida Toluca. Esta empresa fue la primera en romper el monopolio que tenía Syntex sobre el barbasco, bajo protección del Estado mexicano, antes de que entraran las transnacionales a la explotación masiva del producto vegetal.⁴⁴

En 1952 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, 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 antiovulatorios, con el acuerdo de que él podía seleccionar a sus colaboradores.⁴⁵ En esa época, Romo se había consolidado ya como el mejor investigador mexicano, al lado de Rosenkranz. Sin embargo, por razones 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.⁴⁶

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, 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,⁴⁷ 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”.⁴⁸ Para Jesús Romo, la situación ética con sus principios católicos 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”.⁴⁹

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, enclavado en la Ciudad de México. Para lograrlo no escatimaron esfuerzos, ni financiamientos; se importaron investigadores para perseguir una quimera: la síntesis de la cortisona. Por otra parte, los investigadores mexicanos estaban al nivel de poder tomar alguna decisión en la dirección de las investigaciones. También 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 obtener cortisona a partir de diosgenina a través de un método de diez pasos.⁵⁰

La investigación científica en Syntex continuaba en ascenso. En el grupo destacaba Jesús Romo, que seguía apareciendo como autor en algunas publicaciones, como por ejemplo, en la síntesis de los intermediarios alo-pregnano-3 β ,11 β -diol-20-ona y alo-pregnano-3 β ,11 α -diol-20-ona para la síntesis de 17- α -hidroxicorticosterona,⁵¹ la 11 α -hidroxi-progesterona,⁵² el alopregnano-3 β , 11 α -20 β -triol para mejorar la síntesis de la cortisona.⁵³ 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.⁵⁴

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 durante los siguientes años de su trayectoria académica. Una ventaja para el proceso de formación de algunos investigadores fueron las relaciones sociales de Carl Djerassi en Estados Unidos. Fue así que el químico 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.⁵⁵ De esta manera se conformó una red de investigadores entre las universidades estadounidenses y el IQ de la UNAM. Finalmente se había logrado el reconocimiento científico de los investigadores mexicanos, a través de las publicaciones internacionales como la revista JACS, donde aparecieron gran cantidad de 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.⁵⁶

LOS ÚLTIMOS AÑOS DEL INSTITUTO DE QUÍMICA EN TACUBA

Jesús Romo trabajó en la mañana en Syntex y por las tardes en el Instituto de Química, entre 1947 y 1953; estos años fueron de formación como investigador. 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 de cansancio y enfermedad, razones para dejar de asistir al instituto y dar por terminada una etapa de colaboración en la formación de investigadores.

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. Jesús Romo inició este proceso asesorando la tesis “Hidrogenación con níquel Raney de algunos compuestos sulfurados” de Miguel Romero, en 1950; Alberto Sandoval, “Experimentos en la serie de la colestatrienona” de Fernando Walls, en 1952; Iriarte, “Estudio del aceite esencial de *Calamintha macrostema*” de Armando Manjarrez, en 1952. 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.



Figura 20. 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 (Drucker, 2003, p. 301).

El Instituto de Química en 1953 contó con 19 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 sin ningún apoyo económico, simplemente por tener la oportunidad de hacer sus tesis en el instituto, ya que para Alberto Sandoval era una prioridad contar con los mejores alumnos de la ENCQ como tesis, para que en un futuro aspiraran a ser investigadores. 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, ya que posiblemente a través de él podía obtener cierta simpatía. Efectivamente, después de conversar y bromear en relación al lugar de nacimiento, Herrán lo mandó 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, como ser alumno de tiempo completo. El 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.⁵⁷ De esta manera Alfonso Romo de Vivar, al igual que Isaac Lerner, León Maya y Javier Padilla, realizaron su trabajo de tesis en Tacuba.⁵⁸

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 de investigación: el aislamiento de estructuras de los principios activos de los productos naturales con tradición etnobotánica 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 desde la

Universidad de Wayne por Carl Djerassi; algunos trabajos representativos de esta colaboración fueron el aislamiento de la reserpina y la iresina.⁵⁹

Finalmente, la vida académica del IQ en su primera etapa en Tacuba, favoreció intercambios de temas de actualidad, como la naciente espectroscopía de infrarrojo (pues en el IQ solamente se utilizaba la ultravioleta), sin faltar los temas de Química Orgánica.⁶⁰ Estas acciones fortalecieron el reconocimiento internacional de la primera comunidad científica de investigadores químicos, formados en el IQ en su primera etapa de desarrollo.

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?

NOTAS

¹ Mason, A. Stuart, 1968, p.100.

² Fieser, Louis, 1964, p. 164.

³ Applezweig, Norman, 1962, p.164. *Cfr.* Djerassi, Carl, 1996, p. 45.

⁴ Gereffi, Gary, 1986, p. 86.

⁵ *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex*, 1967, p.40.

⁶ Applezweig, *op. cit*, p. 27.

⁷ Entrevista a Enrique Batres, 7 de noviembre de 2005, México, DF.

⁸ Djerassi, Carl, 1996, p. 50.

⁹ Entrevista a Pedro Joseph-Nattan, 29 de agosto de 2005.

¹⁰ Djerassi, Carl, 1990.

¹¹ Rosenkranz, George, *et al*, 1950a, p. 290.

¹² Djerassi, Carl, *et al*, 1951, p. 754.

¹³ Neuman, F, *et al*, 1951, p. 5478. *Cfr.* Romo, Jesús, *et al*, 1951c, p. 5489.

- ¹⁴ Rosenkranz, George, *et al*, 1951a, p. 298.
- ¹⁵ Djerassi, Carl, *et al*, 1951c, p. 4496.
- ¹⁶ Stork, Gilbert, *et al*, 1951, p. 3546.
- ¹⁷ Rosenkranz, George, *et al*, 1950b, p. 4077.
- ¹⁸ Entrevista George Rosenkranz, 28 de enero de 2004, México, DF; *Cfr.* Rosenkranz, George, 1992.
- ¹⁹ Rosenkranz, George, 1992.
- ²⁰ Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
- ²¹ Rosenkranz, George, *et al*, 1951b, p. 4055.
- ²² Heymann, H y Louis F. Fieser, 1951, p. 4054.
- ²³ Woodward, R. B., *et al*, 1951, p. 4057.
- ²⁴ Life, 1951, pp.75-79.
- ²⁵ Romo, Jesús, *et al*, 1951e, p. 5.
- ²⁶ Caso, Alfonso, 1953.
- ²⁷ Djerassi, Carl, *et al*, 1951d, p. 5513.
- ²⁸ Marker, E. Russell, *et al*, 1943, p.1199.
- ²⁹ Kirk, Raymond E y Donald F. Othmer, 1966, p. 335.
- ³⁰ *Una corporación y una molécula. Historia de la investigación en Syntex, op. cit*, p. 43.
- ³¹ Peterson, H y H. Murray, 1952, p. 1871.
- ³² Applezweig, *op. cit*, p. 26.
- ³³ Applezweig, Norman, 1979, pp.166-168.
- ³⁴ Rosenkranz, *et al*, 1953, pp. 1-25.
- ³⁵ Sandoval, Alberto, *et al*, 1951a, p. 2883.
- ³⁶ Miramontes, Luis E, *et al*, 1951, p.3540.
- ³⁷ Djerassi, Carl, *et al*, 1954c, p. 4092; *Cfr.* Djerassi, 1979; Djerassi, 1990; Djerassi, 1996, pp. 69-79
- ³⁸ Luis E. Miramontes, 2000, Conferencia en la Sociedad de Gineco-Obstetricia de Nayarit, México.
- ³⁹ Austin, 1982b, pp. 114-140; Havemann, Ernest, 1967.
- ⁴⁰ Djerassi, Carl, 1996, p. 67.

- ⁴¹ Gereffi, Gary, 1986, p.89.
- ⁴² Entrevista a Luis E. Miramontes, 25 de febrero de 2004, México, DF.
- ⁴³ Djerassi, Carl, 1979.
- ⁴⁴ Entrevista a Luis E. Miramontes, *op. cit.*
- ⁴⁵ Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
- ⁴⁶ AHUNAM, Expediente personal de Luis E. Miramontes, 21/214/42957.
- ⁴⁷ AGN, Fondo: Miguel Alemán Valdez, grupo documentos, vol.1097, expediente 003.42/17782, fs.14.
- ⁴⁸ Entrevista a Luis E. Miramontes, *op. cit.*
- ⁴⁹ Entrevista a Consuelo Hidalgo, 29 de marzo de 2006, México, DF.
- ⁵⁰ Mancera, Octavio, *et al*, 1952, p. 3711. *Cfr.* Applezweig, *op.cit.* 3, p.59.
- ⁵¹ Djerassi, Carl, *et al*, 1952, p. 3634.
- ⁵² Mancera, Octavio, *et al*, 1952, 17, p.1066.
- ⁵³ Romo, Jesús, *et al*, 1952b, p. 2918
- ⁵⁴ Romo, Jesús, *et al*, 1952b, p. 783. *Cfr.* Romo, Jesús, *et al*, 1953a, p. 1277.
- ⁵⁵ Para analizar los trabajos de los investigadores del IQ con Syntex, dentro del primer periodo del IQ en Tacuba (1941-1953), se pueden consultar los artículos: Romo, Jesús, *et al*, 1950a; Mancera, Octavio, 1950a; Romo, Jesús, *et al*, 1950b; Herrán, José F, *et al*, 1951; Mancera, Octavio, *et al*, 1950; Sandoval, Alberto, *et al*, 1951a; Romo, Jesús, *et al*, 1951a, Sandoval, Alberto, *et al*, 1951b; Nussbaum, F, *et al*, 1951; Sandoval, Alberto, *et al*, 1951b; Romo, Jesús, *et al*, 1951b; Romo, Jesús, *et al*, 1951d; Nussbaum, A. L, *et al*, 1952; Romo, Jesús, *et al*, 1952; Sandoval, Alberto, *et al*, 1953; Herrán, José F, *et al*, 1953; Djerassi, Carl, *et al*, 1953; Djerassi, Carl, *et al*, 1954.
- ⁵⁶ Romo, Jesús, *et al*, 1959; Mancera, Octavio, 1950a; Herrán, José F, 1951; Mancera, Octavio, 1951; Romo, Jesús, 1951a; Sandoval, Alberto, 1951a, etc.
- ⁵⁷ Romo de Vivar, Alfonso, 1959, p. 882.
- ⁵⁸ Drucker, René, 2003, pp. 301-303.
- ⁵⁹ Djerassi, Carl, *et al*, 1953; Djerassi, Carl, *et al*, 1954a.
- ⁶⁰ Carrillo, Nabor, 1959.

PARTE IV. LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

VII. LA TORRE DE CIENCIAS

La vida social del país se fue construyendo sobre las bases de la reforma agraria y la industrialización del país a partir de 1934; estas acciones repercutieron en el campo de la educación superior, primero en la Universidad Nacional y, posteriormente, en el Instituto Politécnico Nacional. Durante la primera etapa del proceso de industrialización el crecimiento poblacional se fue manifestando. Así, en 1950 la población alcanzó una cifra de 26 millones de habitantes con una concentración urbana de siete millones y medio. Ante esta situación, la Universidad tuvo que ampliar su capacidad para absorber el creciente número de estudiantes; necesitaba diversificar sus servicios, desde los escolares hasta los de investigación científica y humanística, así como los de extensión universitaria; de ahí las necesidades de la Universidad de tener un espacio físico adecuado que le permitiera responder a las demandas propias de una sociedad en crecimiento.¹ Para esto era necesario reestructurar la organización y enseñanza en cada escuela, lo que también contribuiría a desarrollar una vida de comunidad cultural y científica de la que tanto había carecido el país durante su proceso histórico.²

Cada uno de los planteles universitarios tuvo una gestación muy particular, desde su enfoque disciplinario hasta la ubicación geográfica. De esta manera, cada escuela se encontraba enclavada en diferentes puntos de la ciudad. Por ejemplo, la Escuela de Ingeniería estaba en el Palacio de Minería; la Facultad de Ciencias tenía sus Departamentos de Matemáticas, Física y Actuaría en el mismo lugar; la Escuela Nacional de Ciencias Químicas se encontraba en Tacuba. Los institutos de investigación tenían una situación semejante: el de Biología funcionaba en la Casa del Lago; los de Física y Matemáticas en la Escuela de Ingeniería; el de Geología en un antiguo edificio de la colonia Santa María y el de Química en la ENCQ de Tacuba.

La construcción de Ciudad Universitaria (CU) tuvo un largo proceso que inició con la publicación de la Ley de la Fundación de la CU, en 1944, y continuó con la selección del espacio físico, que sería el Pedregal de San Ángel. Al Dr. Salvador Zubirán le correspondió declarar por decreto, en 1946 la expropiación de los terrenos y crear la Comisión de Planeación y Diseño de Construcción de la Ciudad Universitaria. Por lo tanto, la construcción de la CU del Pedregal, era solamente el paso inicial de un proyecto de desarrollo de la educación superior de México, que comprendía también, la posibilidad de introducir una reforma académica en la Universidad.

La organización de algunas facultades quedó de la siguiente manera: el grupo de Ciencias quedó integrado por la Facultad de Ciencias y la Escuela Nacional de Ciencias Químicas e Ingeniería. La mayor parte de los institutos de ciencias se concentraron en una Torre de Ciencias.³ Para coordinar la investigación científica se creó el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) y la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) desde 1945. Al siguiente año se aprobó el Reglamento para los investigadores de carrera y de manera simultánea se fueron otorgando nombramientos al personal académico de tiempo completo. Por lo tanto, las labores de investigación comenzaron a ejercerse como una profesión.⁴

El rector Luis Garrido, en el Congreso de Universidades Latinoamericanas celebrado en 1949, recomendó la construcción de ciudades universitarias para que las casas de estudios superiores pudieran desarrollar su práctica educativa en un amplio espacio y con una coordinación de sus actividades. Con la Ciudad Universitaria mexicana, nacería una nueva Universidad con un alto espíritu de trabajo, que terminó con el aislamiento de escuelas e institutos.

Durante la década de los cincuenta, la economía creció en diferentes sectores bajo la política del desarrollo estabilizador, que implicó un proceso de sustitución de importaciones sustentado en la compra de tecnología extranjera. Actualmente, es claro que la política económica no planificó una estrategia de desarrollo científico-tecnológico nacional. De esta suerte, el impulso a la investigación científica, una vez más, quedó sujeto a las posibilidades de la Universidad,⁵ sin una vinculación con las necesidades industriales del país. A pesar de esto, durante los primeros años de existencia, el IQ logró vincular sus proyectos de investigación con la industria, el primero fue Sosa Texcoco y al finalizar la década de los cuarenta sobresalió su estrecha relación con los Laboratorios Syntex.

LA NUEVA SEDE

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 se entregaron los pioneros de la química en México. En los primeros años de la década de los cincuenta ya 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.

Los químicos José Iriarte y Humberto Flores no lograron doctorarse, pero mantuvieron su colaboración con el instituto como investigadores, y en la Escuela de Graduados. Los estudiantes graduados en el extranjero, como Octavio Mancera, de la Universidad de Oxford y María Cristina Pérez-Amador, graduada en la Universidad de París, también colaboraron como investigadores del IQ, al que Octavio Mancera renunciaría en 1954.

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 observar los avances de las nuevas instalaciones. Algunos de sus alumnos tesisistas 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.

Al mirar la Torre de Ciencias, dejaban volar su imaginación soñando con los laboratorios y las nuevas posibilidades de la investigación científica. 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 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.⁶

El equipamiento del instituto en la década de los cincuenta no fue suficiente, al grado de que sus integrantes colaboraban en cualquier actividad para adquirir algún material. Por ejemplo, en aquella época hubo una empresa de nombre Hoffman-Pinther & Bosworth, SA 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 Sr. Purple, habló por teléfono con Alberto Sandoval informándole 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 sus alumnos del IQ, que lo acompañarían al siguiente día a recolectar material de laboratorio en la casa Hoffman que se había incendiado. Al llegar con el Sr. 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 daban a la tarea de buscar entre los escombros, materiales que fueran útiles y no dejaron pasar la oportunidad de hacer una maldad. Uno de ellos empezó a quitar los rótulos a los envases de reactivos, para que salieran más económicos. Para llevarse el material al instituto, contrataron un camión de redilas que llegaría a las 5:00 pm, hora de salida de la empleadas que contabilizaban los materiales, quienes con la prisa y las bromas a la hora de contar, provocaron que los científicos salieran ganando. Otra anécdota fue cuando José Luis Mateos le dijo a Manjarrez, “creo que estás pisando una centrífuga”; al ver que el equipo estaba sin dañarse, con la propia pala tomaron trozos de carbón y la ensuciaron para que el Sr. Purple

no la cobrara como nueva. El rescate de material fue abundante. José F. Herrán también fue a visitar lo que había quedado en Hoffman-Pinther, cuando estaban ahí, le dijo a Armando Manjarrez “estás sobre unos lentes de microscopio”. Todo lo que encontraron fue de gran utilidad, desde el material de vidrio hasta el papel filtro, tanto húmedo como sucio. Todo se lo llevaron

El primer día que llevaron el material al instituto en Tacuba, lo acomodaron en las mesas, pero al segundo 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 ordenó que subiera su columna y que siguiera su trabajo en el 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.⁷

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 y un salario económicamente rentable. También les dijo que el horario de trabajo sería de 8:00 am a las 18:00 hrs y que no podrían hacer lo mismo que en Tacuba.

Los investigadores sabían que debían reflexionar sus decisiones y reconocieron que la formación académica en el extranjero daba la vanguardia en la dirección de las investigaciones en la industria, ya que el proceso de formación de investigadores en México se empezaba a consolidar. En 1954, fue el momento crucial de toma de decisión. 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, donde lograron puestos a nivel de dirección.⁸ 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, dedicado exclusivamente al trabajo académico.

LOS LABORATORIOS

Al separar físicamente el Instituto de Química de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y trasladarse a Ciudad Universitaria, se eliminó la oportunidad de vincular 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 primeras plazas de investigadores de tiempo completo en la Universidad, para dirigir sus proyectos de investigación de manera independiente. También se vieron apoyados por Syntex para realizar investigación de soporte en la química de los esteroides. Por lo tanto, 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,⁹ así como consolidar la figura académica de investigador científico.¹⁰



Figura 21. 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 (Sandoval, 1965, p. 88).

Al Instituto de Química en la Torre de Ciencias se le asignaron 3 niveles, 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 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.¹¹

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 1954,¹² 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,¹³ que llegó al Instituto de Química a realizar una estancia corta para impartir cursos y conferencias. Herbert C. Brown invitó a uno de sus discípulos, que había realizado una estancia posdoctoral bajo su asesoría y fue así que el Dr. Owen Wheeler llegó al Instituto de Química, donde estuvo varios años. El primer alumno que estuvo a su cargo, fue el químico José Luis Mateos, a quien le dirigió su tesis doctoral. Al terminar sus estudios, Mateos realizó una estancia posdoctoral en el Tecnológico de California y cuando en 1958, regresó a México, Wheeler ya había recibido una invitación para laborar en el Centro Nuclear de la Universidad de Puerto Rico. Por lo tanto, José Luis Mateos se hizo responsable del grupo de investigación de Físico-Química Orgánica del Instituto de Química. Sus colaboradores fueron los químicos Raúl Cetina y Othón Chao. Durante esos años los temas de investigación serían sobre espectroscopía, estereoquímica y mecanismos de reacción en Química Orgánica de esteroides.¹⁴ En el piso décimo segundo había también un laboratorio de instrumentación, donde estaban los equipos de espectroscopía (los espectrofotómetros) y las balanzas, entre otros equipos.

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.¹⁵ Alberto Sandoval, sin lugar a dudas, fue una persona con visión en la organización de la investigación; él 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 a la Torre de Ciencias.¹⁶ Al igual que el Instituto de Química ya se había trasladado a la Torre de Ciencias de CU, la Escuela Nacional de Ciencias Químicas hacía lo propio, aunque los primeros años de las

carreras aún se cursaron en Tacuba y fue hasta los primeros años de la década de los sesenta cuando toda la escuela se trasladó a CU.

Durante los primeros años en CU, la comunidad de la ENCQ manifestó inquietudes académicas, una de ellas fue la formación de sociedades científicas. El primer intento fue la Convención Nacional de Químicos, ahí se discutió la dispersión de los profesionales de la Química. En el Congreso Latinoamericano de Química celebrado en Caracas, Venezuela, en 1955, el presidente del congreso les sugirió a Rafael Illescas y a Consuelo Hidalgo, en aquel entonces director de la ENCQ y directora de la Universidad Motolinía respectivamente, organizar el próximo Congreso Latinoamericano de Química en México. Sin dudar, el maestro Illescas se comunicó a México con el rector Nabor Carrillo para explicarle la invitación; Nabor Carrillo le ofreció todo el apoyo para organizar tal evento. Al llegar a México comunicaron la noticia a sus colegas más cercanos, entre ellos a José I. Bolívar, profesor de la ENCQ y químico de los Laboratorios Zapata.¹⁷

El profesor Bolívar, consciente de la problemática de la falta de unidad de los químicos del país, pensó que la Sociedad de Química de México podría ser un órgano colegiado que amalgamara a los profesionales de la Química sin diferenciar a qué institución pertenecieran.¹⁸ De esta manera, convocaron a la comunidad académica de químicos en una serie de lugares, primero en el IPN y después en la ENCQ de Tacuba. La segunda reunión se celebró en el aula “Leopoldo Río de la Loza”. Entre los asistentes se encontraban los químicos Rafael Illescas, Ricardo Caturegli, Manuel Madrazo, Guillermo Cortina, Jaime Keller, Consuelo Hidalgo, Alfonso Bernal y Benito Bucay. En esta reunión decidieron fundar la Sociedad Química de México (SQM) el 16 de marzo de 1956. Al año siguiente crearon la *Revista de la Sociedad Química de México*, que sirvió de portavoz y de estandarte de la nueva organización académica, para que los químicos, en sus diferentes disciplinas, publicaran sus investigaciones. Después de organizar la revista en diferentes secciones, el primer número de la publicación apareció en 15 de febrero de 1957.¹⁹ Cabe hacer notar que la comunidad académica de la ENCQ se mantuvo independiente de la comunidad científica del IQ, puesto que ningún investigador del IQ aparece en el consejo de redacción, ni editorial de la revista. Ya con una organización académica, en marzo de 1959 se celebró en la Ciudad

de México el VII Congreso Latinoamericano de Química y la Primera Exposición Internacional de Química en México, organizada por la SQM. Durante el evento algunos investigadores del IQ presentaron ponencias, una de ellas fue la de los doctores Jesús Romo y Alfonso Romo de Vivar, que versó sobre el “Rearreglo de Beckmann de $\Delta^{5,16}$ -pregnadien-3 β -acetoxi-20-acetoximino con trifluoruro de boro”, entre otros temas de investigadores del IQ.²⁰

EL SEGUNDO GRUPO GENERACIONAL

Al institucionalizarse la investigación química en Ciudad Universitaria, vendría el segundo grupo generacional de alumnos que egresaron de la Escuela de Graduados de la UNAM, donde cada investigador trabajaba con sus nuevos discípulos, a los que de manera cotidiana fueron formando como investigadores. El grupo estuvo integrado por los doctores José Luis Mateos, Fernando Walls, Armando Manjarrez, Sergio E. Flores, Raúl Cetina, Alfonso Romo de Vivar, Javier Padilla, Héctor Menchaca, Francisco Sánchez, Ernesto Domínguez, Tirso Ríos, Federico A. García y Jorge Correa. A este último le tocaría la transición de la Escuela de Graduados del Instituto de Química a la Facultad de Química. En adelante, desde 1965 a la Facultad de Química le correspondería dirigir el Doctorado en Ciencias con especialidad en Química. La Escuela de Graduados, por su parte, terminaba un proceso de formación de investigadores en diferentes campos de la investigación científica. Los alumnos Pedro Joseph, A. Eugene Bratoeff y Elvira Santos, serían los primeros alumnos de una tercera generación de estudiantes de doctorado en la Universidad, a partir de 1966.²¹

Todos ellos, los herederos científicos, fueron testigos de las exigencias institucionales para poder ser miembros de la comunidad científica. Por ejemplo, desde el inicio se les exigía el dominio de un idioma extranjero; por su parte, Alberto Sandoval, al recorrer los laboratorios, invitaba a los seminarios, en los que podían exponer cualquier tema o alguna parte de su investigación; también obligaba a los tesisistas o algunos investigadores, a dar cursos libres, sin ningún crédito en el programa doctoral; como Cristina Pérez-Amador, que impartió cursos de francés y alemán, Francisco Sánchez Viesca de matemáticas; el objetivo era hacer trabajar a la gente. Humberto Flores no fue la excepción en cuanto a exigencias se refiere, pues pedía a los alumnos que en una semana revisaran las publicaciones correspondientes a

un año de determinada revista, de la que él seleccionaba qué artículo debería exponer el alumno en un tiempo de quince minutos. Sin duda el profesor Humberto Flores se distinguió por conocer el contenido de las publicaciones que llegaban al instituto, sabía dónde encontrar la información de manera precisa. Además, aseveró que “todas las respuestas, o casi todas, están en la biblioteca”, por lo que no era extraño en días sábado o domingo encontrarlo ahí.²² La dedicación de los estudiantes del programa doctoral de la Escuela de Graduados en el IQ fue de tiempo completo, al grado de que Fernando Walls decía “Si un alumno tiene dudas, se le reprueba”²³ porque todos deberían ser excelentes alumnos.

Al finalizar la década de los cincuenta, en 1959, algunos investigadores ya habían adquirido el reconocimiento científico a través de sus publicaciones. Figuraban en la lista de investigadores del instituto, los doctores Jesús Romo, Humberto Estrada, José F. Herrán, Armando Manjarrez, Fernando Walls, José Luis Mateos, Barbarín Arreguín y María Cristina Pérez-Amador. La novedad en la conformación de la nueva comunidad de investigadores químicos en la Torre de Ciencias, fue la integración de algunos estudiantes que se habían doctorado en la Escuela de Graduados, alumnos de los pioneros, como Armando Manjarrez y Fernando Walls, así como Barbarín Arreguín, que se había graduado en los Estados Unidos. Entre la lista de colaboradores se encontraban los químicos Humberto J. Flores, Sergio E. Flores, Alfonso Romo de Vivar, Javier Padilla, Raúl Cetina, Tirso Ríos, Othón Chao, Ofelia Collera, Graciela Pacheco y Héctor Menchaca.²⁴

En abril de 1962 ingresó Lydia Rodríguez Hahn, quien se había doctorado en el Imperial College de Londres al lado de D. H. R. Barton, un químico orgánico. Se incorporó al instituto y sería la tercera mujer en formar parte del grupo de investigadores, al inicio de los años sesenta, como adjunta al lado del grupo de Jesús Romo.²⁵ Su carácter fuerte la llevó a los pocos años, a ser una investigadora independiente. Para las mujeres el ingreso al IQ fue difícil; Alberto Sandoval decía “que en las mujeres la investigación era pérdida de tiempo, porque se casaban y se iban”, así que las primeras mujeres que ingresaron, pasaron verdaderas pruebas. El sólo hecho de hacer tesis de licenciatura, implicaba una revisión de antecedentes escolares con algunos profesores de la ENCQ, para ver si realmente había cursado las materias. Además, era necesario conocer los comentarios de los maestros de la

alumna que aspiraba ingresar al IQ. Después de pasar estas vicisitudes y la entrevista con Alberto Sandoval, su primer trabajo era acreditar la prueba de aprendizaje rutinario, es decir, “la talacha”, que consistía en destilar disolventes, realizar las primeras cromatografías en columna y las recristalizaciones. Tras pasar estas pruebas de adaptación y tolerancia, se integraban a la comunidad del IQ, con algún grupo en especial.²⁶

Una de las actividades más importantes del IQ, fue la consolidación de la segunda generación de estudiantes graduados en la Escuela de Graduados, que más tarde sería la heredera de la joven tradición científica del Instituto de Química. En el caso de Jesús Romo, Alfonso Romo de Vivar quien le siguió los pasos; lo mismo hizo Javier Padilla con José F. Herrán. Si bien José Iriarte ya no colaboraba en el instituto, su alumno fue Armando Manjarrez, que se había incorporado al grupo de colaboradores del instituto al lado de José F. Herrán.

En 1962 el Instituto de Química adquirió el primer espectrófotometro de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) que hubo en México. Se trataba de un Variant A-60, muy costoso en su época, que fue instalado en el piso 12 de la Torre de Ciencias. También había un espectrófotometro de infrarrojo de doble haz, Perkin Elmer modelo 21, un ultravioleta Beckmann DK-2, un cromatógrafo de gases Beckman GC-2 y un polarímetro, como equipos fuertes para análisis estructural orgánico.²⁷

Recuerda Joseph-Nathan “en marzo de 1962 me recibió Alberto Sandoval, a quien le planteé mi deseo de hacer mi tesis profesional. Después de un breve diálogo, Alberto Sandoval accedió a aceptarme en el instituto y me dijo que no podrían pagarme nada. Como yo en realidad no esperaba pago alguno y esa opción ni si quiera se me había ocurrido, le repliqué que iba a su instituto por conocimientos, no para buscar empleo, a lo que Alberto Sandoval, en el tono imperativo que era parte de su personalidad, me indicó que entonces me llevaría con Jesús Romo, el mejor y más exigente de los investigadores que tenía el instituto. En efecto, como pronto supe, se trataba de un científico de fama mundial por haber hecho, entre otras cosas, la primera síntesis de cortisona a partir de un producto natural. A mediados de

ese mismo año, mi director de tesis recibía el Premio de Ciencias, otorgado por la Academia de la Investigación Científica, de manos del presidente López Mateos”.

Los recuerdos de Joseph-Nathan de que Jesús Romo era el más exigente, quizá tienen que ver con que en una ocasión, en el laboratorio, les dijo a unos de sus tesisistas “que las diez de la mañana no eran horas de iniciar el trabajo y menos a su edad. Sólo a Ernesto Domínguez le permitía llegar tarde y mostrarse cansado, ya que antes de ir al instituto, ya había realizado sus actividades religiosas desde muy temprano; todos los demás deberían de llegar temprano sin excepción”.

Jesús Romo siempre mostró su sencillez y dedicación al trabajo experimental,²⁸ uno de sus alumnos más cercanos expresó: “cuando recibió la invitación de la SQM, en 1962, para formar parte de su Consejo de Redacción, al igual que otros investigadores del instituto como los doctores Alberto Sandoval, José F. Herrán y Humberto Estrada,²⁹ siempre mantuvo su disciplina en el laboratorio.

Otro recuerdo de los alumnos sobre Jesús Romo, fue cuando Fernando Walls, secretario académico del IQ, recibió a un grupo de estudiantes poblanos, a los que les dijo que la primera actividad era visitar a los investigadores y éstos iban a seleccionar a algún estudiante. El primer investigador en saludarlos fue Jesús Romo; al momento, Fernando Walls le preguntó a Jesús Romo que alumno quería, sin mantener comunicación con alguno de ellos y solamente intercambiar el saludo, Jesús Romo se dirigió a Cecilio Álvarez, a quien le preguntó si quería quedarse a trabajar con él. Sin dudar de la respuesta, aceptó trabajar su tesis de licenciatura con él. Las primeras actividades que empezó a realizar el joven estudiante poblano, fueron bajo la dirección de uno de los estudiantes de doctorado; se trató de Joseph-Nathan, que estaba por doctorarse, quien lo instruyó en las actividades cotidianas del laboratorio como cromatografías, extracciones de principios activos, recristalizaciones, entre otras actividades y en el uso de la biblioteca.

Recuerda Cecilio Álvarez: “Los primeros contactos con Jesús Romo fueron la introducción a las técnicas de laboratorio, pero no sólo fue eso. También nos empezó a cultivar con sus

amenas pláticas de cultura general, que bien podía ser de historia, de música o de cualquier otro tema. La época del trabajo de mi tesis de licenciatura está llena de recuerdos. Por ejemplo, él me nombraba Ceci, un día observó que inducía con mi espátula con mucha dificultad una recristalización en un matraz. Me llevó a su escritorio, tomó su espátula y procedió a raspar las paredes del Erlenmeyer; de manera inmediata me dijo: “ahí están tus cristales, fue la espátula. Por cierto, la espátula mágica de Jesús Romo me la obsequió y hasta la fecha la guardo con mucho cariño”.

Jesús Romo, comenta Cecilio Álvarez, marcó mi persona en diferentes aspectos. Un día, al enterarnos de que recibía el premio “Andrés Manuel del Río” por parte de la Sociedad Química de México, lo acompañamos con autorización suya. Recibió el premio y de manera normal regresamos a laborar al laboratorio, sin que se comentara más. Jesús Romo fue una persona de trabajo. En otro momento, a los estudiantes del laboratorio se nos ocurrió ir al examen profesional de un compañero; un día antes me había indicado que debía realizar una cromatografía en columna, aquel día llegamos tarde al laboratorio y al ver que no había hecho nada, empezó a regañarme, pero en voz alta, hasta el grado que Alberto Sandoval se asomó a ver qué pasaba y al darse cuenta de la situación se retiró. Al terminar de correr algunas fracciones de la columna, de manera amable Jesús Romo me dijo “Ceci, hoy es viernes ¿no vas a ir a Puebla?”, sin que pudiera expresar más, le dije que más tarde”.³⁰

En 1965, la ENCQ con el apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA), organizó el Programa para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias. La sede del evento fue el Instituto de Química en la Torre de Ciencias; el objetivo fue contribuir al perfeccionamiento de los profesores de Química, mediante cursos de Química Física, Química Cuántica y Química Orgánica, que les permitieron actualizar sus conocimientos. El curso de Química Orgánica estuvo a cargo del Dr. Francisco Giral y el tema que desarrolló fue Productos Naturales. En los temas complementarios, a Jesús Romo le correspondió la ponencia sobre hormonas esteroidales y su importancia económica, médica y Química en México. También participó José Luis Mateos con el tema de Evolución de la Química Orgánica Teórica.³¹

En octubre del mismo año, la Escuela Nacional de Ciencias Químicas adquirió el rango de Facultad, por la creación de la División de Estudios de Posgrado (DEP); el rector doctor Ignacio Chávez, expresó: “Vivimos una época de especialidades y la Universidad aspira a formar a sus egresados en los estudios superiores; ello solamente es posible con la elevación de una escuela a la categoría de Facultad”. Por su parte, el director de la ya Facultad de Química, Quím. Manuel Madrazo, expresó su agradecimiento al rector y al Consejo Universitario. Durante la ceremonia, el Dr. Jorge Correa, alumno de Jesús Romo, recibió la toga, el birrete y el diploma correspondiente.³² El director de la FQ había invitado a algunos investigadores del instituto a incorporarse a la Facultad bajo la coordinación de José F. Herrán, que participó activamente en el futuro de la Facultad de Química como Jefe de la DEP. Entre los investigadores y auxiliares que consolidaron a la DEP de la Facultad de Química, se encontraban los doctores Javier Padilla y Francisco Sánchez Viesca; también sus alumnos Elvira Santos, Gloria Pérez y Helio Flores, posteriormente ocuparon puestos de docencia e investigación en la Facultad. Con la división de investigadores entre el IQ y la nueva FQ, se incrementó la rivalidad entre los dos centros educativos debido a la fuerte personalidad de Alberto Sandoval y José F. Herrán.³³ Entre los alumnos que se quedaron a continuar sus labores de investigación en el IQ, estuvieron el químico Pedro Joseph, alumno de Jesús Romo y Mario José Molina, alumno de Armando Manjarrez.

Con el nuevo rango de Facultad, la Escuela de Química se encargaría de coordinar el Programa doctoral en Química, de la Universidad, que estuvo bajo la coordinación del IQ de 1945 a 1965, periodo en que logró graduar a dieciseis doctores en Química, entre los cuales se encontraban Fernando Walls, Alfonso Romo de Vivar, Sergio E. Flores, Raúl Cetina, Tirso Ríos y Federico García. Algunos de estos investigadores serían los herederos de la tradición científica de los pioneros de la investigación química en México.³⁴ Por su parte, la función del Instituto de Química sería exclusivamente la de realizar investigación.



Figura 22. 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 (Sandoval, 1968).

En esta época vendrían tiempos difíciles para Jesús Romo con la muerte de su madre, Guadalupe Romo Armería; 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.³⁵ Su situación familiar no la pudo contener, al grado que cuando llegaba por las tardes al IQ en Tacuba, le daba por azotar la puerta y sus alumnos, al percatarse de su problemática, trabajaban sin opinar nada. Al pasar algunos meses, decidió contraer 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 los pasó 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, a quien nombraron Miguel; a los tres años nació Pablo y en 1964, Luis. Durante los años sesenta, la familia Romo Cedano se trasladó a vivir en la colonia Campestre Churubusco, muy cerca de Ciudad Universitaria, donde ahora estaba su centro de trabajo.³⁶

La calidad y 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, cuyo objetivo era elucidar estructuras de compuestos aislados de las cactáceas, coordinado por Carl Djerassi desde la Universidad de Wayne. 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 cuauchichicine, un alcaloide diterpenoide.³⁷ 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.³⁸ Entre tanto, Jesús Romo trabajó otros temas en la química de los esteroides y productos naturales.

LOS ESTUDIOS SOBRE ESTEROIDES

Al finalizar la década de los cincuenta, algunos investigadores como Jesús Romo, que mantenía su colaboración con el grupo de Syntex encabezado por George Rosenkranz, dirigían en paralelo sus investigaciones en la Universidad con sus alumnos de licenciatura o de doctorado. Para esta época, Jesús Romo había logrado ya el reconocimiento en la comunidad internacional al publicar al lado del grupo de investigadores de Syntex, ahora, la nueva meta era transitar por el camino de la investigación independiente y consolidar a nuevos investigadores en la comunidad internacional. 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,³⁹ así como la síntesis de algunos derivados de dihidroxiacetona.⁴⁰

Uno de sus colaboradores más cercanos fue el químico Alfonso Romo de Vivar, quien realizó estudios sobre la síntesis de compuestos 16α - 17β -dihidroxi esteroides, que consistió en acetilar los grupos 17α -hidroxi con agentes reductores, reactivos acetoxilantes y básicos. Acetiló el grupo oxhidrilo 17α del 3-acetato de 16β -bromo- Δ^5 -pregnan- 3β , 17α -diol-20-ona. Cuando el producto se coloca bajo reflujo con polvo de zinc en etanol, pierde el bromo y el grupo acetoxilo formándose

acetato de $\Delta^{5,16}$ -pregnadien- 3β -ol-20-ona. También el carbonato de potasio puede eliminar el acetilo y el bromo de la acetyl bromhidrina regenerando el epóxido 16α , 17α -epoxi- Δ^5 -pregnen- 3β -ol-20-ona. Por su parte, los agentes acetoxilantes como acetato de plata o acetato de sodio y bases débiles como la piridina en etanol o la colidina, producen la misma sustancia, que tiene bandas de oxhidrilo libre en el espectro infrarrojo y su análisis elemental corresponde a la fórmula empírica $C_{25}H_{36}O_6$. El grupo oxhidrilo no se acetila bajo condiciones usuales con anhídrido acético y piridina, solamente con anhídrido acético en presencia de ácido p-toluen sulfónico⁴¹ y la reacción que se realiza es la siguiente:

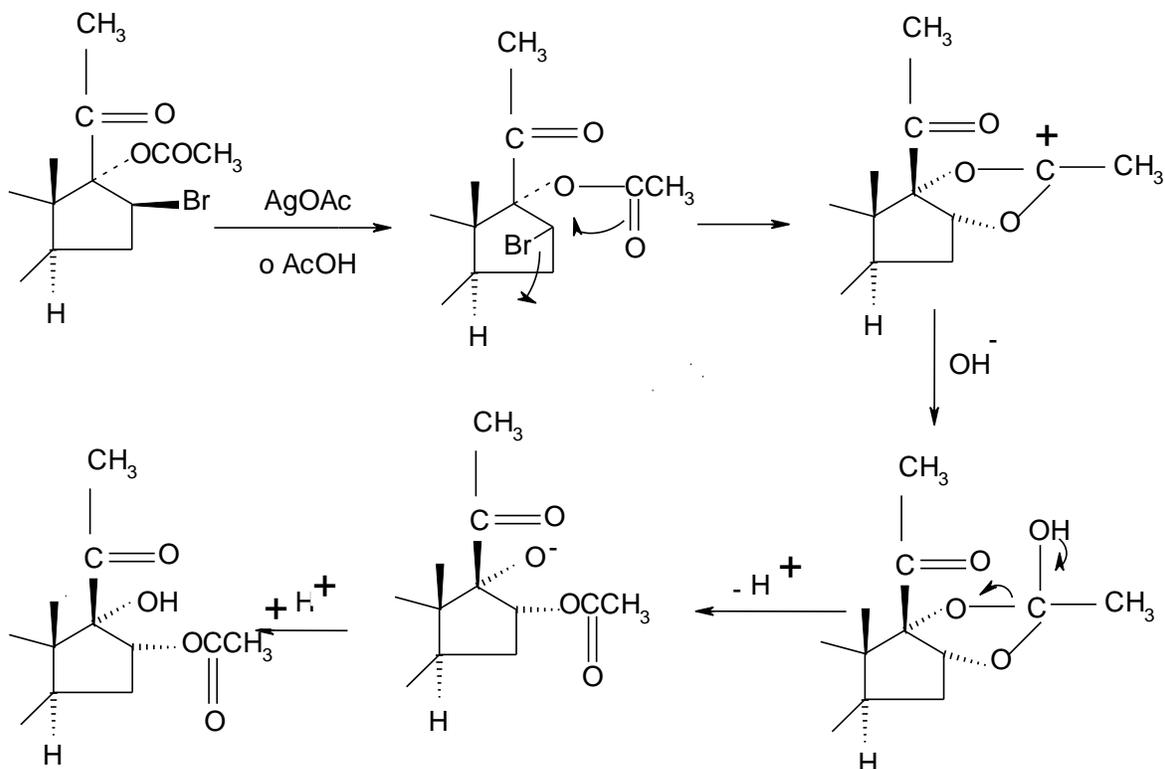


Figura 23. Síntesis de compuestos 16 α -17 β -dihidroxi esteroides.

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.⁴²

El trabajo de la síntesis de compuestos 16 α -17 β -dihidroxi esteroides muestra la forma de elaborar los informes de investigación de esos años. Por ejemplo, las estructuras del ciclo pentano-perhidro-fenantreno 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, pero el trabajo de informe de investigación para el arbitraje respectivo era rudimentario. Jesús Romo acostumbraba ir los sábados al IQ para preparar los informes de las publicaciones, debido a que había menos gente en el laboratorio o la biblioteca y esto le permitía trabajar más cómodo. A continuación se muestra en la figura 24 una copia de la síntesis descrita líneas arriba.

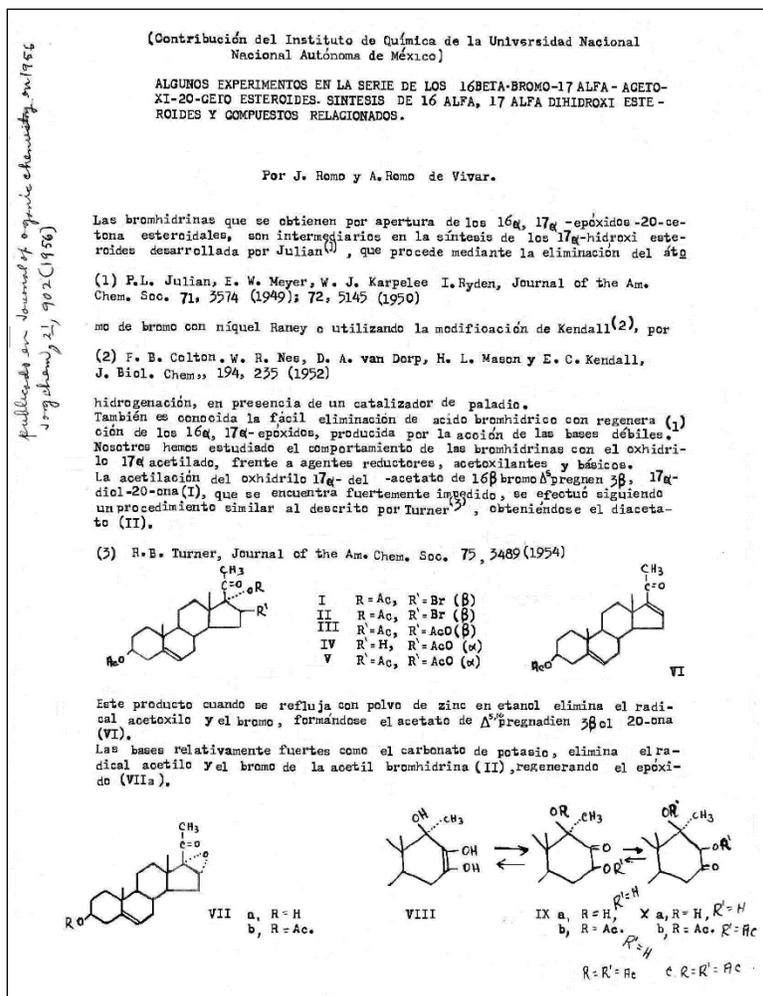


Figura 24. Portada del trabajo de la síntesis de compuestos 16 α -17 β -dihidroxi esteroides (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

Otros estudios sobre el tema fueron la transformación de Favorskii en la serie del pregnano,⁴³ y la síntesis del acetato de desoxicorticosterona.⁴⁴

Indudablemente, 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 fue alumno de Djerassi en una estancia posdoctoral en la Universidad de Wayne. Djerassi incorporó a Crabbé como director de investigaciones de los Laboratorios Syntex, en Lomas de Bezars, Toluca,

México.⁴⁵ Dentro de los convenios de colaboración de Syntex y el Instituto de Química, sobresalen los trabajos del grupo de Jesús Romo y de Pierre Crabbé, que consistieron en la síntesis y estereoquímica de esteroides sustituidos en 16 de la serie de pregnano e isopregnano,⁴⁶ así como estudios sobre la estereoquímica de los productos de hidrólisis alcalina de la 16 α -ciano- Δ^5 pregnen-3 β -ol-20-ona.⁴⁷

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 crucial para desarrollar investigación de soporte en trabajos vinculados con el tema de los esteroides. A pesar de que los Laboratorios Syntex fueron absorbidos por el grupo Ogden Corporation en 1956, como empresa transnacional estadounidense, un día apareció una nota en un periódico denunciando que el IQ recibía apoyo económico de una transnacional y agregaba que era salvaje trabajar por un salario extra. El tema se discutió en la Academia de la Investigación Científica que estaba en la Torre de Ciencias, la sesión fue polémica, al grado que Alberto Sandoval decidió disminuir las relaciones académicas del IQ con Syntex, haciendo que bajara la producción científica y de formación de recursos humanos entre una institución académica y la industria. Algunos estudiantes sintieron esta situación y expresaron “entre envidias y traiciones es la historia de este país”.⁴⁸

Las jornadas de trabajo de los investigadores con sus alumnos, eran de dedicación total; 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 7.30 u 8.00 pm. Generalmente la labor cotidiana era amenizada con interesantes pláticas, principalmente de historia, que gustaba conducir 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”.⁴⁹ Se sabe que en algunos momentos de descanso Jesús Romo llevaba al laboratorio algún libro del Jesuita Pierre Teilhard de Chardin, que comentaba con Ernesto Domínguez, lo que provocaba asombro entre los otros investigadores,⁵⁰ como Humberto

Estrada. En los años siguientes, una de las amistades más cercanas a Jesús Romo, fue el estudiante de doctorado Ernesto Domínguez por su religiosidad católica, al igual que Alfonso Romo de Vivar por ser de Aguascalientes y colaborador del instituto.

LA QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS NATURALES

En México, el uso de plantas medicinales se da exclusivamente en el contexto de la llamada medicina tradicional. Se tiene registrado un número aproximado de 4500 especies botánicas con propiedades medicinales, que son utilizadas por la población para tratar la sintomatología de los padecimientos más comunes. Tomando en consideración lo extenso de la flora medicinal del país, los estudios etnobotánicos son de gran relevancia ya que constituyen la primera etapa que permite la detección y selección de las especies más frecuentemente utilizadas en las prácticas médicas populares. A pesar de la riqueza y la variedad de la flora medicinal mexicana, el porcentaje de especies botánicas estudiadas desde un punto de vista fitoquímico es bajo y aún es menor la fracción de éstas que ha sido objeto de una evaluación biológica. En consecuencia, el potencial que ofrecen las plantas usadas en la medicina tradicional de México, como fuente de principios activos, no se ha investigado adecuadamente a pesar de los diferentes intentos a través de las instituciones de investigación científica.⁵¹

Nuestra tradición etnobotánica y la creciente demanda de productos vegetales utilizados por la industria farmacéutica en la elaboración de nuevos productos medicinales, ha conducido a suponer que la exploración y colecta de materiales vegetales es uno de los niveles de investigación más importantes en los estudios de plantas medicinales. De esta manera, corresponde a la Química caracterizar los principios activos de las plantas, para una posible aplicación industrial.⁵² Uno de los estudios de la Química de los Productos Naturales que coordinó Jesús Romo en colaboración con Alfonso Romo de Vivar, fue el de las lactonas sesquiterpénicas.

A principios de la década de los sesenta se comenzaron a realizar estudios en lactonas sesquiterpénicas, inspirados 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.⁵³

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 abundante material de 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 abundante semilla; en todos los casos, la planta aún fresca se picaba, lo que inmediatamente provocaba estornudos y ardor de ojos.

En la parte inicial del estudio se elimina la raíz de la planta y se seca a temperatura ambiente; enseguida se muele finamente en un molino de martillos. De esta manera, el polvo de la planta seca, en una porción de siete kilogramos, se extrae tres veces con 40 litros de agua a 80 °C durante 5 horas; se filtra el líquido y las disoluciones acuosas se extraen tres veces con cloroformo; estos extractos clorofórmicos se acumulan y se evaporan a sequedad; de ahí se obtiene un residuo aceitoso de alrededor de 110 g que se disuelve con 2 L de benceno. Posteriormente se cromatografía en 1 kg de alúmina lavada

con acetato de etilo. De las fracciones obtenidas de la cromatografía en columna, se obtienen los productos, entre ellos la helenanina, que fue idéntica una muestra auténtica de helenanina, proporcionada por el doctor Werner Herz de la Universidad Estatal de Florida. La muestra se utilizó como estándar en los diferentes análisis. También preparó el acetato correspondiente, cuyas constantes físicas coinciden con las descritas. Con estos criterios de pureza, se procedió al análisis elemental realizado por el grupo de investigadores en el extranjero. Los microanálisis fueron llevados a cabo por F. Pascher de Bonn, Alemania y por F. Alicino de Metuchen, Nueva Jersey y las determinaciones de C- metilos por J. M.L. Camerón, de la Universidad de Glasgow. Las dispersiones rotatorias se determinaron en un aparato Rudolf de los Laboratorios Syntex, en un procedimiento a cargo de Djerassi. Partiendo de 1000 g de planta seca, se reportó un rendimiento de 1.5 g de helenanina, además de una fórmula condensada $C_{15}H_{18}O_4$, $[\alpha]^{22}_D = -108^\circ$, compuesto ópticamente activo, punto de fusión 167° , incoloro, amargo con rendimiento de 0.36 por ciento.

Al estudiar al *H. mexicanum*, se aislaron la helenanina 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, B, C, D, E, H e I⁵⁴ (ver figura 26). La helenanina resultó ser el principio activo más importante de la planta, ya que tiene sabor amargo y es estornutatoria. Tanto la helenanina como la mexicanina E, 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, con D. Barton, del Colegio Imperial de Londres; 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. Por lo tanto, la estructura de la helenanina se estableció en 1963⁵⁵ (ver figura 25), en un trabajo en conjunto entre grupos de investigación extranjeros con el IQ, quienes establecieron de manera correcta las estructuras de toda la serie de lactonas sesquiterpénicas obtenidas del género *Helenium* (ver figuras 26).

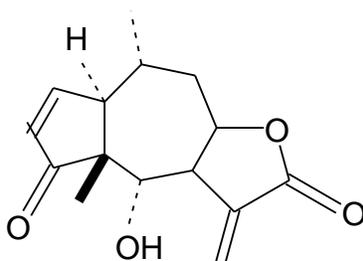
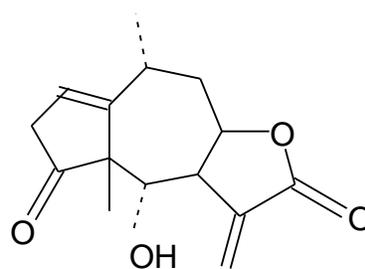
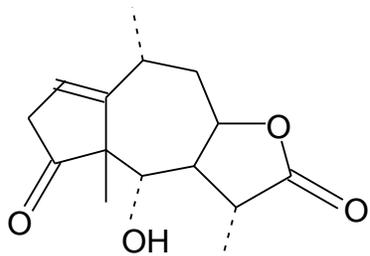


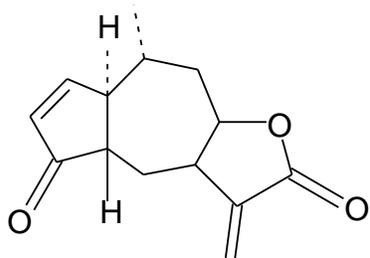
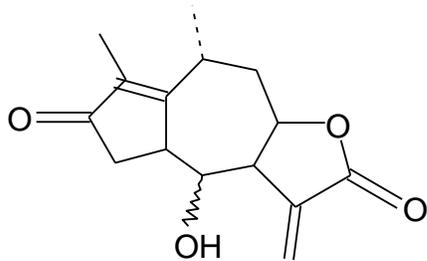
Figura 25. La helenanina, una sustancia que inhibe tumores cancerosos.





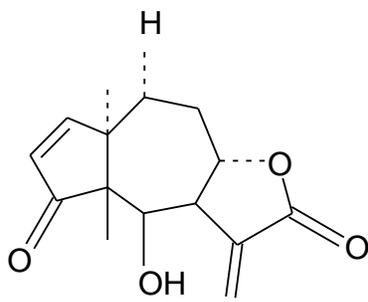
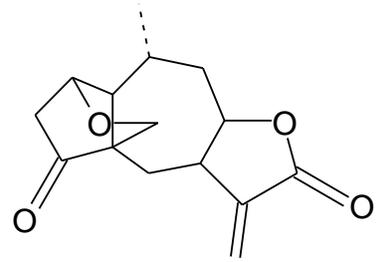
Mexicanina A

Mexicanina C



Mexicanina D

Mexicanina E



Mexicanina H

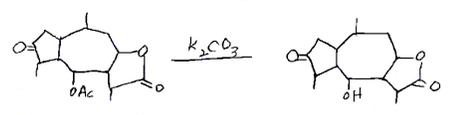
Mexicanina

Figura 26. Estructuras de las mexicaninas, lactonas sesquiterpénicas.

(tetrahidro helenanina obtenida por saponificacion de acetato de tetrahidro helenanina)

35 - mg de tetrahidro helenanina se saponificaron con 30mg de K₂CO₃ en 30 ml de agua la sust en 4cc AcOH se dejó 1 hora a temp ambi se diluyó con agua se extrajo con CHCl₃ se lavó con NaOH al 2% se obtuvieron 20mg Pf= 174-175°

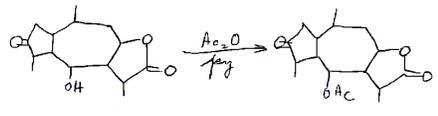
fue idéntico con obtencion de dihidro lact III por IR y Pf mixta (puntos)



400 mg de tetrahidro helenanina se disolvieron en 30 ml de metanol, y se saponificaron con 400mg de K₂CO₃ en ml H₂O, 1 hora a reflujo, se aciduló con AcOH, se evaporó el disolvente, se diluyó con CHCl₃, se pesó con Na₂SO₄ anh y se cristalizó de benceno - hexano, se obtuvieron 100 mg Pf= 168-70

no da depresión en Pf mixta con dihidro lactone III y los IR se idénticos son

Reacetilación:



50 mg de producto obtenido en la saponificacion de acetato de tetrahidro helenanina se reacetiló cuando 5 gotas de piridina y 5 gotas de AcO se agregaron al vapor de agua hasta turbidez, más tarde cristalizó el producto y se filtró se obtuvieron 40 mg de acetato con Pf= 119-120 y se filtró no da depresión en Pf mixta con acetato de dihidro lactone III

Figura 27. Bitácora de Alfonso Romo de Vivar, donde describe algunos ensayos químicos de la helenanina (Archivo personal Alfonso Romo de Vivar, 2005).

La molécula resultó interesante, porque de manera paralela se fue determinando su estructura química y descubriendo su importante papel biológico. Entre lo más significativo está su citotoxicidad, que indujo a estudiar su acción como agente antitumoral, ya que muestra actividad inhibitoria del crecimiento de tumores. Se prepararon numerosos derivados de la helenanina y se llegó a la conclusión de que en esta función

es necesaria la presencia en la molécula del grupo funcional α -metileno- γ -lactona, así como de la cetona α - β no saturada. Hasta 1989 se habían publicado más de 20 trabajos de investigación sobre las propiedades de la helenanina y ello motivó a que se probara un número elevado de lactonas sesquiterpénicas con este propósito. Sin embargo, se siguen estudiando este compuesto y sus derivados. Hasta la fecha se les han encontrado diferentes propiedades: son antiinflamatorios, cardiotónicos, insecticidas, inotrópicos, hepáticos; tienen efecto sobre el músculo cardíaco y el malonato de bis-helenalilo resultó ser tónico; otros derivados son inhibitorios de plaquetas humanas. Hasta 1992 continuaban apareciendo trabajos, en revistas especializadas, sobre propiedades diferentes, o sobre la toxicidad de la helenanina.⁵⁶ También es relevante que en una molécula tan pequeña puedan existir tantas posibilidades, debido a la biogénesis de las lactonas sesquiterpénicas, desde el farnesol hasta sustancias más complejas.⁵⁷ Así, las investigaciones siguieron su curso con la finalidad de encontrar alguna aplicación clínica.

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 para solicitar algún material de vidrio. Un día algún investigador del IQ le preguntó en qué consistía su trabajo sobre rayos X, él respondió, “algún día esta metodología va a permitir 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 mexicanina, explicando que la muestra era sacarosa. Al escuchar la respuesta, Jesús Romo expresó: “son unos charlatanes, 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.⁵⁸

Otro de los temas que se estudiaron en el laboratorio de Jesús Romo, que por cierto abrió toda una línea de investigación por más de tres décadas,⁵⁹ fue el aislamiento de la perezona, cuyo antecedente data del doctor Leopoldo Río de la Loza, quien en 1852 aisló una sustancia que llamó ácido pipitzahoico.⁶⁰

El químico Pedro Joseph-Nathan, en su época de estudiante de los últimos semestres de la carrera, 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, así que se llevó unos cristales del laboratorio de Giral al IQ.⁶¹

El estudio de la perezona de la especie vegetal *Perezia cuernavacana* (ver figura 28),⁶² inició con la 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 total⁶³ y estudios sobre su comportamiento químico.⁶⁴ También se sabía que cuando la perezona se calienta en un tubo de ensayo con un cerillo, la sustancia anaranjada original se transforma en un compuesto cristalino blanco, al que se llamó pipitzol; sin embargo, en 1965 se logró separar esta sustancia en 2 compuestos, a los que se les llamó α -pipitzol y β -pipitzol; la separación se realizó por cristalización fraccionada de la mezcla de benzoatos correspondientes.⁶⁵ Cabe mencionar que las investigaciones en otras especies vegetales del mismo género, han contribuido a la línea de investigación de la perezona.

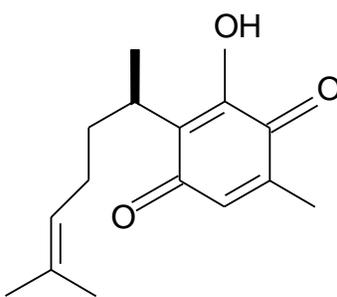


Figura 28. Estructura de la perezona.

En sus actividades de investigador, Jesús Romo siempre continuó formando estudiantes; desde 1962 uno de sus alumnos de doctorado fue Pedro Joseph, que en 1966 se trasladó al Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav-IPN. Otro destacado alumno fue Francisco Sánchez Viesca, a quien en su trabajo doctoral “La estructura de la estafiatina, una nueva lactona sesquiterpénica aislada de la *Artemisia mexicana*”, le correspondió evaporar cantidades apreciables de tetracloruro de carbono, sin que se tomaran las medidas de seguridad necesarias en la evaporación de disolventes.⁶⁶ El químico José Ma. García, alumno de Humberto Estrada, comenta “cuando estuvimos en el laboratorio estaba saturado de vapores de disolventes, era una actividad rutinaria calentar las fracciones de nuestras columnas”.⁶⁷ 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.⁶⁸ José F. Herrán se caracterizó por tener un gran acercamiento con la gente, tenía un lenguaje que se acercaba al del alumno, lo cual hacía que éste se interesara por las cosas que él decía.⁶⁹

La labor de investigación de Jesús Romo fue incansable; continuó trabajando de manera entregada a su línea investigación: los 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, siempre el conocimiento almacenado en su vasta memoria; 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, ya que las típicas explicaciones de las reacciones orgánicas se iniciaron a principios de los sesenta. 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*.⁷⁰ Jesús Romo también tuvo a su cargo la redacción del Boletín del Instituto de Química, en 1963.⁷¹ Mientras esto sucedía, los investigadores del IQ continuaban sus labores de investigación. Uno de los trabajos de mayor creatividad fue el de Barbarín Arreguín, que consistió en experimentos con colorantes para explicar la distribución en contracorriente.⁷²



Figura 29. 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).

Durante el gobierno del presidente Gustavo Díaz Ordaz en 1966 la Universidad fue un punto endeble de la sociedad. El autoritarismo del Estado se manifestó con la caída del rector Ignacio Chávez; la comunidad académica de la Universidad siempre manifestó su descontento hacia el régimen del presidente Díaz Ordaz. Investigadores como Jesús Romo, que realizó toda su trayectoria académica en la UNAM, manifestaban su inconformidad a través de discusiones con sus colegas y alumnos. Sus antiguas pláticas de religión ahora cambiaron por problemas de la Universidad y de política nacional; al enterarse de la caída del rector, Jesús Romo les dijo a sus alumnos “éste es el principio del fin, muchachos. Aquí la Universidad se acabó, la urbe revolucionaria se acabó, aquellos desgraciados qué van a hacer cuando se acabe la corrupción”. Lo que evidenciaba el pesimismo que se vivía en esta etapa, incluyendo a Jesús Romo.⁷³

A pesar de los sucesos universitarios, Jesús Romo mantenía su inquietud por investigar; así, recuerda Cecilio Álvarez, el 15 de enero de 1967, Jesús Romo salió del laboratorio con su termómetro a realizar lecturas de temperatura o a fumar un cigarrillo y dijo “es muy probable que hoy neve”, al transcurrir el día y llegar la noche, las predicciones de Jesús Romo se hicieron realidad. Álvarez comenta, “en algún momento, tuve la oportunidad de acompañarlo al trabajo de campo en la recolecta de algún vegetal; acostumbraba ir con la bata abierta, siempre caminado de prisa, pero siempre hablándonos del lugar que se visitaba. A Jesús Romo le daba por “tararear” alguna melodía de música clásica, y nos preguntaba ¿cuál es?, si no podíamos contestar, nos decía el tema de la composición. Recuerdo que me obsequió un libro de Pierre Teilhard de Chardin, uno de sus autores preferidos”.⁷⁴

Varios sectores de la sociedad en 1968 manifestaron su oposición al régimen, los estudiantes cuestionaron la moral y la cultura de su época enfrentándose a prácticas autoritarias y de género desiguales. Algunos pioneros de la investigación química sintieron los cambios sociales, pues ellos se formaron en la Universidad; la comunidad académica del instituto expresó “somos un producto de la sociedad que toda la vida ha sido indiferente a la ciencia, aunque en menor grado la industria; nunca tuvimos apoyo de nadie, todos los científicos se hicieron a rajatabla, algunos de nosotros tuvimos que irnos al extranjero para formarnos y

cuando regresamos la vida ha sido difícil, sin una ciencia nacional, sólo una ciencia universitaria. Lo poco o mucho se ha construido en la Universidad y de repente vienen órdenes del Estado para desestabilizar la Universidad y al país. Nosotros, que estamos en nuestro laboratorio, sentimos las fracturas de la sociedad a la caída del rector Barros Sierra”.⁷⁵ Es muy probable que Jesús Romo compartiera estos puntos de vista; paradójicamente, en esta etapa logra el reconocimiento de la comunidad internacional en diferentes eventos académicos.

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

Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAQ). El programa del Symposium reunió a destacadas personalidades del ámbito científico, entre ellos a Derek Harold Richard Barton, del Imperial College de Londres; R. Deghenghi, de los Laboratories Ayerst; Carl Djerassi, de la Universidad de Stanford; O Jeger, de la Technische Hochschule 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.

La conferencia plenaria inaugural fue la de Jesús Romo y consistió en los estudios más recientes sobre sesquiterpenos, en especial los guaianólidos aislados de varias especies de plantas. Entre las estructuras aisladas se encuentran la matricarina, la klotzchin 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 pseudoguaianólido. 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.⁷⁶

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. Algunos afirmaron que había muerto. La importancia de Marker radica no sólo en su producción científica, sino en la trascendencia de sus estudios, que consistieron en obtener progesterona y sus derivados, ya que ésta tenía el mismo esqueleto químico de las sapogeninas; Marker entendió que si se disponía de una materia prima vegetal en abundancia, se podían obtener cualquier cantidad de derivados de la progesterona.⁷⁷ Un dato relevante fue que en México, donde realizó tales descubrimientos, él 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 si quiera una pregunta”. Durante el evento Pedro A. Lehmann, ofreció un discurso de su trayectoria científica,⁷⁸ al finalizar, se reunieron con Russell E. Marker algunos investigadores como Pedro A. Lehmann, Jesús Romo, Alfonso Romo de Vivar y otros, decidieron viajar a Orizaba, donde Marker obtuvo por primera vez una muestra del rizoma de la cabeza de negro.⁷⁹

Uno de los reconocimientos más importantes que recibió Jesús Romo por parte de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAQ), fue su ingreso como Miembro Titular del Comité de la División de Química Orgánica (III), al igual J. Sandler, presidente de la Asociación Mexicana de Tecnología de Alimentos, quien además recibió el nombramiento de Miembro Asociado de la Comisión (VI.1.2) de Aditivos y Contaminantes de los Alimentos. Así la Sociedad Química de México, miembro Adherente de la Unión, se honró en respaldar oficialmente los nombramientos, ya que los distinguidos científicos

fueron los primeros químicos que tuvieron acceso directo a colaborar con la IUPAC.⁸⁰ 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 planeación científica, como fue la dirección del Instituto de Química de la UNAM.

A pesar de sus compromisos académicos, mantenía buena comunicación con sus hijos, al grado de jugar en uno de sus pasatiempos favoritos, como fueron los timbres. Por ejemplo, con Miguel jugaba a “timbrar” que consistía en intercambiar los timbres. Actualmente él mantiene el pasatiempo de coleccionarlos.⁸¹

NOTAS

- ¹ Rojas, Pedro, 1979.
- ² Madrazo, Manuel, 1955.
- ³ Rojas, Pedro, *op. cit.*
- ⁴ Carpizo, Jorge, 1987, p. 28.
- ⁵ Domínguez, Raúl, *et al*, 1998, p. 43.
- ⁶ Fortes, Mauricio, *et al*, 1996. p. 17; Sandoval, Alberto, 1965, p. 84.
- ⁷ Entrevista a Armando Manjarrez, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
- ⁸ AHUNAM, Expediente personal de José Iriarte, 112/131/7659; Expediente personal de Octavio Mancera, 112/131/6020.
- ⁹ Walls, Fernando, 1991, pp. 115-118.
- ¹⁰ Landesmann, Monique, 2001, p. 38.
- ¹¹ Cuéllar, Abelardo, 1998, pp. 4-5.
- ¹² Drucker, René, 2003, pp.341-364.
- ¹³ Brock, Williams H, 1992, p. 479.
- ¹⁴ Entrevista a José Luis Mateos, 17 de mayo de 2005, México, DF.
- ¹⁵ Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, 30 de enero de 2004; Fernando Walls, 12 de enero de 2005, México, DF.
- ¹⁶ Entrevista a Armando Manjarrez, *op. cit.*
- ¹⁷ Entrevista a Consuelo Hidalgo, 29 de marzo 2006, México, DF. *Cfr*: Madrazo, Manuel, 1978a, p. 107.
- ¹⁸ Entrevista a Luis Sánchez, 1 de abril de 2006, México, DF.
- ¹⁹ Bolívar, J. Ignacio, 1957.
- ²⁰ Bolívar, J. Ignacio, 1959, pp. 80-99.
- ²¹ Estrada, Humberto, 1983, p. 166.
- ²² Ríos, Tirso, 1993, p.1.
- ²³ Entrevista a Francisco Sánchez Viesca, 3 de diciembre de 2005, México, DF.
- ²⁴ Carrillo, Nabor, 1959.
- ²⁵ AHUNAM, Expediente académico de Lydia Rodríguez Hahn 89/131/27418.
- ²⁶ Entrevista a Yolanda Castells, 10 de octubre de 2005, México, DF; Honorio Jiménez, 5 de octubre de 2005, México, DF.

- ²⁷ Carrillo, Nabor, *op cit.*
- ²⁸ Entrevista a Pedro Joseph-Nathan, 25 de agosto de 2005, México, D. F.
- ²⁹ Bolívar, J. Ignacio, 1962.
- ³⁰ Entrevista a Cecilio Álvarez, 28 de marzo de 2006, México, D. F.
- ³¹ Bolívar, Ignacio, 1965.
- ³² Gaceta UNAM, 1965.
- ³³ Entrevista a Elvira Santos, 4 de noviembre de 2005, México, DF.
- ³⁴ Garritz, Andoni, 1985, pp. 31-32; Garritz, Andoni, 1987, pp. 71-88.
- ³⁵ Entrevista a Carlos Romero, 7 de septiembre de 2004, México, DF.
- ³⁶ Entrevista a Luis Romo, 31 de mayo de 2004, México, DF.
- ³⁷ Djerassi, Carl, *et al*, 1954, p. 5989.
- ³⁸ Kincl, F. A, Jesús Romo, *et al*, 1956, p. 4163; *Cfr*: Djerassi, C., *et al*, 1956, p. 1510.
- ³⁹ Romo, Jesús, 1955, pp. 53-62.
- ⁴⁰ Romo, Jesús, 1956c, p. 1038.
- ⁴¹ Romo, Jesús y Alfonso Romo de Vivar, 1956b, pp. 902-909.
- ⁴² Eardley, S, 1965, p. 143.
- ⁴³ Romo, Jesús, 1957, pp. 5034-5039.
- ⁴⁴ *Idem.*
- ⁴⁵ Entrevista a Armando Manjarrez, *op. cit.*
- ⁴⁶ Crabbé, *et al*, 1962a, pp. 408-410; Crabbé, Pierre, *et al*, 1963b, pp. 25-50.
- ⁴⁷ Crabbé, Pierre, *et al*, 1963c, pp. 2675-2677.
- ⁴⁸ Entrevista a Armando Manjarrez, *op. cit.*
- ⁴⁹ Drucker, René, 2003, p.303.
- ⁵⁰ Francisco Sánchez Viesca, 3 de diciembre de 2004, México, DF; Entrevista a José María García Sainz, 24 de mayo de 2005, México, DF.
- ⁵¹ Kumate, Jesús, 1993.
- ⁵² Lozoya, Xavier, 1976.
- ⁵³ Büch y Rosenthal, *et al*, 1956, pp. 3860-3861.
- ⁵⁴ Herz, W, *et al*, 1963a, pp.1359-1369.
- ⁵⁵ Herz, W, *et al*, 1963b, pp.19-26.
- ⁵⁶ Jiménez, Manuel, 1993, pp.5-6.

- ⁵⁷ Romo de Vivar, Alfonso y Jesús Romo, 1961, pp. 33-35.
- ⁵⁸ Entrevista a Armando Manjarrez, *op. cit.* 7.
- ⁵⁹ Joseph, Pedro y Santillan, R.L, 1989.
- ⁶⁰ Noriega, Manuel, 1911, p. 94; *Cfr.* Urbán, Guadalupe, 2000, pp. 98-101.
- ⁶¹ Giral, Francisco y C. A. Rojahn, 1947.
- ⁶² Walls, Fernando, *et al*, 1965b, pp. 5-15.
- ⁶³ Cortés, Eduardo, *et al*, 1965, pp. 19-33.
- ⁶⁴ Walls, Fernando, *et al*, 1966, pp. 2387-2400.
- ⁶⁵ Walls, Fernando, *et al*, 1965a, pp. 1577-1582.
- ⁶⁶ Entrevista a Francisco Sánchez Viesca, *op. cit.* 23.
- ⁶⁷ Entrevista a José María Sainz, 24 de mayo de 2005, México, DF.
- ⁶⁸ Entrevista a Sergio E. Flores, 28 de abril, 2005, México, DF.
- ⁶⁹ Entrevista a Luis Sánchez, *op. cit.* 18.
- ⁷⁰ Entrevista a Ma. del Pilar González, 20 de febrero de 2006, México, DF.
- ⁷¹ Sandoval, Alberto, 1963.
- ⁷² Arreguín, Barbarín, *et al*, 1962, p. 59.
- ⁷³ Entrevista a Armando Manjarrez, *op. cit.*
- ⁷⁴ Entrevista a Cecilio Álvarez, *op. cit.*
- ⁷⁵ *Idem.*
- ⁷⁶ Kondratiev, V. N y Cortina, Guillermo, 1969.
- ⁷⁷ Lehmann, Pedro, 1969, pp. 94-95.
- ⁷⁸ Entrevista a Pedro Joseph, *op. cit.*
- ⁷⁹ Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, *op. cit.*
- ⁸⁰ Bolívar, J. Ignacio, 1969.
- ⁸¹ Entrevista a Luis Romo, *op. cit.*

VIII. PLANEACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CIENCIA

La masificación de la población estudiantil en la Universidad inició en la década de los años sesenta. En 1961, la institución fue responsable de atender un 65 por ciento de la población en educación superior. La situación se agudizó al verificarse una recesión en el proceso de movilidad social que se había dado dos décadas atrás. La presión social que demandaba su promoción fue canalizada hacia el interior de las instituciones educativas alcanzando su clímax en 1968, cuando se marcó un punto nodal en la historia de la institución. En ese momento surgieron propuestas para reorientar la universidad mexicana. Una de las acciones fue iniciar el proceso de descentralización de la investigación en la Universidad, creando nuevos centros de investigación, tanto en CU, como en otros lugares pertenecientes a la Universidad, un ejemplo fue la construcción del Observatorio de San Pedro Mártir, en Baja California y del Centro de Investigaciones en Materiales o el Laboratorio Nuclear, en la Torre de Ciencias. Mientras tanto, algunos institutos, como el de Química, continuaban con su labor de investigar la estructura de moléculas de productos naturales, así como la formación de investigadores y profesores.¹

A principios de 1970 se acentuó la dependencia económica, cultural y política del extranjero. A su vez, la problemática de la política científica en el país se centraba en:

Los escasos recursos financieros que se han asignado; la falta de autoridad para poder cumplir realmente con sus funciones de manera unificada; la ausencia de facultades para intervenir, con amplitud, en la investigación aplicada; la carencia en el país en épocas anteriores de una “masa crítica” de científicos y tecnólogos, de la cual hoy se dispone, que pudiesen respaldar su acción; y, por último, la falta de una política gubernamental en ciencia y tecnología ligada al desarrollo económico y social, han determinado que la actuación de esos órganos en beneficio del país, si bien imbuida por los mejores propósitos, haya sido muy limitada.²

Por su parte, el sistema científico se había desarrollado bajo factores externos al país, lo que generó una infraestructura importante en diversas áreas de la ciencia, con una alta concentración de la actividad en el centro del país y una tendencia a formar esa infraestructura científica en las universidades.

En estas circunstancias sociales y económicas, el gobierno de Luis Echeverría (1970-1976), enfatizó los propósitos de desarrollar una base científica y tecnológica que pudiera contribuir al desarrollo del país. Fue así que creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) como un organismo gubernamental encargado de llevar a cabo una política para el impulso de la ciencia y la tecnología.³ Al institucionalizar la política científica, vendría una etapa de trabajo. Se organizaron comisiones en diferentes áreas. Por ejemplo, del Comité de Ciencias Químicas, el responsable fue Raúl Cetina del departamento de Fisicoquímica del Instituto de Química y para el grupo de trabajo en Química Orgánica el responsable fue Alfonso Romo de Vivar y los asesores Jorge Correa, Federico García y Jesús Romo.⁴

De manera simultánea, el Instituto de Química pasaba por una etapa de transición en su dirección, terminaba un largo periodo de Alberto Sandoval y la comunidad académica cuestionaba su relevo.

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 nombrar a un nuevo director. Entre la comunidad científica del IQ comentaban los nombres de los posibles candidatos, entre los más citados se encontraban Jesús Romo, Fernando Walls, José Luis Mateos y Alfonso Romo de Vivar.

La situación para Jesús Romo era favorable a finales de la década de los sesenta. Entre sus colaboradores más cercanos figuraban Alfonso Romo de Vivar, Lydia Rodríguez, Tirso Ríos y Alfredo Ortega, quienes apoyaron su candidatura ante la comunidad universitaria porque consideraban que era importante difundir la figura académica de Jesús Romo. La principal cuestión que se comentó acerca de él fue que “era un investigador científico de primer nivel y además estaba en comunicación con la comunidad científica internacional”,⁵ razón fundamental para que Jesús Romo quedara como director del IQ.

En cuanto a Alberto Sandoval, su preocupación más importante siempre fue mantener en un nivel de excelencia al IQ; por tal razón, consideró que su colaborador más cercano, Fernando Walls, debería estar en la terna propuesta por el rector, para mantener su ideología sobre lo que debería ser el centro de investigación en Química más importante del país. Si bien surgieron algunos comentarios en relación a Fernando Walls, si quedaba, la situación no iba a cambiar y después de casi dos décadas de Alberto Sandoval, era necesario un cambio. Por su parte, José Luis Mateos tenía experiencia docente y administrativa, ya que había colaborado como secretario académico de la Facultad de Química y sus relaciones con la comunidad académica de la Universidad eran muy halagadoras. La opinión respecto a Alfonso Romo de Vivar, recaía en su juventud y aunque estaba en ascenso en los quehaceres de la investigación, argumentaban que por el momento no era conveniente la dirección para él;⁶ pero cada uno de ellos tenía los méritos necesarios para que figurara como posible director del IQ.

La terna, finalmente, fue 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, alumnos egresados de la Escuela de Graduados de la UNAM. Además, conocían la vida académica del propio instituto. La experiencia de Jesús Romo como investigador, le daba cierta posición de jerarquía académica sobre los demás investigadores del IQ.

Las propuestas de trabajo de los posibles directores, se centraban en la problemática de la necesidad del intercambio de conocimientos e investigadores con las instituciones educativas del país y del mundo; la apertura de nuevas áreas de investigación en Química pura; el aumento y fortalecimiento de los cuadros de investigadores y una estrecha colaboración con los programas del Conacyt; atender el desarrollo de investigación aplicada, con el propósito de tener una ingerencia mayor en la tecnología del país. Señalaron, también, que se debía ampliar el número de becarios procedentes de provincia, que se especializan, licencian y doctoran en el IQ con el objeto de colaborar en el desarrollo de la investigación química en el interior de la República, que se encontraba rezagada. La propuesta también incluía promover un mayor intercambio científico con los centros docentes de la provincia, enviando más investigadores del instituto y organizando más seminarios y conferencias a la vez; así como impulsar la producción y edición de literatura química en español, para implementar un ambiente científico-cultural propio, tanto en el instituto como en la provincia, ya que en ese momento el noventa por ciento de la literatura química que existía en México, era extranjera, principalmente en lengua inglesa. Ésta sería la política a seguir en caso de que alguno de ellos fuera designado por la Junta de Gobierno de la Universidad.⁷

Finalmente, llegó el momento de que la Junta de Gobierno decidiera quién sería el responsable de dirigir al IQ; la decisión se inclinó hacia Jesús Romo. El 14 mayo de 1971 fue nombrado oficialmente director del Instituto de Química de la Universidad.⁸ Al recibir su nuevo 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”.⁹

Durante su gestión, Jesús Romo dedicaba la mañana para asuntos de la dirección y la tarde a su trabajo de investigación; parecía un director de medio tiempo; en un momento expresó a uno de sus colegas: “la dirección es una distracción necesaria”. El asunto de la administración no explotó mientras no hubo un problema grave que 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; los institutos de ciencias se iban a trasladar a otras áreas de la Universidad.¹⁰ En ese momento la rectoría de la Universidad discutía el programa de construcción de la “Ciudad de la investigación” en los vastos terrenos de Ciudad Universitaria; debido a ello aumentan las vicisitudes para Jesús Romo, ya que éste fue uno de los programas más ambiciosos de la Universidad en investigación científica.

LA CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La dirección del Instituto de Química no separó a Jesús Romo del trabajo en el laboratorio; él fue un investigador experimental que gustaba de pasar el día en el laboratorio vigilando sus extracciones o recristalizando un nuevo producto que le permitiera su identificación a través de los diferentes métodos espectroscópicos; siempre gozó de la grata compañía de un grupo nutrido de estudiantes a quienes asesoraba en sus trabajos de tesis. Entre tanto, las funciones administrativas del Instituto de Química seguían su vida cotidiana, con la inercia que las caracterizaba desde la etapa de Alberto Sandoval.

En su gestión como director, Jesús Romo, siempre mostró honestidad, al grado de regresar dinero del presupuesto del IQ que no gastaba en reactivos o en equipos; a diferencia de la administración anterior, que siempre mantuvieron el almacén con gran cantidad de sustancias hasta rebasar la capacidad de almacenamiento, razón por la que en el primer año de la administración de Jesús Romo no hubo problemas de abasto de reactivos; no obstante, una fracción de la comunidad científica del IQ comentaba que había escasez de reactivos y disolventes y que Jesús Romo no hacía las compras respectivas para surtir el almacén.

En contraparte, era claro que Jesús Romo era un hombre de ciencia, de investigación y disciplinado. En sus primeros años como director del IQ, la Universidad puso en marcha un amplio programa de fortalecimiento a la investigación científica. Al rector en turno, Guillermo Soberón, le correspondió proyectar el Circuito de la Investigación Científica; en cuanto a Jesús Romo, siempre mantuvo la idea de seguir al rector en la aventura de la construcción de la Ciudad de la Investigación, sin ser un administrador que se permitiera proyectar al IQ para las nuevas generaciones de investigadores científicos.

Guillermo Soberón era un hombre formado en el extranjero, que venía con ideas revolucionarias para construir la infraestructura científica de la nueva Ciudad de la Investigación en la Universidad. En esa época, a través del Consejo Técnico de la Investigación Científica, se planeaba el espacio para la investigación en lo que ahora es el Circuito Exterior de la Investigación Científica. Mientras, los Institutos de Física, Matemáticas y Geología diseñaban su espacio físico con instalaciones nuevas. Sin embargo, Jesús Romo no hacía lo correspondiente; decía que el IQ “puede con lo que tiene, en el edificio que nos den, el IQ seguirá siendo el IQ” En un principio aceptó el edificio anexo de Veterinaria, pero la comunidad académica del IQ, conformada por Jacobo Gómez Lara, Tirso Ríos, Barbarín Arreguín, Lydia Rodríguez, Fernando Walls y Raúl Cetina, entre otros, protestaron de inmediato a Jesús Romo, pues no hizo un intento de diálogo con el rector para buscar un espacio físico en las nuevas instalaciones de la Ciudad de la Investigación, esgrimiendo que a las instalaciones del edificio de Veterinaria se les harían las adaptaciones correspondientes y el Instituto de Química no sólo era el edificio, “sino que el Instituto de Química son sus investigadores”.¹¹

Guillermo Soberón les dijo que parte de las instalaciones de Geología o el Centro de Estudios de Lenguas Extranjeras (CELE) estaban disponibles para ubicar al IQ; si bien, Jesús Romo al inicio daba por hecho el traslado del IQ al Instituto de Geología, hasta el grado de enviar oficios a sus investigadores solicitando se sirvieran describir los requerimientos mínimos concernientes a las instalaciones que les fueran indispensables para desarrollar su trabajo.¹²

Los argumentos de la comunidad científica del instituto para no aceptar como nueva sede el edificio de Geología, fueron: que parecía inadecuado porque tenía sus salones muy bajos, no había un taller para soplado de vidrio y el espacio de la biblioteca era pequeño: cuando se habló del edificio de Veterinaria, exclamaron, “¡menos cerca de la Facultad de Química!”, ya que el director era José F. Herrán. También surgió el comentario acerca de que los laboratorios de la Torre de Ciencias permitían la comunicación con los diferentes grupos de investigación del instituto y con investigadores de otros institutos, como fue el propio Guillermo Haro, de Astronomía, quien orientó en su momento a algunos estudiantes del IQ para solicitar becas al Instituto Nacional de la Investigación Científica.¹³ La comunidad académica del IQ no entendió la posición de Jesús Romo de no pelear instalaciones nuevas tal como lo hacían las demás áreas científicas de investigación de la Universidad. Los investigadores tenían claro que sus actividades requieren de instalaciones de gas, agua, vacío, corriente eléctrica de 220 volts, un espacio adecuado para los equipos y hasta una orientación especial del edificio para recibir durante el día la luz solar, etc.

En medio de esta situación, la comunidad del IQ formó una comisión para entablar diálogo con el rector. La comisión estuvo formada por Jacobo Gómez Lara, Tirso Ríos y Fernando Walls. Los siguientes meses serían de fatiga y espera para convencer al rector, al grado de que Jacobo Gómez terminó por aburrirse y en la Comisión sólo quedaron Tirso Ríos y Fernando Walls. Por fin en entrevista con el rector, le comentaron que él fue alumno del IQ y que no era justo que se les dejara fuera de la Ciudad de la Investigación, también hicieron un recuento de las aportaciones del IQ y argumentaron que era necesario un nuevo edificio. Ante esto, el rector les hizo una nueva propuesta: el edificio de Geología, aunque de manera parcial, sin que fuera todo el edificio. La comisión no aceptó el ofrecimiento, entre tanto, a la FQ le otorgaron el edificio de Veterinaria. Pasaron los días y no se lograba nada; finalmente,

el rector citó a los doctores Tirso Ríos y Fernando Walls y les ofreció un terreno cerca de la Escuela de Contaduría, área que no contaba con servicios de agua y drenaje. Nuevamente la comisión se negó a aceptar tal decisión, sabía que era el momento para lograr un edificio con las instalaciones nuevas. Cierta ocasión, hablando con el arquitecto responsable de dirigir algunos proyectos, éste les comentó que habían importado madera para la acústica de la sala Nezahualcóyotl y que el proyecto estaba cotizado en 50 millones de pesos; dato que los impulsó a sugerir que el IQ requería de inicio 10 millones de pesos para empezar las nuevas obras, agregaron que después verían cómo se terminaba. Finalmente, la comisión logró un espacio físico cerca de los demás institutos y de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad. La comisión y el arquitecto responsable de la obra, empezaron a diseñar la infraestructura del IQ. Para Fernando Walls era importante planear la ubicación del edificio según la rotación con respecto al sol, ya que uno de los problemas frecuentes en la Torre de Ciencias era el exceso de sol sobre las mesas de trabajo; así que planeó la orientación del edificio según ese criterio. Por su parte, Tirso Ríos diseñó una fuente en el jardín como parte de la estética del edificio.¹⁴

Al saber que ya había sido aceptada la construcción, Jesús Romo dejó que la comisión siguiera a cargo de la planeación del nuevo edificio en el Circuito de la Investigación Científica. De manera simultánea a los arreglos de la nueva edificación, aparecieron los primeros síntomas de su enfermedad, que le impidieron asistir a las reuniones para el proyecto. Bajo estas circunstancias se inició la construcción del edificio que actualmente alberga al IQ. Mientras tanto, Jesús Romo manifestaba ya problemas más graves de salud, sin imaginar que sería el final de su carrera, ya que su enfermedad terminaría con uno de los químicos más importantes en la historia de la ciencia en México.

Jesús Romo mantuvo su gusto por el trabajo experimental y se dedicó al trabajo de laboratorio durante 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*. Estas preocupaciones las manifestó a su grupo de trabajo y juntos decidieron crear la *Revista Latinoamericana de Química*.

LA REVISTA LATINOAMERICANA DE QUÍMICA

Jesús Romo a finales de la década de los sesenta, era un investigador reconocido a nivel internacional; asistía a los congresos, sus trabajos estaban en revistas especializadas. Un día 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 proyección, para mostrar que en México había investigadores capaces de competir en el campo de la investigación científica. También, durante el viaje que realizó al Congreso de Tucson en 1969, acompañado de uno de sus colegas, Xorge A. Domínguez, jefe del Departamento de Química del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, le comentó que era necesario proyectar la investigación que hacían a través de una publicación con 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.

Cuando el Dr. Ernest L. Elliel, de la University of Notre Dame en Estados Unidos, se enteró de la propuesta mexicana del grupo de Jesús Romo y sus colaboradores, sorprendido por la propuesta, concertó una entrevista con Jesús Romo en la Ciudad de México para comentar al respecto. Le preguntó a Jesús Romo si pensaban competir con el *Journal of American Chemical Society*, ya que muchos químicos latinoamericanos estaban de acuerdo. Por su parte Jesús Romo le explicó: “Si bien es cierto que existe una gran variedad de revistas especializadas en la mayoría de nuestros países, ninguna resume los trabajos más relevantes de los científicos de América Latina. Ninguna ha abrigado la idea de recopilar e informar amplia y detalladamente sobre las investigaciones realizadas en el campo de la química, por lo que se pretende que la *Revista Latinoamericana de Química* sea un medio para captar y dar a conocer las contribuciones originales como aporte a la comunidad científica latinoamericana”.¹⁵ En esta reunión Jesús Romo invitó a Ernest Elliel para formar parte del consejo editorial, quien aceptó con agrado. Los siguientes investigadores que logró contactar Tirso Ríos fueron Owen Wheeler, del Centro Nuclear de la Universidad de Puerto Rico; Xorge A. Domínguez, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Venancio Deulofeu, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires; Alfonso Romo de Vivar, del propio IQ de la UNAM; Herbert H. Appel, de Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile, entre otros. Todos ellos figuraron en el consejo editorial; como editor se desempeñó Tirso Ríos y como presidente del Consejo editorial, Jesús Romo.¹⁶

Tras comunicarse oficialmente la noticia, la *Revista Latinoamericana de Química* apareció regularmente. Por su parte, el *Boletín del Instituto de Química* dejó de publicarse; algunos investigadores colaboradores de Alberto Sandoval lamentaron la cancelación de la publicación, que sería una de las acciones que más le criticaron a Jesús Romo, y es que parte del grupo de académicos que apoyaron a Alberto Sandoval, decían que no era posible borrar una tradición del instituto; otros argumentaban que era una decisión que convenía al instituto para proyectar las investigaciones latinoamericanas en el extranjero.

El primer número de la *Revista Latinoamericana de Química* fue publicado en 1970 (ver figura 30). Así fue que trabajos como “El estudio de los componentes de *Solanum*” y “Momentos dipolares II. Helenanina”, 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 Calderón y Tirso Ríos; entre otros, aparecieron en la nueva publicación. Todos los trabajos del primer número fueron investigaciones realizadas en el Instituto de Química de la UNAM, ya que la idea de la revista salió de este centro de investigación. Los primeros años fueron algo semejante, hasta que la comunidad latinoamericana empezó a mandar sus investigaciones.¹⁷

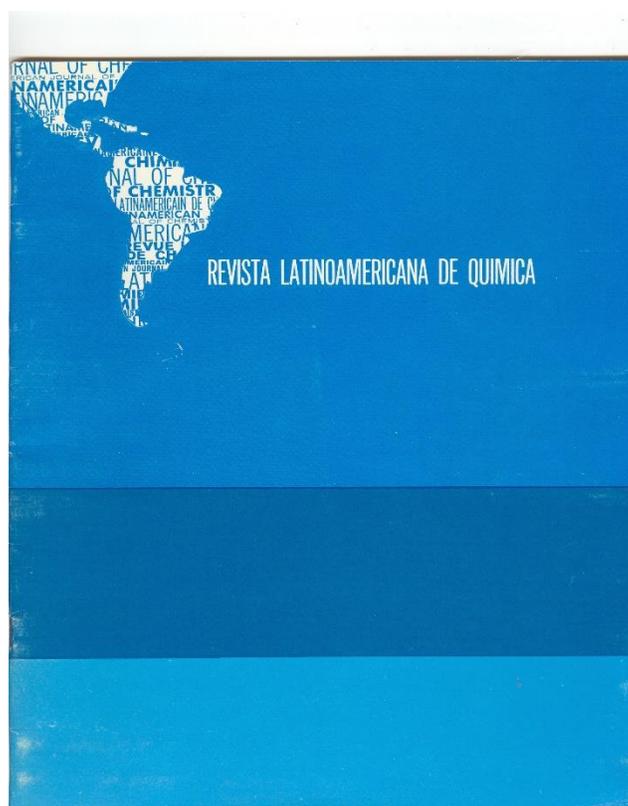


Figura 30. La *Revista Latinoamericana de Química* en 1970 (Ríos, 1970).

Al año de vida de la revista se daba la noticia de que un investigador del área de la Química ganaba el Premio Nacional de Ciencias y Artes. Para Jesús Romo vendría la época del máximo reconocimiento a que aspira un científico en el país, es decir, obtener dicho premio, en 1971.

EL PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS Y ARTES

La ceremonia de la entrega del Premio Nacional de Ciencias y Artes 1971, por parte del presidente Luis Echeverría, se caracterizó por un matiz político. El acto rompió con lo acostumbrado, se congregó a más de 500 personas en un desayuno de trabajo en el Museo Nacional de Antropología e Historia. Estuvieron presentes desde integrantes del gabinete hasta 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.

Los discursos oficiales no se hicieron esperar. El Secretario de Educación en turno, Víctor Bravo Ahuja, expresó “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 intelectual 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 mediato”.¹⁸

El momento llegó para quienes recibieron el Premio. Jesús Romo comentó:

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 inquebrantable 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.¹⁹

Para Jesús Romo fueron años de intenso trabajo. En agosto de 1972 fue su ingreso a El Colegio Nacional, donde impartió la conferencia “Origen y desarrollo de la investigación esteroideal en México”, en la que expresó:

Russell E. Marker demostró en el año de 1939 que la sarsasapogenina tiene 2 anillos heterocíclicos, uno furánico y otro piránico con un átomo de carbono común para ambos, formando un sistema espiránico. Este sistema está constituido por un grupo cetónico formando un cetol con dos grupos oxhidrilos, uno de ellos secundario, situado en el anillo ciclopentánico y otro primario, substituido en el extremo de la cadena. Este descubrimiento, que correspondía a un problema de investigación básica y que constituía un reto para la habilidad de los científicos, trajo consecuencias formidables en el campo de la química y de la biología, [con] grandes implicaciones en las cuestiones sociales y económicas y permitió el establecimiento de la industria esteroideal mexicana.

El conocimiento de las funciones que constituyen los átomos de carbono de la cadena lateral de las sapogeninas esteroidales, permitió establecer métodos adecuados para su degradación y transformación en hormonas sexuales y de la corteza suprarrenal, creando una abundancia de estos productos y dando lugar a una investigación enorme en este campo. En los esteroides se ensayaron numerosas reacciones químicas. La estereoquímica, que analiza la posición espacial de los átomos en las moléculas, avanzó muy notablemente, utilizando los esteroides como modelos para investigaciones sistemáticas. En la misma forma se desarrollaron los estudios que se relacionan con la conformación de las moléculas y los efectos del impedimento estérico. Los esteroides fueron también modelos particularmente adecuados para estudios espectroscópicos en el ultravioleta, en el infrarrojo, en resonancia magnética nuclear y de masas. Los métodos ópticos de dispersión rotatoria y dicroísmo circular evolucionaron con rapidez, principalmente al aplicarse al estudio de los esteroides.

La preparación de hormonas esteroideas en cantidades grandes, permitió efectuar estudios biológicos en grande escala, evaluando muy eficazmente las diferentes actividades, ampliando las perspectivas de aplicación. Esta situación provocó de inmediato un desarrollo de la industria farmacéutica. El uso cada vez más generalizado de los esteroides pronto causó un impacto profundo en los problemas sociales.

Tsukamoto y Ueno en 1936 habían aislado de una *Dioscorea* japonesa, una sapogenina a la que denominaron diosgenina (nombre derivado de *Dioscorea* y *sapogenina*). Esta sustancia contiene, como en el caso del colesterol, una doble ligadura en la posición 5, lo cual la hace particularmente favorable para la obtención de la progesterona y de otras hormonas sexuales. Marker, usando una pequeña cantidad de diosgenina, llevó a cabo su degradación. Por calentamiento a 200° con anhídrido acético la transformó en un derivado al que llamó pseudodiosgenina, el cual, por oxidación con trióxido de cromo, usando como disolvente ácido acético, dio lugar a un ceto-éster. Éste por calentamiento se transformó en el derivado del pregnano. Finalmente una hidrogenación selectiva de la doble ligadura en la posición 16, empleando como catalizador paladio en carbón, formó el acetato de pregnenolona muy fácil de transformar en progesterona.

Marker inició una exploración en grande escala con ayuda de botánicos mexicanos y americanos, buscando plantas que pudieran contener diosgenina en cantidades abundantes. Su actividad incesante lo llevó a estudiar 400 especies procedentes principalmente de México y del sur de los Estados Unidos, llegando a procesar 40,000 kilos de plantas. Encontró numerosas sapogeninas nuevas a las cuales puso nombres que recordaban a amigos o instituciones; así, la penogenina recibió ese nombre por el Pennsylvania State College, la kamogenina y la rockogenina por sus colaboradores Oliver Kamm y Dean Frank C. (Rocky) Whitmore, respectivamente. En 1944 encontró una *Dioscorea* llamada vulgarmente cabeza de negro, que era una fuente rica en diosgenina. Originalmente Marker había efectuado sus actividades en Estados Unidos, después de este hallazgo se trasladó a México, iniciando las labores que lo condujeron a la fundación de la industria mexicana de hormonas esteroideas, asociándose con una empresa farmacéutica mexicana e iniciando así la preparación de la progesterona. Obtuvo en un año varios kilogramos de esa hormona, cuyo precio era entonces de \$1.000,000 el kilo (usando la cotización actual del peso con respecto al dólar). Marker pronto se separó de sus asociados, organizando unos laboratorios que llevaron a cabo por algún tiempo interesantes investigaciones sobre nuevas

sapogeninas obtenidas de plantas mexicanas, retirándose posteriormente.

Las investigaciones botánicas efectuadas por la industria esteroideal mexicana llevaron al descubrimiento de otra *Dioscorea* llamada vulgarmente barbasco, ampliamente distribuida por los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. El barbasco es una fuente más rica en diosgenina que la cabeza de negro. La industria esteroideal logró entonces una producción muy grande de progesterona y de otras hormonas esteroidales, de tal manera que por varios años fue el principal abastecedor de estas hormonas en todo el mundo.

Para favorecer el desarrollo de la industria se tomó la acertada medida de impedir la exportación del barbasco, de la diosgenina y de los otros productos intermediarios en el proceso de síntesis de la progesterona. Instituciones extranjeras intentaron el cultivo del barbasco en otras regiones tropicales sin éxito, puesto que la parte que contiene la saponina es el rizoma y éste alcanza un tamaño grande cuando la planta se encuentra en su hábitat. Este bejuco se ciñe a las ceibas, amates y otros árboles altos de la selva, buscando la luz y esta situación favorece el crecimiento del rizoma que a menudo llega a pesar decenas de kilos. En otras regiones no llega a alcanzar un tamaño apropiado para su explotación. Esta circunstancia fue muy favorable para el desarrollo de la industria esteroideal mexicana.

Por primera vez en la historia científica de México, se estableció una gran industria química que introdujo procesos y síntesis nuevos que se registraron en las revistas más importantes del mundo y en los libros especializados. Científicos muy distinguidos como Rosenkranz, Djerassi, Kauffman y muchos otros, desarrollaron una abundante investigación que por primera vez introdujo en forma activa el nombre de México en la literatura química mundial.²⁰

Después de su ingreso al El Colegio Nacional, Jesús Romo iniciaría una serie de actividades de difusión de sus temas de investigación en diferentes centros educativos, por ejemplo, fue invitado 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.²¹

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”. Jamás volvió a aceptar una invitación de este tipo.²²

Entre tanto, Jesús Romo cumplía el trigésimo aniversario de sus actividades dedicadas a la investigación, a la edad de cincuenta años, razón por la que la Academia de la Investigación Científica y la Sociedad Química de México organizaron un Simposio el día 9 de octubre de 1972, en el Auditorio de la Torre de Ciencias en la UNAM. 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. Difícilmente llegaría otro día, las jornadas de trabajo del laboratorio del instituto, las reuniones con la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM y El Colegio Nacional no le permitieron acceder a una vida con más relaciones humanas, sino sólo las que implicaban relaciones de trabajo.²³

NOTAS

- ¹ Domínguez, Raúl, *et al*, 1998, pp.51-58.
- ² Instituto Nacional de la Investigación Científica, 1970, p. 9.
- ³ Casas, Rosalba y Carlos Ponce, *s/a*.
- ⁴ Instituto Nacional de la Investigación Científica, *op. cit*, pp. 262-268.
- ⁵ Entrevista a Tirso Ríos, 21 de febrero de 2005, México, DF.
- ⁶ Entrevista a Cristina Pérez-Amador, 3 de febrero de 2004, México, DF.
- ⁷ El día, jueves 6 de mayo de 1971, p. 9.
- ⁸ AHUNAM, expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
- ⁹ Carta de Álvaro de León a Jesús Romo, Aguascalientes, México, mayo de 1971.
- ¹⁰ Entrevista a Federico García, 28 de marzo de 2006, México, DF.
- ¹¹ Entrevista a Tirso Ríos, *op. cit*.
- ¹² Carta de Jesús Romo a Alfonso Romo de Vivar, México, enero de 1975.
- ¹³ Entrevista a Federico García, *op. cit*.
- ¹⁴ Entrevista a Tirso Ríos, *op. cit*.
- ¹⁵ *Idem*.
- ¹⁶ Romo, Jesús y Tirso Ríos, 1970.
- ¹⁷ *Idem*.
- ¹⁸ Díaz, Víctor, 1991, pp. 44-53.
- ¹⁹ *Ibid*, pp. 90-93
- ²⁰ Haro, Guillermo, 1972, pp. 303-325.
- ²¹ Memoria de El Colegio Nacional, 1972, pp. 410-411.
- ²² Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, 30 de enero de 2004, México, DF.
- ²³ Entrevista a Tirso Ríos, *op. cit*.

PARTE V. EL LEGADO

IX. REFLEXIONES SOBRE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En la actualidad, la producción científica es un proceso complejo, organizado, acumulativo y autocorrectivo de generación de conocimientos. La ciencia desempeña una función fundamental en el desarrollo de las actividades productivas y sociales, al grado de que la consideran el motor del crecimiento en los países desarrollados. También la actividad científica funciona como una poderosa fuerza política que influye de modo determinante en las decisiones políticas de los Estados. Vivimos en una época caracterizada por el predominio de un desarrollo tecnológico avanzado basado en los descubrimientos científicos, hecho que da a los países desarrollados el control de la tecnología moderna. Además, por lo general poseen un excedente de alimentos y disponen de capitales, los cuales intercambian con los países subdesarrollados por recursos naturales y energía.¹

En los países desarrollados, la relación ciencia-sociedad ha constituido el motor fundamental del progreso, sin que esto suceda en los países de la periferia como México.² Si bien el proceso histórico del país ha sido complejo, desde la vida independiente hasta nuestros días, un primer cuestionamiento es ¿qué determinó el lento crecimiento de la actividad científica en nuestro país? quizá en una primera aproximación sería la ineficacia del sistema educativo y que la clave del problema está en una falta de vinculación entre el sistema político y el modelo de organización de la ciencia.³

Por otra parte, el proceso de planeación científica se gestó desde la época cardenista,⁴ aunado al esfuerzo de industrialización endógeno y altamente protegido durante el periodo 1945-1970, basado en el proceso de sustitución de importaciones,⁵ sin que esta política económica se mantuviera y diera resultados positivos después de los años sesenta.

El auge de la política científica se dio durante el sexenio de Luis Echeverría, pues la fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) fungió como parteaguas. También, entre 1969 y 1973 se incrementó el presupuesto para la investigación científica de 0.13 a 0.23 por ciento, en proporción relativa al Producto Interno Bruto.⁶ De esta manera,

para los investigadores se abrió una oportunidad histórica, la de un compromiso social dentro de las encrucijadas reales de la sociedad mexicana, para tratar de esclarecer las múltiples alternativas del presente y también para contribuir a que los ciudadanos reconstruyan una nueva esperanza colectiva sobre nuevas bases institucionales.

En la década de los años sesenta varios investigadores como Guillermo Haro, Carl Djerassi, Alberto Sandoval y Jesús Romo reflexionaron sobre el problema de la investigación científica y su desarrollo pero ¿cuál fue la concepción de ciencia y tecnología de los académicos que estuvieron al frente del Instituto de Química? y ¿en qué medida incidió en la investigación química el reconocimiento del primer químico en El Colegio Nacional? Bajo estas premisas, en los siguientes apartados se plantean algunas reflexiones sobre la problemática de la investigación científica en el campo de la Química en México, durante la etapa de institucionalización de la investigación científica en el país, con la creación de Conacyt.

GUILLERMO HARO Y LA CIENCIA BÁSICA

Guillermo Haro fue un astrónomo mexicano; entre los cargos que ocupó estuvo la dirección del Observatorio de Tacubaya y del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, fue miembro de El Colegio Nacional y presidente de la Academia de la Investigación Científica entre 1960 y 1962. Siempre fue un investigador preocupado por los problemas sociales del país.⁷ En los siguientes párrafos se comentan algunas de sus reflexiones en relación al tema del desarrollo de la ciencia en México.

El proceso de desarrollo científico y técnico en un país representa, por su propia naturaleza y características, un fenómeno complejo ligado al contexto social al que pertenece. La ciencia moderna se debe utilizar, en su realidad concreta, como un instrumento que nos permita entender el universo natural del que formamos parte y, a la vez, nos facilite los beneficios de su transformación material. Se debe entender que la lucha por la producción de bienes y servicios es básicamente una lucha con la naturaleza y que a ésta se le entiende primero y se le domina después, sólo mediante la ciencia y sus aplicaciones. Los resultados de la ciencia y la técnica son por sí mismos convincentes, esto es, son objetivos, sólo es necesario

investigación química el reconocimiento del primer químico en El Colegio Nacional? Bajo estas premisas, en los siguientes apartados se plantean algunas reflexiones sobre la problemática de la investigación científica en el campo de la Química en México, durante la etapa de institucionalización de la investigación científica en el país, con la creación de Conacyt.

GUILLERMO HARO Y LA CIENCIA BÁSICA

Guillermo Haro fue un astrónomo mexicano; entre los cargos que ocupó estuvo la dirección del Observatorio de Tacubaya y del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, fue miembro de El Colegio Nacional y presidente de la Academia de la Investigación Científica entre 1960 y 1962. Siempre fue un investigador preocupado por los problemas sociales del país.⁷ En los siguientes párrafos se comentan algunas de sus reflexiones en relación al tema del desarrollo de la ciencia en México.

El proceso de desarrollo científico y técnico en un país representa, por su propia naturaleza y características, un fenómeno complejo ligado al contexto social al que pertenece. La ciencia moderna se debe utilizar, en su realidad concreta, como un instrumento que nos permita entender el universo natural del que formamos parte y, a la vez, nos facilite los beneficios de su transformación material. Se debe entender que la lucha por la producción de bienes y servicios es básicamente una lucha con la naturaleza y que a ésta se le entiende primero y se le domina después, sólo mediante la ciencia y sus aplicaciones. Los resultados de la ciencia y la técnica son por sí mismos convincentes, esto es, son objetivos, sólo es necesario preguntarnos dónde se fabrican la gran mayoría de productos que consumimos y saber que la instalación de una producción nacional necesita ajustes en diferentes sectores de la vida nacional.⁸

La ciencia pura y aplicada en México está lejos de alcanzar, en su conjunto y en sus resultados generales, los niveles apropiados que, en el panorama contemporáneo, deben corresponder a un país medianamente avanzado. Esto no quiere decir que carezcamos de talento científico, ni que no exista un grupo de hombres de ciencia capaces de realizar investigaciones decorosas a cualquier nivel. La fundación de institutos de investigación en la UNAM se inició después de su autonomía y el proceso de maduración y producción de recursos humanos en algunos de ellos es insuficiente; por lo tanto, no se han podido alcanzar niveles decorosos en producción tecnológica, aunque existen algunas excepciones.⁹

Guillermo Haro señalaba que las instituciones científicas existentes padecen en común deficiencias graves, tanto en lo que se refiere a su personal como a sus equipos e instrumentos; se trabaja en una penuria económica permanentemente y cuentan con un grupo reducido de investigadores; por ejemplo, el Instituto de Química sólo contaba con nueve investigadores con grado de doctor y diez ayudantes de investigadores que estaban en proceso de obtener el grado en 1960.¹⁰

La vinculación entre las instituciones dedicadas a la investigación científica y los sistemas de producción de bienes y servicios es prácticamente nula. Este hecho forma parte de un círculo vicioso, en el que es difícil precisar dónde principia y dónde termina la causa. Por ejemplo, el control y directrices fundamentales, científicas y técnicas de nuestro sistema productivo, nos llegan del exterior; nuestra investigación pura y aplicada sufre serias consecuencias y, por lo tanto, se debilita. A la vez, en sentido contrario, como nuestra investigación no es suficientemente poderosa y extensa, no puede intervenir con eficacia en nuestros procesos productivos y pasan a depender del exterior.¹¹

Con respecto a las funciones que desempeñan los técnicos mexicanos en las empresas industriales, éstas consisten, por lo general, en controlar la ejecución de procedimientos importados y en vigilar el cumplimiento de las normas que también son importadas. En los casos muy raros en que se han investigado en México procedimientos tecnológicos, se ha tratado siempre de aspectos parciales que luego se insertan como partes de investigaciones

iniciadas y terminadas en el extranjero. Esta situación se refleja en el seno mismo de la investigación científica en México, ya que muchos de los problemas abordados forman parte de programas elaborados en el extranjero. La dependencia tecnológica y científica se refleja también en nuestra educación profesional, porque el nivel de preparación de los jóvenes estudiantes ha tenido que descender forzosamente en la práctica, debido a que no necesitan de mayores conocimientos para dedicarse a controlar procedimientos y supervisar el cumplimiento de normas, sin participar a fondo en el trabajo de innovación tecnológica.

Las industrias que operan en nuestro país, aun las de capital y administración puramente mexicanos, importan el talento científico y técnico de nivel medio y superior, ya sea mediante la intervención directa de especialistas extranjeros, o bien por medio de instituciones no mexicanas a las que solicitan estudios o resoluciones respecto a problemas específicos o generales. Tanto por lo que se refiere a uno u otro de estos medios de importación del talento exterior, sacamos muy poco provecho fundamental en lo que toca a su debida utilización para elevar el nivel de preparación, de estudios y de intervención profunda de nuestro propio personal. La comprobación plena de este hecho y de la actitud mental y práctica de las industrias que operan en México se puede encontrar en la inexistencia de verdaderos laboratorios de investigación vinculados con ellas y establecidos dentro de nuestro país.

En México, en general ni la industria privada ni la controlada por el gobierno, mantienen relaciones estrechas y sistemáticas con universidades ni politécnicos y, consecuentemente, parecen ignorar, en términos nacionales, que el éxito industrial está fundado básicamente en la investigación que trae aparejado el descubrimiento de nuevos métodos y el desarrollo y modificaciones de procesos ya establecidos. Al mismo tiempo, existe un dominio de la cultura científica; esto nos coloca en una posición tan insatisfactoria y carente de solidez como la que tenemos en el dominio económico; mientras no se desenvuelva vigorosamente nuestra industria pesada, el desarrollo económico no será satisfactorio.

Además, el planteamiento al que hacemos referencia es enteramente ilusorio, porque los resultados de la investigación científica y tecnológica no se pueden importar y usar en la misma forma que una mercancía. Por el contrario, para aprovechar óptimamente los frutos de la ciencia y de la técnica, incluyendo lo que nos viene del exterior, es indispensable que nuestra investigación científica se encuentre en un nivel cualitativamente comparable al que tiene en las naciones más avanzadas del mundo, aunque sea en la escala cuantitativa más modesta. Aun cuando el propósito primordial y eminente sea la utilización de los resultados de la investigación científica para asegurar su aplicación técnica en la industria, la agricultura y la medicina, no por ello se debe descuidar el desarrollo intrínseco de la propia ciencia en el estudio de sus cuestiones fundamentales. En realidad, se necesita tanto del desenvolvimiento de la investigación científica aplicada, como del de la investigación básica y pura porque, en rigor, se trata de dos aspectos inseparables, que se influyen recíprocamente y cuyo avance se realiza de modo paralelo.¹²

CARL DJERASSI Y LOS RECURSOS HUMANOS

Carl Djerassi fue Jefe de Investigación en Syntex, al lado de George Rosenkranz desde 1949. Sin embargo, a finales de 1951 mantiene su relación con Syntex, pero como asesor, desde la Universidad de Wayne. Más adelante vuelve a hacerse cargo del Departamento de Investigación en Syntex, a finales de los años cincuenta. En esta época, tanto los Laboratorios Syntex como los responsables de las áreas de investigación en los institutos de la Universidad, colaboran en la fundación y consolidación de la Academia de la Investigación científica, donde, en una conferencia Djerassi expresó:

La industria de los esteroides se desarrolló en México por la accesibilidad de una materia prima que fue el barbasco, no porque existiera una infraestructura de investigadores especializados en el campo de los esteroides, ni empresarios visionarios. Uno de los problemas más complejos que enfrentó la organización de la investigación en los Laboratorios Syntex, fue la calidad de los investigadores en el campo de los esteroides. El tipo de investigación que se desarrolló es de los más intrincados y complicados en la química. Para poderlo llevar al cabo se necesitaron individuos altamente entrenados en la química y en cuanto a químicos se refiere, esto significa fundamentalmente químicos doctorados. Desgraciadamente hay muy pocos individuos de este tipo en México. Creo

que prácticamente la mayor parte de los químicos mexicanos se encuentran trabajando ya sea en la Universidad o en Syntex. [Muy pocos químicos se doctoran en México; para 1959 la Escuela de Graduados de la UNAM había graduado escasamente a nueve doctores en química¹³ y todos ellos se encuentran dedicados a la investigación y a la enseñanza en la Universidad Nacional]. Como resultado de esto, ha sido necesario traer personal técnico de muchos países y es interesante hacer notar que entre los químicos que trabajaron en Syntex con grado de doctor, hubo investigadores de más de 12 países. Cada uno de ellos contó con un grupo de químicos menos especializados para colaborar con él y aun cuando las Universidades de México producen anualmente un buen número de ellos, desgraciadamente la calidad de su entrenamiento no es muy alta. Por lo que respecta a las técnicas de laboratorio, las deficiencias que tengan se pueden corregir rápidamente trabajando bajo la supervisión de un químico experimentado y este problema de hecho se ha ido resolviendo hasta cierto punto, mediante becas en nuestros laboratorios para que los estudiantes de distintas universidades mexicanas puedan desarrollar sus tesis. Pero las deficiencias en el entrenamiento teórico son más serias y toma mucho más tiempo subsanarlas. ¿Qué se puede hacer para resolver este problema? Por una parte México, y especialmente el desarrollo industrial del país, requieren un número muy considerable de personal con entrenamiento técnico y en muchos casos no es muy importante que este entrenamiento sea de alta calidad. Por otra parte, cuando hablamos de una investigación tan compleja como la que he señalado, es indispensable que la calidad de entrenamiento sea de las más altas. La única solución en mi concepto, sería establecer una o dos universidades en México, contar con un grupo piloto pequeño y limitado en número de estudiantes seleccionados y sujetarlos a un entrenamiento riguroso y estricto durante toda su carrera. Al recibirse deberán dedicarse a los estudios de posgrado y llevar a cabo investigaciones científicas avanzadas para obtener un grado doctoral. Sería de esperarse que algunos de ellos en vez de dedicarse a la investigación industrial, se interesen después en trabajar para la universidad para llegar a formar un cuerpo docente de gran efectividad y alto entrenamiento. Un cuerpo docente de este tipo, tendrá que recibir una remuneración adecuada y dedicar todo su tiempo a la investigación y a la enseñanza. Creo que ha quedado demostrado que se puede llevar a cabo en México investigación química de la más alta calidad".¹⁴

Sumando además, a una política científica nacional en programas estratégicos, como es el caso de la industria farmacéutica.

ALBERTO SANDOVAL Y LA INVESTIGACIÓN EN EL INSTITUTO

Tras dieciocho años de estar al frente de la dirección del instituto, en 1970 Alberto Sandoval fue sucedido en su cargo por reglamento universitario; ante esto, reflexionó sobre los logros académicos y los retos de la siguiente administración. Una de sus preocupaciones fue la continuidad del *Boletín del Instituto de Química*; él comentó: “Dejo un boletín con 22 años de tradición, conocido en todo el mundo y resumido por las revistas más calificadas; es modesto por necesidad, ya que se basa en los resultados obtenidos por parte de los investigadores que comparten mis convicciones; que siga esta tradición o se acabe, no depende de mí. Sin olvidar que el boletín satisface la necesidad de algunos investigadores de publicar en una revista nacional y en español, también se encuentra en bibliotecas de universidades extranjeras y de provincia que ayudan a reconocer el nivel científico del IQ de la Universidad Nacional”.¹⁵

Alberto Sandoval consideró que en ningún país puede haber “investigación aplicada” exclusivamente, a menos que haya una organización muy fuerte dedicada a la “investigación pura”. Refirió que cuando un país tiene que importar el *Know how*, debe reconocer que carece de tecnólogos y que éstos se pueden preparar enviando a jóvenes investigadores a doctorarse a otros países donde trabajen líneas de investigación afines a los intereses nacionales. Cuando regresan deberán estar capacitados para generar tecnología y el país dejará de pagar por el *know how*. Generalmente, el país tiene que pagar innumerables millones en regalías por patentes necesarias para su desarrollo. El poner a trabajar a un número considerable de científicos en "investigación aplicada" para sustituir la tecnología de las empresas transnacionales, ha tenido un efecto casi nulo, sobre todo si no hay apoyo estatal y una política científica con intereses nacionales. Los consorcios extranjeros han invertido numerosos millones de dólares en buscar los mejores métodos, con la ayuda de equipos de investigadores científicos, que han estado trabajando sobre las ideas originales, desde la investigación pura hasta la aplicada. Además, una patente está basada, casi siempre, en conceptos que han sido aceptados con el paso del tiempo. Mientras estos conceptos se utilizan, se desarrollan un gran número de métodos, procesos y equipos, que dan lugar a nuevas patentes. Sin embargo, solamente desarrollando una gran cantidad de investigación pura podrán germinar conceptos de los que puedan derivar las actividades de la "investigación

aplicada". Un país como México, con cerca de 50 millones de habitantes, debería facilitar el desarrollo de muchas instituciones académicas (dato de 1970, hoy 100 millones de habitantes), que no fuera solamente un Instituto de Química, como es el caso de ahora, sino cientos; que se propiciara la formación de muchos institutos de Física, Matemáticas, Geografía, Geofísica, Geología, etc., preferiblemente en conexión con cada universidad, así como numerosos centros asociados a la industria, donde se busquen soluciones temporales a los problemas que se van presentando. Sólo impulsando a la investigación pura será posible obtener altos niveles de adiestramiento académico, en los que sea posible propiciar el intercambio, discutir los nuevos desarrollos, originar ideas que puedan tener utilización para el desarrollo de la industria nacional.¹⁶

En la administración de Alberto Sandoval, el IQ estuvo libre de compromisos tanto nacionales como internacionales, sin asociarse a programas multinacionales de la OEA o de la UNESCO, que aparentemente ofrecen fortunas económicas para derramarse en instituciones e investigadores. Aunque siempre investigó los objetivos de las proposiciones, ya que algunos de ellos frecuentemente han maniatado las instituciones, impidiendo preparar personal altamente calificado del que tanto necesita el país.¹⁷ Sin embargo, se hicieron excepciones; por ejemplo, el IQ formó parte del grupo internacional que trabajó en la elucidación de las estructuras de los nuevos compuestos de las cactáceas del Continente Americano, coordinado por Carl Djerassi desde la Universidad de Wayne.

En aspectos de cooperación con la industria farmacéutica, es innegable la vinculación con los Laboratorios Syntex desde 1949. Siempre hubo apoyo económico de reactivos, disolventes y, lo más importante, la formación de investigadores a manera de tesis en sus instalaciones en Laguna de Mayrán y Lomas de Bezares, siempre coordinados por algún investigador del IQ. La relación industria-universidad, con el caso particular de Syntex, ha sido la vinculación más exitosa desde la fundación del IQ, a pesar de que el Estado mexicano, por falta de un proyecto nacionalista, dejó escapar una rama de la industria farmacéutica en poder de las transnacionales. Los investigadores universitarios siempre se han dedicado a sus líneas de investigación y no a estudios que desvirtúan el concepto de investigador universitario y que convierten los centros de investigación universitarios en centros

comerciales, sin una tradición determinada, sino sujetos mercantiles. Es preciso evitar la explotación de la Universidad por parte de las industrias, incapaces de discernir lo que es investigación y lo que dentro de sus organizaciones debían fomentar para incrementar la calidad de sus productos, para diversificarse y mejorar sus rendimientos.¹⁸

JESÚS ROMO ARMERÍA Y LA INVESTIGACIÓN EN LA INDUSTRIA

La comunidad científica del Instituto de Química vivió una etapa de transición durante el cambio de dirección, al iniciar la década de los setenta. Entre los investigadores del instituto sobresalía Jesús Romo por su producción científica. Además, era un candidato contundente en la terna para dirigir dicho centro de investigación, así como para ser acreedor al máximo reconocimiento científico del país, el Premio Nacional de Ciencias y Artes, que obtuvo en diciembre 1971. En relación con algunos temas del tipo de investigación que realizó en la industria de los esteroides y la problemática que vivió en el instituto en esta época, Jesús Romo argumentó:

Es evidente que el progreso industrial del país no guarda la proporción que debiera con el desarrollo de la investigación científica, el cual es muy reducido. Esta disparidad se presenta porque no existe prácticamente ninguna relación entre ambos procesos. La industria importa la costosa tecnología que se elabora en los países desarrollados y en cambio, los resultados de la escasa investigación se exportan, aportando su pequeña contribución al caudal científico de los países desarrollados, que cuentan con capacidad para transformar la información en un proceso industrial. En estos países, la formación y la consolidación de la estructura científica precedió al crecimiento tecnológico y en los países en desarrollo la situación es inversa y muy desfavorable, porque es necesario crear la estructura científica e integrar la investigación en los procesos de desarrollo, cuando este desarrollo está condicionado en gran parte por factores externos al país; de modo que no es fácil planear metas bien definidas a la investigación, las cuales se encuentran confinadas en los centros docentes de enseñanza superior más importantes y son miradas con cierta reticencia por los sectores industriales, porque no se han beneficiado con sus resultados. Además, contribuye a agravar la situación, el bajo rendimiento del instrumental por falta de programación adecuada, mientras los costos de éste son cada

vez más altos, aunado a que en pocos años son desplazados por nuevos modelos más versátiles.¹⁹

Cuando la tecnología es importada y aparece un problema, es mucho más fácil resolverlo acudiendo a los centros científicos y tecnológicos de sus metrópolis, que confiar en la insuficiente investigación nacional, con cuyas escasas instituciones no suele haber ningún contacto; esta situación es totalmente opuesta a la que existe en los países desarrollados, en donde hay una íntima relación entre ellas. Las industrias, a medida que crecen, van perdiendo los vínculos tecnológicos con el país en que efectúan sus actividades y se vuelven más dependientes de la tecnología de la metrópoli. Simultáneamente, los factores de inseguridad económica también se intensifican; así, terminan por ser absorbidas por las grandes industrias de los países desarrollados. A las metrópolis económicas les es favorable un cierto desarrollo industrial de los países en vías de desarrollo para poder incrementar sus mercados, pero a causa de la carencia de ciencia y tecnología de éstos, la industria al crecer, ordinariamente no puede rebasar ciertos límites y mantenerse todavía independiente y la situación se hace más grave si otras industrias similares ya fueron absorbidas; así se produce una “reacción en cadena” de adquisición de empresas por la metrópoli económica.

Por otra parte, la adquisición de tecnología ordinariamente no es muy favorable, porque la que venden los países desarrollados está ya superada por la investigación continua que ellos efectúan. Frecuentemente los procesos más eficientes mantienen con gran reserva el *know how*, mientras que se patentan los métodos que no son de vital importancia. De modo que suele suceder que el costo de la producción es mayor en un país en vías de desarrollo por uso de métodos obsoletos, a pesar de contar con mano de obra más barata. En esta situación influye el bajo rendimiento de esta mano de obra y los reducidos volúmenes de producción en comparación con los países muy desarrollados. Es indudable que un remedio adecuado a estos problemas, sería la formación de empresas multinacionales en los países en proceso de desarrollo, combinando sus limitados recursos científicos, tecnológicos y económicos. Ya se ha observado que hasta los países desarrollados han sumado sus esfuerzos para lograr objetivos que aisladamente no conseguirían.²⁰

Nuestro desarrollo será más dependiente de los factores externos a los que aludía anteriormente, en tanto la estructura que sirve de base a la promoción de la ciencia siga siendo débil. Una de las consecuencias que se derivan de la ausencia de ambiente científico, es la carencia de revistas de amplia circulación que divulguen en el propio idioma las realizaciones científicas del país. Es conveniente hacer notar que en un país

desarrollado, hay multitudes de suscriptores a las revistas científicas que siguen con gran interés el progreso de su disciplina y los profesionales en las distintas especialidades científicas y técnicas suelen suscribirse por lo menos a una publicación. Este hábito no existe en los países en vías de desarrollo. Son todavía muy pocos los congresos científicos en los que se transmite la información y se produce una sana emulación entre las distintas instituciones para evitar que la rutina y la indiferencia hagan presa de ellas. Y es grande la escasez de libros científicos que no sean meras traducciones, sino que incorporen experiencias personales con textos adaptados a la situación del país. No abundan los folletos ilustrados a nivel elemental, que capten tan intensamente la imaginación de los adolescentes y las películas que expongan temas científicos en una forma sencilla, factores tan necesarios para producir las motivaciones que condicionan una vocación científica.

[Por otra parte,] un acontecimiento de gran trascendencia es la muy reciente creación del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica en las cercanías de la ciudad de Puebla, que será el pionero en la nueva política de descentralización de la investigación pura y aplicada y de la educación superior. La fundación de centros similares de investigación que laboren en las más diversas especialidades científicas, situados en lugares adecuados, vinculados estrechamente a la región en la que desarrollan sus actividades, coordinados de tal manera que exista la posibilidad de que se puedan complementar entre sí y que reciban la ayuda del sector público y del privado, será la mejor manera de llevar al país a un desarrollo científico que producirá la tecnología adecuada para enfrentarse al crecimiento demográfico y para lograr el aprovechamiento industrial de los recursos tan amplios que el país contiene. Estos centros, respaldando las funciones docentes y de investigación de las universidades de provincia, evitarán una situación incomparablemente más grave aún que la "fuga de cerebros", que quizá podría denominarse el "derroche interno de cerebros", porque hay una multitud de jóvenes con aptitudes, con alguna preparación y una gran vocación científica que no ha recibido los estímulos adecuados debido a que los horizontes de la ciencia en su lugar de origen no son muy amplios. Ese caudal de energía se desvía y su voluntad de acción se frustra, perdiéndose para México esos elementos tan valiosos que no tuvieron nunca la oportunidad de realizarse.

Estos centros de investigación evidentemente estarán en situación de contener esa dilapidación de talentos y además serán agentes muy poderosos de la reforma educativa, porque mediante su trabajo irán ejerciendo un cambio profundo en la mentalidad de las comunidades en donde se proyecta su actividad. Sumando la labor que estas instituciones efectúen en varias disciplinas científicas, se puede hacer un inventario muy eficiente de los recursos renovables y no renovables del país. Mediante un estudio sistemático de los recursos, se puede diversificar la economía de las diferentes regiones, racionalizando la explotación de éstos y evitando que las economías sean de "bonanza", como ha sucedido tan frecuentemente en este país de tradición minera, donde se efectúa una explotación intensiva que lleva a un auge económico efímero, como en el caso de la explotación de henequén, candelilla, chicle, etcétera, y, desapareciendo los factores que condicionaron el éxito, se agotan las fuentes de trabajo y aparecen las secuelas negativas del fenómeno que difieren, dependiendo del tipo de explotación; tales como emigraciones de grupos depauperados, erosión, plagas, etcétera. Esos centros de investigación serían los vigías que con su trabajo continuo defenderían los intereses culturales y económicos de la región, contribuyendo a la estabilidad social de las comunidades.

Servirse de la ciencia y de la técnica con un profundo espíritu humanista, conducirla y encauzarla hacia el bienestar y la paz, es la tarea fundamental de nuestra época. Los mexicanos no estamos al margen de esta vital obligación. Necesitamos su auxilio tanto o más que cualquier otro pueblo, no sólo para transformar a nuestro país y crear mejores condiciones de vida, sino también para influir con voz respetable ante las demás naciones.²¹

Paralelamente, Jesús Romo señaló que el problema principal que afrontaba el Instituto de Química era el flujo constante de investigadores a otros centros de docencia y a la industria nacional, cuestión que impide la continuidad de la labor de conjunto del mismo.

Por su parte, el grupo de investigación de Jesús Romo, entre ellos Tirso Ríos, argumentaron que el Instituto de Química no tiene otra finalidad que la investigación pura en el campo de la Química. Los materiales que se someten a estudio son aquellos que puedan aportar conocimientos de interés. Dadas las limitaciones cuantitativas de los recursos materiales y humanos con que cuenta, no es posible abordar o competir con los grandes laboratorios de investigación extranjeros. Se tiene el ejemplo de los hongos alucinantes: el descubrimiento de la psilocibina, su principio activo, lo efectuó a un grupo suizo que vino con un equipo completo a estudiar las características biológicas de dichos hongos. Más tarde se llevaron esporas, las reprodujeron y se abocaron a la tarea de aislar la droga. Se invirtieron miles de dólares, se ocupó un gran conjunto selecto de investigadores, auxiliados por los aparatos más modernos.

En el campo de la Química, más que en ningún otro, se da un fenómeno complejo. Los compuestos descubiertos hoy, que aparentemente no tienen aplicación práctica en la industria o la Medicina, el día de mañana puede ser de capital importancia. Recordemos un ejemplo, entre cientos, típicos de esta situación: el dicloro difenil tricloro etano, sustancia que permaneció como muestra casi inútil durante años, hasta que un día se descubrieron accidentalmente sus propiedades parasiticidas. Entonces nació el popular DDT.

Por eso se imposibilita anticipar cuáles compuestos, nacidos de la investigación de la química pura en el instituto, podrán ser en el futuro la base importante de un anticancerígeno o un plástico industrial.²²

LA PLANEACIÓN CIENTÍFICA, UN PROBLEMA SIN RESOLVER

Hay varios comentarios que merecen destacarse porque están vinculados a la temática de la investigación científica expuesta por los investigadores antes mencionados, los cuales siguen vigentes algunos planteamientos en el campo científico. Por lo tanto, se podría sugerir que la tarea de la ciencia en México no es la de reproducirse en enclaves, sino fomentar la cultura científica, primero en el sistema educativo en todos los niveles, así como en la sociedad en su conjunto.²³

Para Leopoldo García Colín: “Lo que México necesita es formar gente, todo lo demás viene en forma natural: las publicaciones, la calidad; mientras que sin gente no va a ocurrir nada. De qué sirve tener tres gatos de primera encerrados en un cuarto produciendo los mejores *papers* de ciencia, si no están formando gente; eso lo podemos hacer también en el Ajusco o en Hawai. No estamos produciendo gente en las universidades, gente de calidad; tenemos el potencial para hacerlo; las matrículas están disminuyendo de una manera notable; este es un problema clave”.²⁴

En el caso de los alumnos formados en el extranjero, cuestionó Jesús Romo:

Quando se capacita una persona en el extranjero y su línea de investigación es importante para el desarrollo de la disciplina en México, es preciso incrementarla o conveniente iniciar la línea de investigación. Con este propósito se debe hacer una selección muy acertada del futuro becario y establecer una relación previa, si es que no existe anteriormente, con la institución que va a utilizar los conocimientos adquiridos por el becario. Cuando no existe este procedimiento, el estudiante que recibe su beca del país, está subsidiando la investigación extranjera no solamente durante el tiempo que trabaja fuera del país sino también a su regreso, ya que usualmente continúa laborando en el tema que interesa al laboratorio extranjero donde se capacitó. En el caso menos grave, cuando alguna institución de otro país paga la beca, el estudiante investiga para el país desarrollado, puesto que no hay relación entre los conocimientos adquiridos y los programas de trabajo de las instituciones nacionales y se requiere de un proceso de adaptación frecuentemente muy difícil o el becario llega a la frustración si no encuentra un lugar adecuado para continuar sus labores. Por lo tanto, es necesario incrementar la organización de un sistema de becas para que los estudiantes puedan capacitarse en las instituciones científicas y que al regresar a sus lugares de origen se les proporcionen los medios para continuar sus trabajos.

La promoción de estas becas dentro del país contribuye a crear una relación entre las instituciones, lo cual favorece su desarrollo, impide el aislamiento de los grupos, acelera las actividades interdisciplinarias y permite que los estudiantes puedan adquirir más fácilmente una orientación vocacional, reduciendo en lo posible la pérdida de elementos humanos muy valiosos. Este sistema de becas favorecerá la descentralización de la investigación, llevándola a las ciudades de provincia. Hasta que se realice esta meta se logrará un amplio progreso científico en México.²⁵

También estaremos de acuerdo en que la capacidad científica y tecnológica de México es todavía reducida, que la ciencia nacional tiene poca capacidad de contribuir en forma efectiva a un desarrollo tecnológico propio y dificultad para adaptar adecuadamente a las necesidades del país la tecnología que se genera en el exterior. Esto ha tenido varios efectos, entre ellos que el proceso de innovación tecnológica ha dependido fundamentalmente del proceso de transferencia de tecnología del exterior hacia México; lo cual, a su vez, ha estado muy vinculado con el proceso de inversión extranjera. Se ha creado entonces una dependencia, tanto de la tecnología, como del capital extranjeros.²⁶

En relación a la investigación pura y aplicada, José Luis Mateos comentó que en la actualidad son tan pocos los investigadores que ocasionalmente podrían contribuir a un adelanto de la ciencia básica, que sería deseable que la investigación realizada fuera más equilibrada entre lo básico y lo aplicable. Este desequilibrio existe sobre todo en nuestras instituciones educativas y es algo sobre lo que cada investigador debe meditar, para que de acuerdo con sus características personales y su preparación, distribuya sus esfuerzos, contribuyendo con su aportación a la formación de nuevos conocimientos, pero al mismo tiempo, ayudando a solucionar alguno de los problemas de la sociedad que lo rodea.²⁷ Por su parte, Alfonso Romo de Vivar refirió que la falta de espacio físico, se ha solucionado actualmente con las nuevas instalaciones del Circuito de la Investigación Científica; no obstante, otro de los problemas que subsiste es la dificultad de formar verdaderos equipos de investigación en el instituto.²⁸

Finalmente, especialistas aseguran que el problema de la planeación científica se está complicando, hasta llegar a extremos de una total separación entre los pueblos subdesarrollados y los más avanzados; situación que si no se corrige a corto plazo, pondrá a los países de la periferia en permanente inferioridad, ya que el planteamiento y la ejecución de su desenvolvimiento industrial y agrícola, justamente por falta de personal científico, quedará a merced de un control exterior, elevado a un ritmo exponencial, que domine científica y tecnológicamente sus sistemas de producción, distribución y de consumo,²⁹ que es prácticamente lo que estamos viviendo hoy en día.

NOTAS

- ¹ Sagasti, Francisco, 1981, pp. 15-26.
- ² Díaz, Víctor, 1991, p. 485.
- ³ Schoijet, Mauricio, 1991, p. 33.
- ⁴ Casas, Rosalba, 1985.
- ⁵ Wionczek, Miguel, 1981, p. 16.
- ⁶ Bueno, Gerardo, 1976, p. 136.
- ⁷ Serrano, Alfonso, 2001, pp. 119-126.
- ⁸ Díaz, Víctor, *op. cit*, pp. 485-493.
- ⁹ *Idem*.
- ¹⁰ Carrillo, Nabor, 1959.
- ¹¹ Díaz, Víctor, *op. cit*.
- ¹² *Idem*.
- ¹³ Estrada, Humberto, 1983, p. 166.
- ¹⁴ Novedades, 20 de diciembre de 1959.
- ¹⁵ Sandoval, Alberto, 1971, p. 6.
- ¹⁶ Sandoval, Alberto, 1970, pp. 3-9.
- ¹⁷ Novedades, *op. cit*. pp. 1-11.
- ¹⁸ *Ibid*, pp.5-6.
- ¹⁹ Díaz, Víctor, *op. cit*, pp. 92-93.
- ²⁰ Romo, Jesús, 1972, pp. 11-13.
- ²¹ Díaz, Víctor, *op. cit*, pp. 92-93.
- ²² El Nacional, 9 de enero de 1970.
- ²³ Schoijet, Mauricio, *op. cit*.
- ²⁴ *Ibid*, p. 169.
- ²⁵ Romo, Jesús, 1972, pp. 9-11.
- ²⁶ Bueno, Gerardo, 1976, p. 137.
- ²⁷ Mateos, José Luis, 1976, pp. 101-110.
- ²⁸ Sirvent, Carlos, 1984c, pp. 9-13.
- ²⁹ Díaz, Víctor, *op. cit*, pp. 485-486.

X. LOS DISCÍPULOS

Uno de los objetivos del Instituto de Química, desde su fundación, ha sido la formación de investigadores científicos. El doctor Fernando Orozco, primer director del instituto, supo iniciar el proceso de selección de los mejores estudiantes de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, para invitarlos a realizar alguna práctica experimental y, posteriormente, cursar el posgrado en el naciente centro de investigación.¹ Uno de los profesores de la ENCQ, el maestro Humberto Estrada, invitó a su alumno de licenciatura Jesús Romo a conocer los trabajos de investigación del instituto;² éste, deseoso de satisfacer sus inquietudes por la investigación, tardó sólo un par de años para convertirse en ayudante de investigador, siendo aún estudiante de licenciatura. Si en esos años el instituto sólo contaba con lo mínimo de equipo e instrumental y una pequeña biblioteca, para la mayoría de los pioneros, la inquietud por iniciarse como investigadores científicos fue mayor que las propias carencias del instituto.

Jesús Romo nunca dudó de la necesidad de especializarse en la Escuela de Graduados de la UNAM, de tal manera que obtuvo su Doctorado en Ciencias Químicas en 1949. Pero también adquirió la experiencia en el trabajo experimental en los Laboratorios Syntex, donde había ingresado desde 1947.³ Su capacidad intelectual lo llevó a ser colaborador cercano del jefe de investigación en los Laboratorios Syntex, es decir, de George Rosenkranz. La entrega total de Jesús Romo al trabajo experimental lo hizo participar en

una gran cantidad de publicaciones de la época.⁴ Además, Jesús Romo logró ser cabeza de uno de los grupos de investigación en Syntex.⁵ En estos años ya se habían establecido los convenios de cooperación entre el Instituto de Química y la empresa farmacéutica Syntex,⁶ líder en la producción de hormonas esteroides sintéticas de la época.

Al finalizar la década de los cuarenta, el proceso de formación de recursos humanos empezó a dar frutos a través de los primeros estudiantes posgraduados en el Instituto de Química. Sin lugar a duda, Jesús Romo, quien trabajó en los Laboratorios Syntex por las mañanas, así como en el Instituto de Química por las tardes y noches, siempre estuvo rodeado de estudiantes, quienes disfrutaron de su gusto por el trabajo experimental. En Syntex, los estudiantes Rosa Yaschin, Gloria Contreras, José Luis Higareda, Issac Lerner, entre otros, trabajaron sus tesis de licenciatura bajo su dirección, con temas relacionados a la química de los esteroides, siendo la primera tesis la titulada: “Diosgenina, algunas de sus reacciones y algunas reacciones de 17-vinilandrostan-17-ol” de Rosa Yaschin, 1950.⁷

Por otra parte, la dedicación de Jesús Romo a la investigación en el Instituto de Química, lo hizo ser el investigador con más alumnos durante el periodo del instituto en Tacuba, al grado de dirigir doce tesis de licenciatura. Entre los alumnos que trabajaron con él estuvieron Miguel Romero, Juan Lepe y Pascual Aguinaco; los temas que estudiaron son en relación a la química de esteroides y síntesis orgánica. Uno de los proyectos fue la “Hidrogenólisis con níquel Raney de algunos compuestos sulfurados” de Miguel Romero, 1950.⁸

La entrega total al trabajo de investigación, tanto en los Laboratorios Syntex como en el Instituto de Química, lo hizo estar al frente en cantidad y calidad de publicaciones comparado con el resto de sus compañeros. De esta manera, Jesús Romo, al trasladarse a la Torre de Ciencias, es el investigador del Instituto de Química más reconocido por la comunidad científica, tanto nacional como internacional, por su producción científica reflejada en treinta y siete publicaciones hasta 1954.

La creatividad y dedicación de Jesús Romo, hicieron que los alumnos que laboraron con él tuvieran que trabajar al nivel de sus exigencias, tanto teóricas como prácticas en el laboratorio. Uno de los alumnos que colaboró desde el inicio de su trayectoria académica hasta sus últimos trabajos de investigación, fue Alfonso Romo de Vivar que, sin lugar a duda, es el heredero de su tradición científica por laborar en la misma institución y continuar con su línea de investigación. Además están sus discípulos, los doctores Pedro Joseph-Nathan, Francisco Sánchez Viesca y Manuel Jiménez Estrada, que lograron asimilar sus enseñanzas por el gusto de la investigación científica, razón por la que en los siguientes apartados se describen algunas vivencias de ellos con Jesús Romo, sin que sean los únicos herederos y discípulos de la tradición científica del Instituto de Química. La lista llega a más de cien alumnos formados por él y una gran mayoría de ellos incorporados a labores propias de docencia e investigación química en la industria y en las universidades del país.

ALFONSO ROMO DE VIVAR ROMO

La comunidad científica del instituto lo nombra “Romito” y al hacer referencia a Jesús Romo, dicen “Romo grande”. Son originarios del mismo estado, el primero del municipio de San Francisco de los Romos y el segundo de Aguascalientes. Jesús Romo nació en 1922 y Alfonso Romo de Vivar en 1928, de ahí sus sobrenombres. Las coincidencias no pudieron ser más puntuales. El segundo apellido de Romo de Vivar también es Romo, razón por la que a Jesús Romo le decía “tocayo”.⁹

Alfonso Romo de Vivar inició sus estudios de secundaria en el Instituto de Ciencias Autónomo de Aguascalientes. Por razones familiares, interrumpió su educación y se trasladó a la Ciudad de México con sus padres en 1945. Inmediatamente se incorporó a la secundaria número 15 en la Ciudad de México; uno de sus mejores recuerdos en esta etapa escolar, fue la clase de Química con el maestro Humberto Estrada; Alfonso Romo de Vivar comentó: “Las clases del maestro Estrada eran magníficas, nosotros que lo conocimos desde los primeros cursos de química, iniciamos el gusto por la disciplina. El hecho de tomar clases con él, inmediatamente generaba el gusto por la materia, mientras su cátedra estaba dirigida a un público de menor nivel académico, su clase era mejor”. Después

ingresó a la Escuela Nacional Preparatoria en San Ildefonso, en 1947. En esta etapa de su formación decidió inclinarse por el estudio profesional de la química en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Al finalizar su licenciatura, probó suerte en la industria azucarera; a su regreso a la ciudad, sus compañeros José Luis Mateos, Pascual Aguinaco y Jesús Reynoso, que realizaban sus tesis en el Instituto de Química, le comentaron que podía platicar con Jesús Romo, investigador del instituto, para que le dirigiera su tesis. Cuando Jesús Romo aceptó la dirección de tesis, comentó que primero era conveniente hablar con José F. Herrán, secretario del instituto, ya que no era fácil ser admitido. Él le comentó, con sus agradables bromas, que el instituto necesitaba alumnos con dedicación, más aún si fueran a trabajar con Jesús Romo, que gustaba del trabajo experimental sin medida. Con estas dos cartas de recomendación, se presentó con Alberto Sandoval, quien lo aceptó sin mayor problema. Al pasar algunos días, José F. Herrán le ofreció una beca de Syntex de 200 pesos, que le sirvió de aliciente en los primeros años en el instituto. Así fue el primer contacto con su asesor de tesis, Jesús Romo y compañero por más de dos décadas.¹⁰

Su trabajo de tesis de licenciatura consistió en la “Desulfuración con Níquel Raney de algunas oxatiolan-5-onas” en 1955,¹¹ y la de doctorado en el “Aislamiento y Estudio Químico de las lactonas del *Helenium mexicanum*” en 1960,¹² ambos trabajos dirigidos por Jesús Romo. Durante la década de los años sesenta, ya en la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria, laboró como investigador independiente sin dejar de ser colaborador de Jesús Romo. Los trabajos que publicaron en los años siguientes, fueron a partir de los estudios del vegetal conocido como *H. mexicanum*, de donde aislaron la helenanina, principio activo más importante de la planta y otras substancias nombradas mexicaninas A, C, D, E, H e I.¹³

En los siguientes años vendrían trabajos sobre la transformación biogenética de los guaianólidos de fusión *trans*, en pseudoguaianólidos, como el caso de la zaluzanina C.¹⁴ También se aislaron algunos compuestos de la familia de los heliangólidos que se encuentran en diferentes especies en la tribu *Heliantheae* como la zexbrevina,¹⁵ la ciliarina y la calaxina¹⁶ que tienen un anillo furánico con el puente de oxígeno, entre otros compuestos.

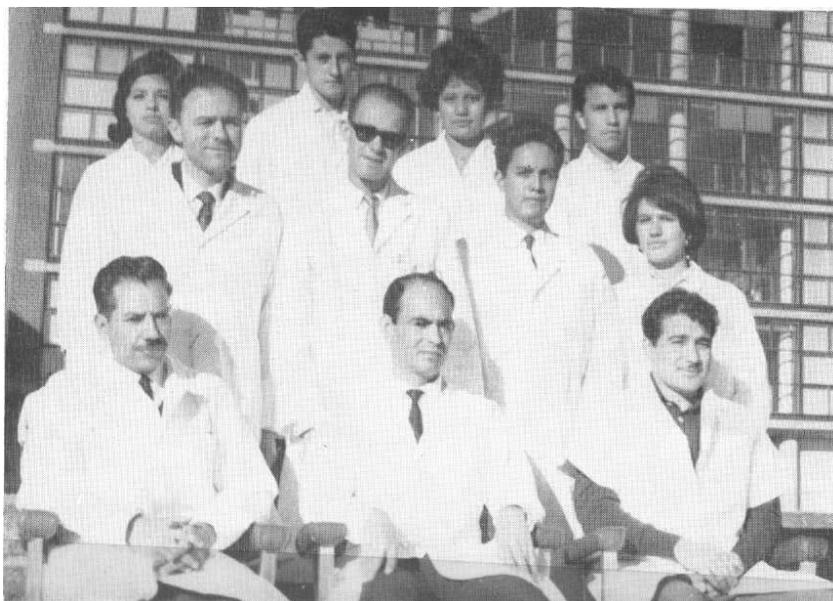


Figura 31. El grupo de investigadores del IQ, de izquierda a derecha Jesús Romo, Alfonso Romo de Vivar y Tirso Ríos. De pie Eugene Batroeff, Pedro Joseph-Nathan, Miguel Ángel Flores, María del Socorro Figueroa. Tercera fila María de Jesús Esparza, Armando Cabrera, Rosario Villamar y Cecilio Álvarez, en la Torre de Ciencias en 1963 (Sandoval, 1965, p. 101).

En los primeros años de la década de los setenta, se vislumbró un panorama prometedor en cuestión de planeación científica por la transición del INIC al Conacyt. Alfonso Romo de Vivar fue el responsable en la comisión de ciencias químicas del grupo de trabajo de Química Orgánica. El grupo de asesores estuvo conformado por los doctores Jorge Correa, Federico García y Jesús Romo, todos ellos investigadores del Instituto de Química, a excepción de Jorge Correa, de la Escuela de Química de la Universidad Iberoamericana.¹⁷

Desde 1970 el grupo de investigación coordinado por Alfonso Romo de Vivar, inició el estudio de la *Yucca filifira* conocida vulgarmente como palma china, planta muy abundante en los estados de San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas e Hidalgo. Los habitantes de esas regiones consumen como alimento tanto sus flores, como su fruto azucarado. Se estudió cada una de sus partes con excepción de la raíz y se identificó a la sarsasapogenina como

único componente esteroidal, estando la mayor concentración en la semilla, en un 8 por ciento; además, éstas contienen el 24 por ciento de un aceite en cuya composición predomina el ácido linoleico. Al hacer una primera extracción de la *Y. filifira* con hexano y una posterior con etanol, se obtiene una sustancia blanca, que por hidrólisis produce sarsapogenina y tres azúcares: la glucosa, la xilosa y la galactosa. La semilla también está libre de ceras y clorofila que frecuentemente son difíciles de eliminar.

Además se estudiaron muestras de la misma planta, de diferentes regiones del país, durante 1970 y 1973, sin encontrar variaciones. Esta observación de que la *Y. filifira* siempre contiene una sola sapogenina, la hace sumamente atractiva, ya que la mayoría de las plantas tienen mezclas de diversos esteroides, difíciles de separar. En la mayoría de las plantas se observan cambios en la concentración y a veces en la composición de sapogeninas, según la época del año en que se haya realizado la recolección, cuestión que no sucede con esta especie.¹⁸

Alfonso Romo de Vivar con algunos colaboradores del instituto, entre ellos el doctor Barbarín Arreguín, presentó a Conacyt el proyecto de industrialización del dátil de *Yucca filifira* en diciembre de 1972. El proyecto consistió en dos etapas: la primera, en la obtención de aceite y sarsapogenina y degradación de ésta a acetato de 16-dehidropregnenolona y la segunda etapa, en la transformación de dicha pregnenolona a acetato de cortexolona o compuesto “S” de Reichstein.¹⁹

La Comisión Nacional de Zonas Áridas (Conaza) instaló una planta piloto procesadora de estos materiales, basada en la tecnología estudiada en el IQ de la UNAM, cuya operación se gestionaba como exitosa por las grandes cantidades de materia prima que había en el país. La materia prima esteroidal está en las semilla de la *Y. filifira*, por lo que no fue necesario destruir las plantas, además de que su transportación a la fábrica era económica.

En esta etapa del proyecto surgieron dos acontecimientos que desarticularon el plan de trabajo: el primero, un grupo ecologista que opinó que el hábitat de muchas especies se iba

a extinguir; por otra parte, el Proyecto Proquivemex, fundado en 1974, no aquilató la experiencia de Syntex desde la década de los cincuenta.²⁰ Desde una perspectiva histórica, éste fue un ejemplo más de la falta de vinculación de investigación tecnológica con el aparato productivo del país, a pesar del interés del Estado. Sin embargo, Alfonso Romo de Vivar logró patentar el proceso de elaboración de la sarsapogenina a partir de la semilla de *Yuca filifira*, así como el procedimiento para preparar acetato de testan-3- β ol-17-ona y un procedimiento mejorado para la preparación de acetato de 5 β -pregn-16-en-3- β ol-20-ona a partir de sarsasapogenina, a finales de los setenta.²¹

En la década de los ochenta y noventa, Alfonso Romo de Vivar continuó la línea de investigación de las lactonas sesquiterpénicas que inició con Jesús Romo, aunado al proceso de formación de recursos humanos, a través de la elaboración de más de 150 artículos de investigación científica y más de cincuenta trabajos de tesis bajo su dirección. De esta manera ha logrado un merecido reconocimiento como Investigador Nacional Emérito desde 1994. Actualmente es uno de los investigadores más apreciados por la comunidad científica del Instituto de Química de la UNAM, que junto con sus nuevos discípulos, entre ellos, Guillermo Delgado, mantienen la tradición científica del centro pionero de investigación en productos naturales en México.

PEDRO JOSEPH-NATHAN

Uno de los estudiantes que se adaptó inmediatamente al sistema de trabajo de Jesús Romo, en el Instituto de Química en la etapa de la Torre de Ciencias a principios de los años sesenta, fue Pedro Joseph-Nathan. Él nació en la Ciudad de México en 1941; sus padres fueron George Joseph, doctor en Química Farmacéutica formado en Freiburg, Alemania, y Alice Nathan, concertista de piano, ambos de origen alemán. El Dr. George Joseph llegó a México en 1939, para promover los productos de una empresa farmacéutica Suiza. De esta pareja nacieron dos hijos: Pedro y Evelyn.²²

La infancia de Pedro Joseph está llena de recuerdos agradables, todos ellos inmersos en un ambiente cultural. Al preguntarle a Pedro Joseph ¿dónde surgió el gusto por la química? Él

comentó: “Saber dónde nació mi gusto por la química es muy complejo, pero creo que hay dos posibilidades”. La primera influencia fue de origen familiar; cuando la compañía Sandoz inició sus actividades empresariales en México, algunos químicos europeos visitaron el país y algún día llegaron a visitar el domicilio familiar para la cena. Recuerda que en varias ocasiones en su casa estuvieron personalidades como Arthur Stoll (1887-1971) y Albert Hofmann (1906-), químicos farmacéuticos egresados del Politécnico de Zurich, que trabajaban para la compañía Sandoz, en Basilea. En los primeros años de los cuarenta la industria farmacéutica estaba en expansión, varias empresas farmacéuticas hacían sus operaciones de inversión en Latinoamérica y había que mandar a algunos empresarios e investigadores para instalar sus filiales; un ejemplo de este tipo de inversión fue el de la empresa farmacéutica Sandoz en nuestro país, en 1947.²³ En sus viajes a México, algunas visitas las hicieron a la casa de la familia Joseph y las pláticas de los adultos versaban sobre la química de los productos naturales. Quizá fueron sus primeros contactos con la química de su especialidad, sin imaginar que en su vida profesional estaría dedicado a la misma temática.

El segundo punto de influencia hacia la química, fue su facilidad por esta ciencia, la matemática y la física, desde la secundaria y el bachillerato. Los primeros cursos de Química fueron de su agrado, tanto que decidió estudiar una carrera profesional en el área de la Química; su licenciatura la cursó en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas; su capacidad intelectual la mostró desde esta etapa, al cursar dos licenciaturas simultáneas: la de Químico y la de Ingeniero Químico. Se graduó de la primera licenciatura con el tema “Estereoquímica de pregnenos substituidos en C-16. Síntesis de 16-ciano- Δ^5 -pregnen-3- β ol, 20-ona”, en 1963²⁴ y al siguiente año se graduó de la segunda licenciatura con el tema “Resonancia magnética nuclear y cromatografía de gases en la determinación de curvas de equilibrio vapor-líquido”. Recuerda Pedro Joseph que el 10 de julio de 1963 entregó a su padre, como regalo de cumpleaños, un ejemplar de su tesis de químico y el citatorio para el examen profesional, que sería 5 días después, carrera que había cursado sin su conocimiento.²⁵ Posteriormente obtuvo el grado de doctor en Ciencias Químicas, con la tesis “Estudios en pseudoguayanólidos” en marzo de 1966.²⁶

Durante los cursos del doctorado en marzo de 1965, Pedro Joseph recuerda la clase de Química Orgánica que impartió su asesor de tesis, Jesús Romo. La temática de la clase reflejaba la química de los esteroides, línea de investigación que practicaban los Laboratorios Syntex. Al inicio del curso explicaba la importancia de la diosgenina como intermediario para la síntesis de productos esteroidales como la progesterona, de importancia industrial. Posteriormente, al explicar las reacciones, lo hacía desde la diosgenina hasta algunas explicaciones de las reacciones como los rearrreglos dienona fenol, de Beckman, la reacción de Bayer Villiger, etc, ver figura 32.²⁷

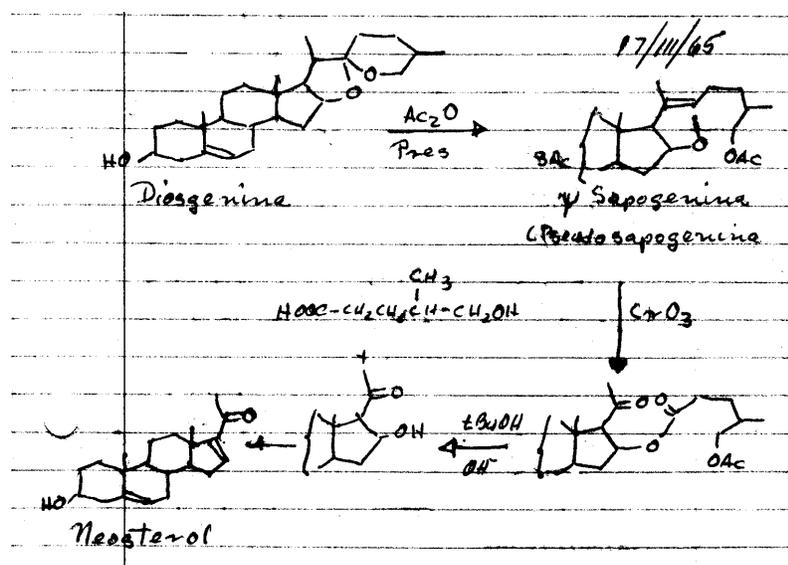


Figura 32. Apuntes de la clase de Química Orgánica de Jesús Romo en 1965 (Archivo personal Pedro Joseph-Nathan, 2006).

Su formación como investigador científico la inició en el IQ de la UNAM, con sus trabajos de tesis, bajo la asesoría de un investigador con una sólida formación científica como lo fue Jesús Romo. Así fue que las extensas jornadas de trabajo en el laboratorio, transcurrieron siempre escuchando e intercambiando ideas sobre mecanismos de reacción y la interpretación de espectros, además de amenas pláticas sobre historia, religión y música que

frecuentemente ofrecía Jesús Romo, como en los tiempos de Tacuba. Precisamente es aquí donde Pedro Joseph, como estudiante, aprendió el gusto por la investigación científica a través de las labores propias del laboratorio, como son las cromatografías y las constantes recristalizaciones para obtener una sustancia pura a la que se le pudiese determinar un espectro para su posible elucidación estructural.²⁸

Pedro Joseph estuvo en el IQ durante 49 meses, de marzo de 1962 hasta 1966. Durante este periodo participó en diecisiete trabajos que se publicaron en revistas especializadas. Su dinamismo y capacidad intelectual le sirvieron de base para participar de manera brillante en el equipo de investigación de Jesús Romo. Sus características fueron muy semejantes a las de él: tenía Jesús Romo y tiene Pedro Joseph, la capacidad de trabajar de manera simultánea en varios temas de investigación, situación que les permitía involucrar a varios tesisistas en sus temas de investigación y tener una producción científica superior a la de sus colegas.

José F. Herrán, en sus funciones como Jefe de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química, conversó con el Dr. Arturo Rosenblueth, director del recién creado Cinvestav-IPN, en las reuniones del INIC. En la plática comentaron del pequeño grupo de investigadores del Departamento de Química e Ingeniería Química y de la necesidad de contratar personal. José F. Herrán se refirió a un alumno del IQ con gran talento y dedicación, que podía ser útil en sus programas de investigación; se trataba del recientemente doctorado Pedro Joseph. De esta manera, José F. Herrán envió a Pedro Joseph a una entrevista con Arturo Rosenblueth y fue así que en mayo de 1966 ingresó al Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav-IPN, donde continúa sus labores de investigación hasta nuestros días.²⁹

En la etapa de la Torre de Ciencias, uno de los trabajos trascendentales que realizó en colaboración con investigadores del IQ, bajo la asesoría de Jesús Romo, fue el estudio químico del género *Perezia* y sus posteriores transformaciones;³⁰ con sus estudios concluyeron que el principio activo se compone de dos sustancias, relacionadas entre sí a la

vez, que llamaron α -pipitzol y β -pipitzol, así como el precursor biológico, la perezona. El tema resultó ser toda una línea de investigación. En los siguientes años Pedro Joseph, ya como investigador en el Cinvestav-IPN, continuó los trabajos, con lo que logró esclarecer la química de la perezona y las estructuras de sus derivados, así como el mecanismo de la reacción de cicloadición de la transformación perezona-pipitzol.³¹

Desde la década de los sesenta ha mantenido la línea de investigación de productos naturales, con ayuda de métodos espectroscópicos como la RMN, en la que es un experto. Su calidad de investigador lo ha llevado a participar como árbitro de revistas científicas como *Organic Magnetic Resonance*, actualmente *Magnetic Resonance in Chemistry*; *Journal of Natural Products*; *Phytochemistry*; *Journal of Medicinal Plant Research*; *Spectroscopy: An International Journal* y otras.³²

La trayectoria académica de Pedro Joseph ha sido exitosa y su alta productividad científica sobrepasa las 375 publicaciones. Su labor académica le ha permitido formar medio centenar de estudiantes que ahora ocupan puestos importantes en la industria y las universidades. Indudablemente, su vida laboral está llena de reconocimientos, uno de los más significativos fue el Premio Nacional de Ciencias y Artes en 1991.³³ De esta manera, se convirtió en el segundo químico orgánico en ser acreedor a dicho reconocimiento, después de Jesús Romo con quien se inició en las tareas de investigación científica. Pedro Joseph es un investigador apreciado por la comunidad científica de México y Latinoamérica, así que todo estudiante de ciencias químicas debería conocer su labor científica como un ejemplo a seguir. Actualmente los doctores Carlos M. Cerda y Martha S. Morales comparten con él las alegrías de la investigación científica.

FRANCISCO SÁNCHEZ VIESCA

El Instituto de Química en sus diferentes programas de divulgación científica, ha invitado a estudiantes de diferentes universidades del país a conocer sus temas de investigación a través de ciclos de conferencias y visitas guiadas con los investigadores. A finales de la década de los cincuenta, en una conferencia que ofreció Jesús Romo en la ENCQ, comentó

que aquellos alumnos interesados en hacer sus tesis podían pasar al instituto para conocer a los investigadores y sus líneas de investigación. En aquella ocasión se acercó un estudiante de la Facultad de Química “Berzelius”, de la Universidad Iberoamericana, preguntándole si podía visitarlo en el instituto; él respondió que en el momento que decidiera. Se trataba de Francisco Sánchez Viesca, un estudiante interesado en las ciencias naturales desde muy joven.

Francisco Sánchez nació en la Ciudad de México en 1937. Su padre, el señor Rogerio Sánchez (1892-1966), de origen español, estudió Comercio y Lenguas Vivas en Suiza en la Ecole de Commerce, en Lausanne; y su esposa, la señora Guadalupe Viesca (1906-1971), estudió artes, música clásica de piano y pintura al óleo, de manera independiente. Siempre fomentaron un ambiente cultural a su familia. Para Francisco, el gusto por las ciencias naturales se inició al finalizar la primaria, así que al terminar su secundaria optó por el bachillerato de Ciencias Físico Químicas en el Centro Universitario México; ahí ganó, en 1954, el primer lugar al mejor bachiller del área de ciencias físico-químicas. Luego ingresó a la Facultad de Química de la Universidad Iberoamericana en la que concluyó su carrera profesional de Químico en 1958. Uno de sus profesores destacados fue el padre Don Luis Vereá, que impartía las clases de Análisis Inorgánico y Química Inorgánica.³⁴

Sin embargo, al concluir sus estudios de licenciatura era necesario decidir dónde hacer una tesis que le permitiera satisfacer su inquietud por la investigación. Sin tener problemas de promedio, llegó con su constancia de calificaciones al IQ en la Torre de Ciencias, con Jesús Romo y el director del instituto, Alberto Sandoval, quien le otorgó una beca para realizar su tesis. La investigación consistió en la “Reducción con hidruro doble de litio y aluminio de 16 α ,17 α -epoxi-20-cetonas esteroidales”. Posteriormente ingresó al Programa Doctoral de la Escuela de Graduados de la UNAM.³⁵

Durante los cursos de doctorado, Jesús Romo impartió la clase de Química Orgánica; la clase de Análisis Funcional Orgánico la impartía José F. Herrán; además el programa incluía otras asignaturas. Las exigencias académicas eran bastante altas; además de las

clases del programa oficial, que tenía créditos, era necesario atender las clases de idiomas. Así, la doctora Cristina Pérez-Amador impartió la clase de alemán y al químico Francisco Sánchez le correspondió impartir una clase de matemáticas, aunado a su asistencia y participación en los seminarios del instituto, ya que la finalidad, como decía Alberto Sandoval, era que “los alumnos del IQ deben estar activos todo el tiempo”. Los años en que cursó el doctorado, para Francisco Sánchez fueron de total dedicación. El tema de su tesis doctoral fue “La estructura de la estafiatina, una nueva lactona sesquiterpénica aislada de la *Artemisia mexicana*”.³⁶ El estudio consistió en aislar una epoxilactona sesquiterpénica de la serie del guaiano, a la que llamó estafiatina, ya que la planta es conocida con el nombre común de estafiate. Recuerda Francisco Sánchez que Jesús Romo acostumbraba colocar varios matraces Erlenmeyer, de las diferentes fracciones de eluciones, en el baño María, para evaporar los disolventes orgánicos fuera de la campana. Los matraces parecía que brincaban con el vapor del baño; para los alumnos, era una tarea cotidiana aspirar los disolventes. Por ejemplo, para aislar la estafiatina, la extracción se hizo varias veces, hasta completar 500 kg de planta con 400 L de cloroformo y obtener 3.5 g de muestra. Al pasar los días de trabajo experimental, al químico Sánchez Viesca le salieron erupciones en la cara, sin que fueran motivo para que abandonara el gusto por la investigación. Ahora evita la inhalación de disolventes.

Francisco Sánchez recuerda a Jesús Romo como “una persona obstinada con el catolicismo; siempre me generó conflicto su posición de científico y su vinculación a los dogmas de la religión católica; con frecuencia comentaba la Biblia y al jesuita Pierre Teilhard de Chardin en el laboratorio. Sin embargo, fue una persona con suerte que destacó por los trabajos colectivos del grupo de Syntex”.³⁷

Para varios investigadores formados en el IQ, una alternativa de empleo fue la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Esto sucedió cuando José F. Herrán asumió la dirección de la División de Estudios de Posgrado (DEP) de la naciente Facultad de Química. Fue profesor fundador de la DEP y junto con él, algunos alumnos que se habían graduado en el

IQ se trasladaron a la FQ, entre ellos los doctores José Luis Mateos, Javier Padilla y Francisco Sánchez Viesca.³⁸

Francisco Sánchez inició sus investigaciones en la Facultad de Química con la síntesis y espectroscopía de nuevos compuestos polimetoxilados de la serie bencénica. Más tarde realizó estudios en las áreas de productos naturales, compuestos aromáticos, análisis orgánico, compuestos de interés farmacéutico y compuestos heterocíclicos. Uno de sus trabajos más citados es la elucidación de la estructura de la exostemina, cuyo nombre es 8-hidroxi-5,7-dimetoxi-4-(p-metoxifenil) cumarina, sustancia aislada de la planta *Exostemma caribaeum*, trabajo que realizó en 1969.³⁹ También ha publicado seis artículos de investigación sobre puentes de hidrógeno intramoleculares en la serie tiazólica.⁴⁰ En 1972 fue invitado por el comité editorial del JACS para ser dictaminador de un libro de espectroscopía infrarroja, escrito en francés y publicado en París.

Francisco Sánchez Viesca se ha caracterizado como una persona metódica y siempre entregado a su trabajo de investigación, donde demuestra su capacidad crítica. Al respecto comentó: "Cuando los colegas en algunas ocasiones comentan nuestros trabajos, dicen que eso no puede ser, que no se ha descrito en la literatura. Nuestros resultados finales están fundamentados en la teoría y basados en datos experimentales, con rigor científico, lo que sucede es que son hallazgos nuevos". Su producción científica de más de sesenta publicaciones, da muestra de tal firmeza; algunos de sus últimos trabajos han sido publicados en las revistas *Heterocycles*, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, *Organic Preparations and Procedures Int*, entre otras.⁴¹

Francisco Sánchez es un investigador reconocido por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde sus inicios y la comunidad académica de la FQ. Actualmente mantiene colaboración con sus nuevos discípulos, entre ellos, Martha Berros, con la que fortalece la producción científica de la comunidad académica de la Facultad de Química de la UNAM.

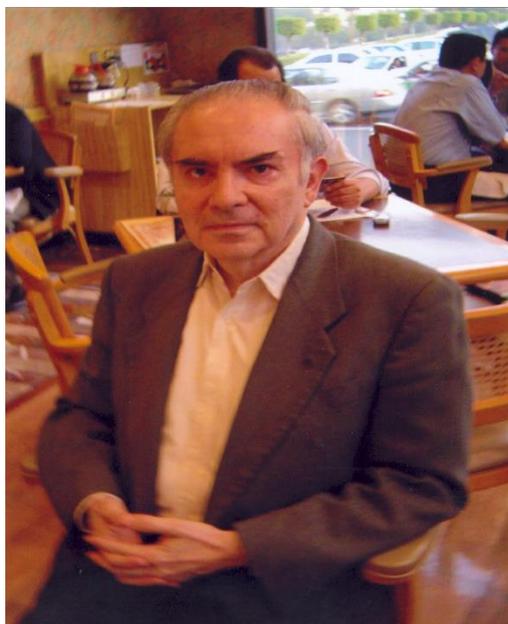


Figura 33. Francisco Sánchez Viesca, profesor e investigador de la Facultad de Química de la UNAM (Archivo personal, Felipe León, 2005).

MANUEL JIMÉNEZ ESTRADA

Manuel Jiménez Estrada nació en Morelia, Michoacán, en julio de 1943. Sus padres fueron el señor Manuel Jiménez, un ciudadano michoacano que realizó sus estudios en el Colegio Militar y Martha Estrada, de origen hondureño. El gusto por la disciplina lo inició con su profesora de química en la secundaria, sus clases siempre fueron amenas y divertidas; más tarde cursó la preparatoria en la Escuela Nacional Preparatoria No. 4 en Tacubaya. Durante su bachillerato reflexionó sobre qué carrera elegir; sin mucho que averiguar sobre las carreras de la Facultad de Química, se decidió por ingresar a ella. Los primeros meses de su licenciatura le fueron útiles para informarse sobre la función de un ingeniero, un farmacéutico y la del químico. Finalmente optó por la carrera de químico, ya que estos profesionales trabajan en un laboratorio y es aquí donde ha pasado cerca de cuarenta años desde su etapa de estudiante.

La inquietud por ingresar al IQ la tuvo desde las amenas pláticas en el laboratorio de Química Orgánica con Tirso Ríos, en las que hablaba de sus trabajos de investigación. Al

finalizar la carrera, una compañera de generación, Cristina Rock, le comentó que estaba realizando su tesis con Javier Padilla y que si gustaba podían ir a platicar con él. A mediados de 1965, se entrevistó con Javier Padilla y finalmente lo aceptó. Durante los primeros meses de trabajo en el laboratorio de Javier Padilla, se enteró de las técnicas experimentales cotidianas del laboratorio. Así transcurrieron seis meses, pero al llegar enero del nuevo año, cuando se presentó a trabajar al laboratorio, se sorprendió al ver que su escritorio no estaba. Sus compañeros, entre ellos Ricardo Gómez, le comentaron que varios investigadores se habían trasladado a la nueva Facultad de Química, ya que en ésta se estaba formando la División de Estudios de Posgrado, coordinada por José F. Herrán. Al quedarse sin asesor de tesis pensó: ¡ahora con quién me voy!; cuando supo que el investigador de quien se hablaba más, era Jesús Romo, sin dudar se acercó a él, explicándole lo sucedido. Sin más preguntas, lo aceptó como su alumno de licenciatura. Entre los alumnos de Jesús Romo se encontraban algunos estudiantes como Cecilio Álvarez y Armando Cabrera, quienes habían llegado de la Universidad Autónoma de Puebla (UAP), por recomendación del Dr. Joaquín Ferreira, investigador de dicha universidad. Así, Jiménez Estrada encontró nuevos compañeros, pero lo más valioso fue haber encontrado a un asesor de tesis que le contagió el gusto por la investigación química.⁴² Al iniciar su investigación, trabajó la síntesis de hormonas esteroidales para hacer fotoquímica, sin trabajar productos naturales. Su trabajo de tesis consistió en la “Síntesis de óxidos de pirimidinas esteroidales” que se publicó en el *Canadian Journal of Chemistry* en 1968.⁴³

La experiencia de trabajar al lado de Jesús Romo y aprender sus habilidades experimentales, así como sus cuestionamientos teóricos acerca de la pureza de reactivos y los productos de reacción, fueron motivo para ingresar al programa doctoral. Entre sus compañeros de generación se encuentran Leovigildo Quijano y José Calderón, actuales investigadores del instituto. Durante sus cursos de doctorado, como parte de su formación colaboró en el departamento de espectroscopía, parte esencial en su formación para el análisis estructural de compuestos orgánicos. Nuevamente, al requerir un asesor, se acercó a Jesús Romo para que le dirigiera su tesis doctoral, que consistió en la “Fotólisis de epóxidos de 1,4 naftoquinonas” publicado en *la Revista Latinoamericana de Química* en

1974.⁴⁴ Manuel Jiménez fue el sexto y último alumno de doctorado que tuvo Jesús Romo en el IQ. En esa época las actividades de la dirección del instituto lo mantuvieron en tensión, ya que se gestaba la planeación de la construcción del nuevo edificio del instituto en el Circuito de la Investigación Científica y los investigadores pedían un nuevo edificio para el instituto; no querían un edificio improvisado. Esta situación lo orilló a renunciar al cargo de director del instituto en 1975, para seguir con sus actividades de investigación y sus compromisos en El Colegio Nacional.

Los recuerdos de Manuel Jiménez sobre su asesor de tesis son muy agradables. Por ejemplo, “En alguna ocasión le acompañé a la recolecta de plantas; entonces era otra personalidad, porque nos platicaba tanto del lugar como de las plantas; fue una persona diferente con una memoria y capacidad únicas, al grado de llegar al laboratorio cantando versos de poemas en diferentes idiomas o al entonar una canción clásica, nos preguntaba: ¿saben el nombre de la canción? Siempre mostró su gusto por la música clásica, pero no sólo nos habló de cultura musical; en algunas pláticas nos mostró que le preocupaba la problemática del país y además entendía el proceso histórico de nuestra dependencia tecnológica. En su etapa final, un día entré al laboratorio y observé a Jesús Romo en su escritorio, cosa rara en él, nunca lo había visto dormir, se veía cansado. Le pregunté: ¿se siente bien?, me respondió que sí. Sin embargo, el carácter reservado sobre su vida privada, al grado de nunca escuchar alguna plática de su familia, provocó, quizá, que los primeros malestares de su enfermedad los mantuviera en secreto; hasta que dejó de ir al laboratorio, sin que se permitiera visitarlo, situación que terminó en mayo de 1977. Él fue una persona culta e inteligente, tenía una memoria fotográfica, daba nombres, fechas”.⁴⁵

Manuel Jiménez ha continuado su trayectoria académica; una de las experiencias que más le favoreció fue la estancia en la Universidad de Ginebra, Suiza, en 1979, donde realizó el estudio “The reaction of Adamantylidene-adamantane with singlet oxygen mediated by Rose Bengal and charge transfer complexes”.⁴⁶ Desde la década de los noventa, una de sus líneas de investigación ha sido la química de los productos naturales y uno de sus trabajos más relevantes es el estudio de las raíces del matarique (*Pscadium decompositum*), una

planta originaria de Chihuahua, que posee entre sus componentes más abundantes el cacalol, sustancia que influye en el control del azúcar en los diabéticos,⁴⁷ aislado originalmente por el grupo de investigación de Jesús Romo y su colaborador Joseph-Nathan en 1964.

Uno de los factores que impiden la utilidad de las plantas con metabolitos secundarios bioactivos, es la pequeña cantidad de sustancias aisladas, situación que no permite estudiar su acción biológica. Resolver esta limitante haría que el trabajo fitoquímico proveyera de nuevos compuestos para satisfacer la creciente demanda de fármacos, insecticidas y productos alimenticios, situación que se reflejaría en la preservación de la flora del país. Ante esta problemática, Manuel Jiménez ha tomado a la biotecnología como herramienta en sus estudios relacionados con la química de los productos naturales; y es que la biotecnología vegetal permite el cultivo *in vitro* de cualquier parte de una planta, desde una célula hasta un tejido u órgano, en condiciones asépticas y controladas. El proceso permite la inducción de respuestas morfogénicas para regenerar plantas o favorecer la obtención de sus metabolitos secundarios.⁴⁸ Entre sus trabajos recientes en este campo se encuentra la “Bioconversion of Lutein to Products with aroma” y la “Natural products isolated from mexican medicinal plants: Novel inhibitors of sulfotransferases, SULT1A1 and SULT2A1”.⁴⁹

Manuel Jiménez es un investigador relevante, que ha contribuido con más de cien publicaciones científicas; así como a la formación de recursos humanos, con más de noventa direcciones de tesis; entre sus alumnos más destacados se encuentran los doctores Arturo Navarro e Isabel Saad. A la fecha, Manuel Jiménez es miembro del SNI y coordinador del Departamento de Productos Naturales del Instituto de Química. Una de sus preocupaciones es la falta de vinculación de la investigación universitaria con la industria; comentó: “es lamentable la falta de voluntad política por parte del Estado, para crear una industria nacional; ahora nuestros nuevos estudiantes se encuentran con grandes dificultades laborales”.⁵⁰

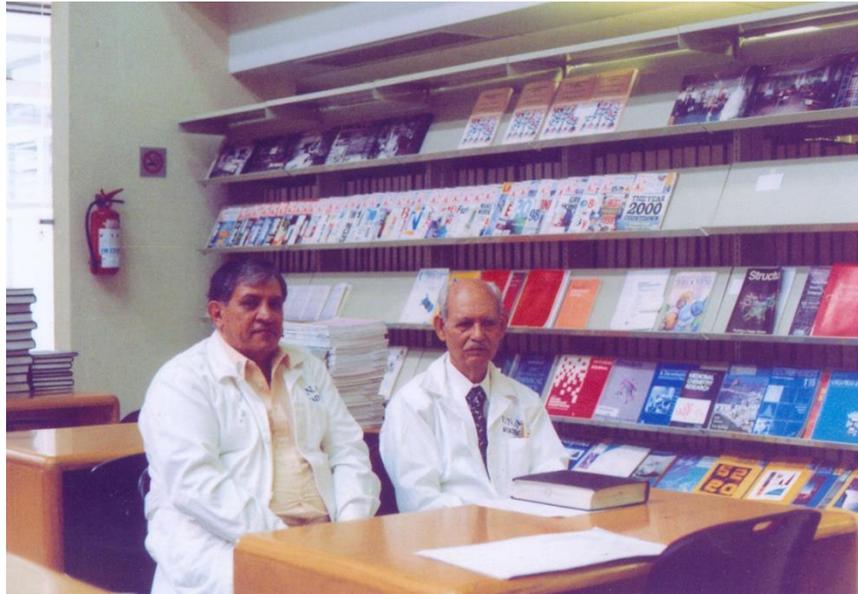


Figura 34. Manuel Jiménez y Alfonso Romo de Vivar en la biblioteca del IQ en 2005
(Archivo personal Felipe León, 2004)

LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES, UN QUEHACER COTIDIANO

El grupo generacional de Sandoval, Mancera, Iriarte, Estrada, Romo y Herrán, constituye los primeros estudiantes que colaboraron con los doctores Orozco y Madinaveitia, fundadores del instituto. Por su tenacidad y capacidad intelectual, ocuparon las primeras plazas de ayudante de investigador y posteriormente fueron los investigadores. Aunque algunos de ellos emigraron a la industria, otros optaron por la investigación académica. En los años cincuenta, al consolidarse Ciudad Universitaria, el papel de investigador estaba institucionalizado con la creación de plazas de tiempo completo. A este grupo generacional, es decir, los pioneros, le tocó formar a la segunda generación de investigadores, los discípulos, como son los doctores Mateos, Manjarrez, Romo de Vivar, Padilla, Flores, Joseph-Nathan, entre otros. La Universidad continuaba su expansión hasta llegar al Circuito de la Investigación Científica con toda una infraestructura de recursos en equipos, líneas de investigación e investigadores. Ahora, los institutos y las plazas se han saturado y los nuevos estudiantes tardan en incorporarse a los centros de investigación, tanto en el Distrito Federal, como en las universidades de provincia. Sin embargo, el instituto continúa

formando investigadores como tarea fundamental, no obstante la falta de plazas y programas de investigación vinculados con el sector productivo del Estado.

En este contexto, Pedro Joseph-Nathan afirmó que uno de los objetivos de las universidades del país es la elevación de los niveles académicos de los estudiantes:

El nivel de los muchachos que egresan de la mayoría de las universidades de provincia deja mucho que desear. Eventualmente algunos vienen aquí a realizar sus tesis profesionales y posteriormente a iniciar cursos de posgrado con la opción final de obtener un doctorado. El primer problema que enfrentan es la necesidad de satisfacer muchas insuficiencias de su formación universitaria previa, porque cuesta bastante esfuerzo convencer a un estudiante de que no está del todo bien preparado, como lo cree él. Éste es un problema serio. No es lo mismo sacar diez en un examen que lo que ese diez significa. Esta calificación puede significar que el estudiante quizá aprendió todo lo que le fue enseñado, pero no dice cuánto es lo que se le enseñó. Éste es el problema. Por esta razón, hace falta gente con formación sólida que regrese a las universidades de provincia a elevar sus niveles académicos. Por otro lado, también falta apoyo económico a las escuelas de química, dado que ésta es una de las disciplinas más costosas entre las que se imparten en las universidades. Las prácticas experimentales de laboratorio requieren instrumentos, sustancias, material de vidrio, instalaciones especializadas y toda una serie de elementos caros. Los estudiantes que realmente desean completar su formación, tienen que invertir un tiempo razonablemente largo, que varía de acuerdo con el grado de su formación previa, de su inteligencia y de su capacidad de trabajo, para subsanar todas sus deficiencias. Sólo después de esto, estarán en posición de cursar estudios de posgrado con posibilidades de éxito.⁵¹

Pero ¿por qué es necesario formar recursos humanos especializados? Acerca de esta reflexión, Joseph-Nathan expresó:

Sirve para ampliar la frontera del conocimiento humano en este preciso momento y no sabemos todavía qué utilidad tendrá en lo futuro []. Esto ocurre porque por lo común las personas carentes de formación científica tratan de medirlo todo en términos de

resultados inmediatos y una buena parte de nuestra labor consiste en la formación de recursos humanos, que a la larga revierten al país una mejoría tecnológica y científica. No es un camino fácil hacer sólo aquello que tenga resultados inmediatos.⁵²

Por su parte, Francisco Sánchez Viesca comentó que la mayoría de los investigadores actualmente están preocupados por producir un *paper* y a sus estudiantes de posgrado los abandonan. Como resultado de esta problemática hay pérdida de recursos, hay muchas reacciones que se pudiesen ahorrar tanto en gasto de reactivos, espectroscopía y el valioso tiempo del estudiante.⁵³

M. Sonia Morales, con respecto a la formación de recursos humanos, expresó:

Finalmente, la formación de recursos humanos es prioritaria, a pesar de que en la actualidad el país ha doctorado a un número considerable de estudiantes en las áreas de Química y se han abierto centros de investigación tanto en el Distrito Federal como en provincia, donde laboran. Pero aún en algunas universidades del país, en las escuelas de química sus profesores de licenciatura no tienen posgrado. Para el caso de algunas universidades europeas o estadounidenses, sus profesores de teoría son doctores en química con cierta antigüedad y producción científica. Además, sus profesores de laboratorio son estudiantes de maestría y doctorado que se inician en las labores de investigación; por tal razón, es necesario mantener la formación de recursos humanos como uno de los objetivos prioritarios de las instituciones de educación superior con niveles de calidad académica.⁵⁴

NOTAS

- ¹ Orozco, Fernando, 1945, p. 4.
- ² Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, 30 de enero de 2004, México, DF.
- ³ AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
- ⁴ Rosenkranz, George, *et al*, 1949, pp. 3689-3691.
- ⁵ Entrevista a Enrique Batres, 7 de noviembre de 2005, México, DF.
- ⁶ Rosenkranz, George, 1992, pp. 409-417.
- ⁷ Yaschin, Rosa, 1950.
- ⁸ Romero, Miguel, 1950.
- ⁹ Entrevista a Alfonso Romo de Vivar, *op. cit.*
- ¹⁰ Drucker, René, 2003, pp. 297-319.
- ¹¹ Romo de Vivar, Alfonso, 1955.
- ¹² Romo de Vivar, Alfonso, 1960.
- ¹³ Romo de Vivar, Alfonso, *et al*, 1959, pp. 882-883; Romo de Vivar, Alfonso, *et al*, 1961, pp. 2326-2328; Herz, Werner, *et al*, 1963a, pp. 1359-1369; Herz, Werner, *et al*, 1963b, pp. 19-20; Romo, Jesús, *et al*, 1963, pp. 2317-2322.
- ¹⁴ Romo de Vivar, Alfonso, *et al*, 1967, pp. 3903-3907.
- ¹⁵ Romo de Vivar, Alfonso, *et al*, 1970, pp. 1667-1664.
- ¹⁶ Ortega, Alfredo, *et al*, 1970, pp. 24-38.
- ¹⁷ Instituto Nacional de la Investigación Científica, 1970, pp. 262-274.
- ¹⁸ Romo de Vivar, Alfonso, *et al*, 1974, pp. 94-101; Romo de Vivar, Alfonso, 1977, pp. 329-333.
- ¹⁹ Romo de Vivar, Alfonso, 1972, "Proyecto de industrialización *Yucca filifira*"
- ²⁰ Entrevista a Elvira Santos, 4 de noviembre de 2005, México, DF.
- ²¹ Patentes: Alfonso Romo de Vivar. No. 139297 del 18 de abril de 1979; Certificado de invención No. 2492 de abril de 1979; Certificado de invención No. 2198.
- ²² De María y Campos, Mauricio, 1977.
- ²³ Entrevista a Pedro Joseph-Nathan, 13 de febrero de 2006, México, DF.
- ²⁴ Joseph-Nathan, Pedro, 1963.
- ²⁵ Entrevista a Pedro Joseph-Nathan, *op. cit.*
- ²⁶ Joseph-Nathan, Pedro, 1966.

- ²⁷ Romo, Jesús, 1963.
- ²⁸ Contreras, Rosalinda, 1989.
- ²⁹ Entrevista a Pedro Joseph-Nathan, *op. cit.*
- ³⁰ Walls, Fernando, *et al*, 1965a.
- ³¹ Joseph-Nathan, Pedro, 1974.
- ³² Contreras, Rosalinda, *op. cit.*
- ³³ Guerra, Diódoro, 1991.
- ³⁴ Entrevista a Francisco Sánchez, 20 de enero de 2006, México, DF.
- ³⁵ Sánchez, Francisco, 1959.
- ³⁶ Sánchez, Francisco, 1963.
- ³⁷ Entrevista a Francisco Sánchez, *op. cit.*
- ³⁸ *Ibid.*
- ³⁹ Sánchez, Francisco, 1969, pp. 1821-1823.
- ⁴⁰ Terrones, Humberto, 2004, p. 121.
- ⁴¹ Sánchez, Francisco y Martha Berros, 2003; Sánchez, Francisco y Martha Berros, *et al*, 2004; Sánchez, Francisco y Martha Berros, *et al*, 2005.
- ⁴² Entrevista a Manuel Jiménez, 28 de marzo de 2006, México, DF.
- ⁴³ Romo, Jesús, *et al*, 1968, pp. 2807-2815.
- ⁴⁴ Jiménez, Manuel, *et al*, 1974, pp. 184-195.
- ⁴⁵ Entrevista a Manuel Jiménez, *op. cit.*
- ⁴⁶ Jefford, Charles, Manuel Jiménez, *et al*, 1987.
- ⁴⁷ Jiménez, Manuel, 1992.
- ⁴⁸ Jiménez, Manuel, 1995, pp. 5-6.
- ⁴⁹ Sánchez, Ángeles, *et al*, 2000; Mesía-Vela, S, *et al*, 2001.
- ⁵⁰ Entrevista a Manuel Jiménez, *op. cit.*
- ⁵¹ Sirvent, Carlos, 1984a.
- ⁵² Entrevista a Manuel Jiménez, *op. cit.*
- ⁵³ Entrevista a Francisco Sánchez Viesca, *op. cit.*
- ⁵⁴ Entrevista a M. Sonia Morales, 15 de febrero de 2006, México, DF.

XI. HOMENAJES Y RECUERDOS DE UNA VIDA

Cuando se estudia la vida de los hombres de ciencia que, por la importancia de su obra, lograron un lugar en la historia del conocimiento científico, sucede muy frecuentemente que uno se encuentra frente a trayectorias académicas que se diferencian por una singularidad, la cual proviene justamente de la profunda originalidad que los caracteriza como seres humanos. Sucede especialmente en aquellos que vivieron aislados, consagrados a sus trabajos y que en ocasiones extraen, con esa especie de ascetismo intelectual, una fuerza de pensamiento y una energía en el trabajo que aseguran el éxito de sus esfuerzos y otorgan el valor a su obra.¹

Tal es el caso de Jesús Romo Armería, quien se entregó a la cultura y a la ciencia. Desde muy joven manifestó su interés hacia la cultura. Su ingreso al Instituto de Ciencias de Aguascalientes le permitió construir sus ideas desde una perspectiva científica. Es la escuela de su tierra natal donde construye sus primeras capacidades intelectuales y es precisamente aquí donde surge el gusto por la Química.

La figura académica de Jesús Romo Armería es la de un intelectual asiduo, pues a pesar de las contingencias de la vida, vivió únicamente consagrado a su trabajo. Sus investigaciones en la química de los esteroides y de los productos naturales, le permitieron obtener los reconocimientos a que puede aspirar en nuestro país un científico en el campo de la Química. En su corta existencia de 55 años, dejó una obra científica considerable, que hoy

provoca la admiración de los especialistas. Esto se debe, sin ninguna duda, a la clase de vida retirada que llevó, a su carácter serio y reservado, a su genio a veces difícil, al horror que le inspiraba la idea de realizar una gestión o una solicitud cualquiera. Su situación económica le impidió estar alejado de actividades que no implicaran trabajo. Durante treinta y dos años vivió en un gran aislamiento, hasta que formó su familia; no obstante, prosiguió con su encarnizado trabajo, que lo condujo a publicar durante treinta y tres años más de ciento cincuenta trabajos de la más alta calidad académica.²

La estabilidad laboral le permitió mantenerse alejado de toda preocupación material; así, acostumbraba enclaustrarse en una especie de torre de marfil sin ningún cuidado por las vanidades o recompensas que dominan el espíritu de tantos hombres; prosiguió sin descanso la ejecución de su obra, cuya importancia y extensión la señalaron científicos que colaboraron con él. Uno de sus alumnos más cercanos, al enterarse de que se aproximaba su cumpleaños número cincuenta, decidió promover un evento académico en homenaje a uno de sus grandes maestros: Jesús Romo Armería.

EL SIMPOSIO DE QUÍMICA ORGÁNICA DE 1972

El 9 de octubre de 1972 Jesús Romo cumplió 50 años de vida y, como su trayectoria académica lo hizo ser uno de los investigadores más apreciados por la comunidad química del país, uno de sus discípulos tuvo la idea de organizar un evento académico en su honor en la fecha de su natalicio. Pedro Joseph, investigador del Departamento de Química del Cinvestav-IPN, comentó: “el evento fue un regalo de cumpleaños a la manera europea”.³ 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.

El programa del simposio fue una serie de diez trabajos que se presentaron en el siguiente orden: 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 *Exostemma caribaeum*”, de Francisco Sánchez; “Aislamiento y caracterización de algunos componentes terpenoides de *Helenianthus laciniatus*”, de Alfredo Ortega; “Síntesis y estereoquímica de algunos ácidos doisynólicos”, de José Iriarte; “Los terpenoides de *Mortonia gregii* Gray”, de Alfonso Romo de Vivar; “Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear, por simulación con computador electrónico”, de Pedro Joseph; “Nuevas reacciones de cetonas”, de Jorge Correa; “Una nueva síntesis estereoespecífica de olefinas a partir de halohidrinas”, de Ángel Guzmán; “Cianhidrinas 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.⁴

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, quien expresó:

Toda la mañana se ha celebrado un Symposium en tu honor. Un Symposium de carácter estrictamente científico y más aún, de auténtica investigación química: lo máximo a que en el aspecto intelectual aspiramos los universitarios.

Tus amigos, compañeros y discípulos, hemos considerado que este Symposium sería el mejor homenaje para quien como tú ha entregado su vida a la ciencia y a la Universidad; donde te has realizado como hombre y como profesional, donde también has encontrado muchas de las satisfacciones de tu vida, donde has pasado tus mejores años y donde has ocupado la mayor parte de tu tiempo.

Tú has provocado este acontecimiento científico. Tú has ocasionado que hombres tan ocupados en el campo profesional y del saber, hayan dejado sus batas de laboratorio,

sus instrumentos y equipos de trabajo, sus labores cotidianas y vengan a felicitarte, rendirte un homenaje y proporcionarte un instante de gozo y satisfacción en este día doblemente significativo.

¡Y todo... con qué espontaneidad y gusto! ¡Y todo... con qué interés y dedicación! Tú sabes valorar un trabajo de investigación. Tú conoces el ingenio que supone y la labor intensa que se desarrolla. Tú has sentido en carne propia las inquietudes, zozobras y esperanzas del que intenta arrancar a las sustancias sus secretos. ¡Y todo se ha hecho con espontaneidad y gusto! ¡Y todo se ha realizado con interés y dedicación! Tú has provocado este evento. Tú has dinamizado a tus amigos para organizar algo que al mismo tiempo que es un acontecimiento en los anales de la ciencia en México, es para tí motivo de alegría y satisfacción.

No se les pudo ocurrir mejor idea [...] a los organizadores de esta celebración: un evento científico, en el aspecto de investigación, para festejar a Jesús Romo. Pero podemos añadir algo más, que es el motivo de su satisfacción. La mayor parte de los trabajos presentados hoy, fueron de alumnos a quienes el Dr. Romo dirigió sus tesis doctorales. El sembrador sembró la semilla que cayó en buena tierra. Los frutos se están recogiendo y se le han ofrecido al Dr. Romo como el mejor premio a sus esfuerzos por formar doctores e investigadores. Hoy aparece simbólicamente el doctor de los doctores. Hoy festejamos públicamente e íntimamente al doctor que nos transmitió vivencialmente su herencia doctoral. No existirían estos trabajos si Jesús Romo no hubiera intervenido magistralmente en la vida de cada uno de nosotros. Te agradezco, en nombre de tus alumnos graduados, la intervención decisiva que tuviste en nuestra vida, la transmisión imponderable del saber investigar. La labor científica de Romo no es necesario ponderarla en una reunión como la presente. [...] Pero no es, amigos míos, la aportación científica de Jesús Romo lo que más nos llama la atención a los que lo conocemos más allá de sus conocimientos y de su producción científica. [...] Jesús Romo ha dado más que eso a la sociedad, a sus discípulos, a sus compañeros, a sus amigos, a la historia. Jesús Romo ha transmitido su persona; nos ha entregado su vida, sus actitudes, sus ideas, sus opiniones, su modo de ser, sus convicciones y su riqueza humana. La sencillez humana de su persona, que lo hace pasar desapercibido en las reuniones, engrandece más su personalidad y atractivo. Podemos estar codo con codo

con él y no descubrir de momento al sabio, al grande, al premiado. Podemos sostener una larga conversación con él y no distinguir al director, al ejecutivo, al laureado. Podemos estar realizando la misma investigación con él y en ningún momento aparece el trato desigual que pudiera darse entre el director y el dirigido, entre el jefe y el súbdito, entre el magnate y el desposeído. Siempre llano y sencillo. Siempre humilde y generoso [...].

5

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.

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, entre los que destacan la caracterización de la zexbrevina D, un germacranólido que fue aislado como diacetato del extracto *Zexmenia brevifolia*. El producto muestra p.f 155-156°, $[\alpha]_D + 17.7^\circ$, analiza para $C_{19}H_{24}O_6$ y posee una lactona de 5 miembros con un metileno exocíclico conjugado con el carbonilo de este agrupamiento. Los datos espectroscópicos más sobresalientes de dicha estructura fueron los siguientes: El espectro de UV muestra un máximo de 216 nm (ϵ , 10200) y en su IR se observan bandas débiles en 1660 y 890 cm^{-1} que se atribuyen al metileno exocíclico. También en el IR aparece una intensa banda en 1740 cm^{-1} que indica la presencia de varios grupos carbonilo. Una inflexión claramente visible en 1760 cm^{-1} se le asignó a la γ lactona. Finalmente, el espectro de RMN muestra las siguientes señales: una señal doble ($J = 1.5\text{ Hz}$) en 1.73 (metilo vinílico en C-4), dos señales simples en 2.03 y 2.05 (dos metilos de grupos acetoxi), una señal compleja centrada en 2.31 (% H, protones en C-2, C-3 y H-9), señales complejas centradas en 2.82 y 3.08 (1 H una, H-9 y H-7) y un sistema AB ($J = 12\text{ Hz}$) en 4.28 y 4.77 (metileno en C-10).⁶ De esta manera la estructura es:

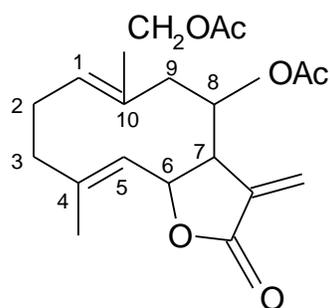


Figura 35. Estructura de zexbrevina D, un germacranólido.

Entre los trabajos sobre aislamiento y caracterización de estructuras de productos naturales, se encuentran el zexmeniol, un acetilcromeno aislado de *Zexmenia brevifolia*;⁷ la draconina, un diterpeno aislado de Sangregao (*Croton dracco* Schlecht), un árbol de Veracruz;⁸ el ácido tesárico aislado de una planta Argentina (*Tessaria absinthioides*);⁹ la budleína, un germacranólido aislado de *Viguiera augustifolia*, una planta de Morelos;¹⁰ la santina y la glucoferida, dos flavonoides aislados de la planta conocida como “santamaría”.¹¹ También realizó los estudios: “Una reacción anormal de mexicanina E con N-bromosuccinimida”¹² y “La fótólisis de epóxidos de naftoquinonas”,¹³ este tema fue motivo de su última dirección de tesis doctoral, la del químico Manuel Jiménez, en 1975.

La década de los setenta estuvo llena de sorpresas en la vida académica de Jesús Romo, quien se caracterizó por ser un científico que pasaba la mayor parte del tiempo en la investigación experimental. Su trabajo desmedido 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. Sus malestares no le impidieron seguir trabajando y realizar algunos viajes de descanso a La Paz y Puerto Vallarta con su esposa y sus hijos Luis y Miguel.

Las últimas publicaciones de Jesús Romo fueron: “El estudio químico de la *Viguiera augustifolia* H B K Blake”,¹⁴ “Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de los pseudoguayanólidos”,¹⁵ 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.¹⁶ La creación de esta revista fue idea y obra suya; es, seguramente, su más importante contribución a la Química en el ámbito Latinoamericano, en el que siempre fue muy estimado.

Algunos de sus compañeros más cercanos como Tirso Ríos, Lydia Rodríguez y Alfonso Romo de Vivar a mediados de la década de los años setenta nunca imaginaron el final de la vida de uno de los investigadores del IQ con mayor productividad científica. Todavía logró viajar a Quito, Ecuador, donde ofreció una conferencia en el Congreso Latinoamericano de Química, en septiembre de 1976.

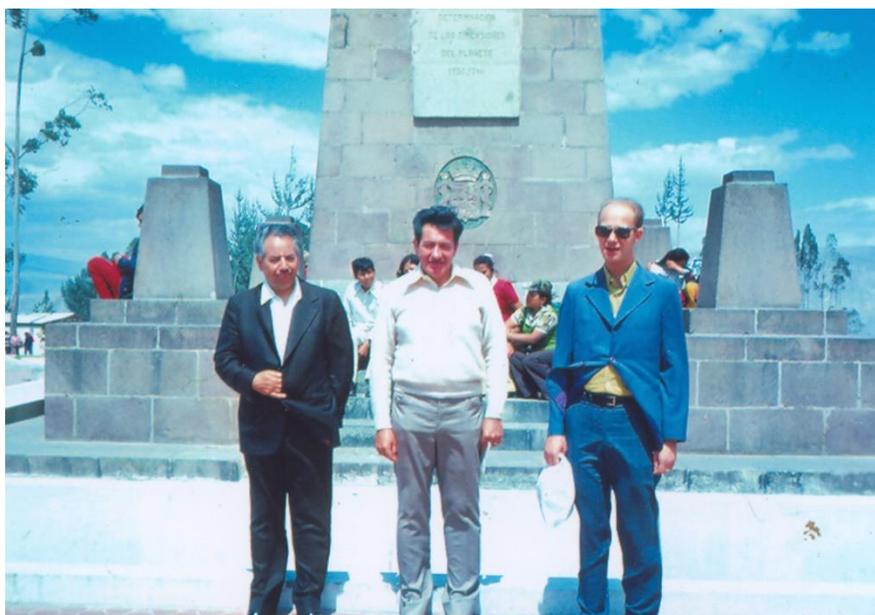


Figura 36. Los doctores Jesús Romo, Efraín Gómez y Pedro Joseph-Nathan en el Monumento a la Mitad del Mundo cerca de la ciudad de Quito, Ecuador en septiembre de 1976 (Archivo personal Pedro Joseph, 2006)

El Instituto de Química se trasladó a sus nuevas instalaciones en los primeros meses de 1977. El laboratorio que le habían asignado a Jesús Romo fue el 2-8 en el segundo piso y lo iba a compartir con Lydia Rodríguez. Sin embargo, fueron contadas las ocasiones en que logró visitar el nuevo edificio del IQ. Sus síntomas de enfermedad lo llevaron a una nueva operación, ya que los médicos no sabían qué tenía.¹⁷ Un mes después, el catorce de mayo de 1977, el cáncer hepático terminó con su vida. Dejó a sus hijos en plena adolescencia; el menor, Luis, iniciaba su secundaria; Pablo ingresaba al bachillerato y el mayor, Miguel, había ingresado a su carrera profesional. Su esposa, la señora Elva Cedano, quedó como única responsable de terminar de educarlos. Actualmente, Miguel es Ingeniero Mecánico Electricista, Pablo es sacerdote dominico y Luis es periodista.¹⁸ De esta manera terminó la trayectoria académica, junto con la vida, de uno de los químicos más importantes de México durante el siglo XX.

La noticia asombró a la comunidad científica de México; la *Gaceta* de la UNAM expresó: “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”.¹⁹ Por su parte, la comunidad científica latinoamericana, a través de Venancio Deulofeu de la Universidad de Buenos Aires, expresó:

Jesús Romo fue uno de los químicos latinoamericanos que han de quedar para siempre en la literatura química. Sus trabajos, [iniciaron] 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.²⁰

Sucesivamente, la comunidad científica nacional fue manifestando el acontecimiento.

LA CONFERENCIA MEMORIAL DE TOLUCA

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 en memoria de uno de los investigadores más reconocidos. En esa Conferencia Memorial Pedro Joseph 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 biogénicos para la formación de las lactonas sesquiterpénicas en el reino vegetal.²¹

La conferencia continuó narrando la trayectoria académica del ilustre químico en sus diferentes facetas de investigador.

La *Revista Latinoamericana de Química* publicó el estudio bibliométrico del maestro Alfredo Buttenklepper y colaboradores, en relación a la productividad académica de Jesús Romo. De esta manera el artículo pretendió:

Mostrar la trascendencia de su contribución, no a través de la opinión, inevitablemente parcial, de quienes lo conocimos, admiramos y estimamos, sino de la de los centenares de opiniones de científicos de diversas disciplinas y nacionalidades que, al citar su obra, le rinden testimonio de su reconocimiento. Los datos numéricos y estadísticos aquí presentados, constituyen un resumen del trabajo realizado y han sido compilados e interpretados con gran afecto hacia el que fue brillante estudiante, entusiasta maestro, innato investigador y, sobre todo, humilde, honesto, gentil y patriota mexicano.

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 0.45.²²

De esta manera el maestro Alfredo Buttenklepper mostró la importancia de la obra de Jesús Romo.

Posteriormente, a quince años de su desaparición, nuevamente la comunidad científica del IQ lo recordó.

EL INSTITUTO DE QUÍMICA RINDE HOMENAJE

La trayectoria académica de varios investigadores, es decir de “los pioneros de la investigación química en México”, va ligada a la historia del Instituto de Química como centro pionero de la investigación química. Razón por la que el Instituto de Química, a través de su director, el Dr. Raúl Cetina, rindió homenaje a Jesús Romo el 2 de febrero de 1978.²³ El acto fue presidido por el rector de la UNAM, Guillermo Soberón Acevedo, con la asistencia de la comunidad científica del instituto, miembros de la Junta de Gobierno de la UNAM, la QFB. Elva Cedano Vda. de Romo, los doctores Agustín Ayala, Edmundo Flores, José F. Herrán, Francisco Fuel, George Rosenkranz, Profr. 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 sirvió como un verdadero 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.²⁴

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.²⁵

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 generaciones; 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.²⁶

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, logró que colocaran una placa alusiva a Jesús Romo por su trayectoria académica en uno de los pasillos de la División de Estudios de Posgrado.

Actualmente, la biblioteca del instituto se localiza en la parte reciente del edificio que ocupa el instituto y éste, a su vez, entre el Instituto de Fisiología Celular, la Coordinación Científica y los Institutos de Astronomía, de Matemáticas, de Investigación de Materiales y de Ciencias Nucleares, en la zona de la Investigación Científica de Ciudad Universitaria. En la década de los ochenta 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.²⁷ También, el propio IQ institucionalizó la "Cátedra Especial Jesús Romo Armería".

A quince años de su deceso, en 1992,²⁸ la comunidad científica del Instituto de Química nuevamente lo recordó con el homenaje: "Dr. Jesús Romo Armería, In Memoriam XV Aniversario Luctuoso".

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 hidrocálidos



Figura 37. La biblioteca "Jesús Romo Armería" del Instituto de Química de la UNAM (Archivo personal Felipe León, 2005).

NOTAS

- ¹ De Broglie, Luis, 1952, pp. 62-66.
- ² AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.
- ³ Entrevista a Pedro Joseph-Nathan, 13 de febrero de 2006, México, DF.
- ⁴ Programa Simposio de Química Orgánica, 9 de octubre de 1972.
- ⁵ Discurso de Ernesto Domínguez, 9 de octubre de 1972.
- ⁶ Ortega, Alfredo, *et al*, 1976, pp. 91-92.
- ⁷ Ortega, Alfredo y Jesús Romo, 1974, pp. 223- 224.
- ⁸ Rodríguez-Hahn, Lydia, *et al*, 1975, pp. 123-126.
- ⁹ Giordano, O. S, *et al*, 1975, pp. 131-135.
- ¹⁰ Guerrero, Carlos, *et al*, 1976, pp. 41-42.
- ¹¹ Rodríguez, J, *et al*, 1974, pp. 41- 53.
- ¹² Negrón, G, *et al*, 1974, pp. 117- 121.
- ¹³ Jiménez, Manuel, *et al*, 1974, pp. 184- 195.
- ¹⁴ *Ibid, op. cit.* 10.
- ¹⁵ Cortés, Eduardo, *et al*, 1977, pp. 39-45.
- ¹⁶ Romo, Jesús, 1977, pp. 149-154.
- ¹⁷ Entrevista a Manuel Jiménez, 28 de marzo de 2006, México, DF.
- ¹⁸ Entrevista a Luis Romo, 31 de mayo de 2004, México, DF.
- ¹⁹ Gaceta de la UNAM, 1977.
- ²⁰ Carta de Venancio Deulofeu a Pedro Joseph, mayo 27 de 1977.
- ²¹ Joseph, Pedro, 1977a, pp. 127-128.
- ²² Buitenkleeper, Alfredo, 1977, pp. 11-16.
- ²³ Programa en Homenaje a Jesús Romo, 1978.
- ²⁴ Romo de Vivar, 1988, pp. 20-21.
- ²⁵ *Ibid*, pp. 21-22.
- ²⁶ *Ibid*, pp. 22-24.
- ²⁷ Cuéllar, Abelardo, 1988, p. 4.
- ²⁸ Programa en Homenaje al Dr. Jesús Romo Armería, 1992.

XII. EPÍLOGO

Jesús Romo nació en la ciudad de Aguascalientes en 1922. Aquí realizó los estudios relacionados con su educación primaria, secundaria y preparatoria. Desde sus primeros años manifestó un gran interés por la cultura; sin embargo, fue en la escuela preparatoria en la que empieza a interesarse por el estudio de los fenómenos de la naturaleza y, particularmente, por los fenómenos químicos. En el Instituto de Ciencias de Aguascalientes (ICA) tuvo la oportunidad de apoyar, como preparador, al Profr. Efraín Cóbar en el laboratorio de química. Esta experiencia le permitió observar los procesos químicos y estudiarlos de manera más profunda.

El joven estudiante, desde su más tierna edad, empezó a desarrollar sus aptitudes intelectuales. Su inteligencia le permitió incursionar en los diferentes campos de la cultura. Leía historia, coleccionaba timbres, se interesaba por el estudio de las lenguas extranjeras, jugaba con los números y llegó a realizar sencillos experimentos. A su inteligencia había que agregar su disciplina y su entrega a la cultura. Las calificaciones que obtuvo en la escuela son una muestra elocuente de su capacidad intelectual y gusto por la cultura. El mayor placer, sin duda alguna, lo encontraba en los libros o en el laboratorio de química. Al terminar los estudios en el ICA, en 1940, ya tenía definido su futuro: se trasladaría a la Ciudad de México para estudiar en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas. Tenía el firme propósito de ser químico.

Cuando llegó a la Ciudad de México acompañado de su madre, vino con la firme convicción de convertirse en químico. Desde su juventud comprendió el gran esfuerzo de su madre para satisfacer las necesidades más elementales de la vida cotidiana. Las dificultades económicas le ayudaron a construir una sólida personalidad capaz de superar todo tipo de dificultades.

La Sra. Guadalupe Romo, madre de Jesús, comprendió la capacidad intelectual de su hijo y compartió con él la ilusión de convertirse en químico. El esfuerzo cotidiano para cubrir los gastos de su estancia en la Ciudad de México, se traducían en una inmensa alegría al conocer las calificaciones de Jesús Romo. Sus primeros años en la ENCQ fueron de expectación que, muy pronto, se transformaron en un gran entusiasmo por estudiar los cursos de licenciatura.

En 1941, cuando se funda el Instituto de Química (IQ), se abren nuevas expectativas para Jesús Romo. Estudiar en el IQ es un sueño, una lejana esperanza. Mientras tanto, se entrega con pasión al estudio de la química y, al poco tiempo, los maestros de la ENCQ advirtieron sus aptitudes intelectuales; lo mismo sucederá en el laboratorio de química donde mostrará su capacidad y habilidad para realizar las prácticas experimentales. Este gran desempeño académico es fundamental para que Romo sea invitado al Instituto de Química por los profesores Manuel Lombera y Humberto Estrada que impartieron la clase de Química Orgánica Acíclica.

Romo colaboró con Antonio Madinaveitia. En 1944, cuando terminó sus estudios profesionales, inicia la investigación “Análisis químico de productos de fermentación del maguey”, con el propósito de graduarse como Químico Farmacéutico Biólogo. Los resultados de la investigación posteriormente se publicaron en 1945 en el *Boletín del Instituto de Química*. La calidad del trabajo experimental de Romo y su desempeño académico durante la elaboración de su tesis, le abrieron las puertas del Instituto de Química para que se incorporara como ayudante de investigación.

Fernando Orozco, director del IQ, también reconoció la capacidad profesional de Romo y nunca dudó en recomendarlo para impartir un curso de Química en la Escuela de Homeopatía y para laborar como analista químico en la empresa Parke Davis. El maestro Humberto Estrada también lo invitó a la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) como preparador de Química Orgánica.

La investigación realizada en los laboratorios del Instituto de Química fue fundamental para despertar su interés por la investigación científica y por la realización de estudios de posgrado. Cuando se incorporó a la empresa Parke Davis acarició la idea de trabajar en los laboratorios, sin embargo, la empresa le asignó funciones relacionadas con el control de calidad.

En México, por las particularidades de nuestro desarrollo histórico, las posibilidades de investigación científica son muy escasas. Sólo los Laboratorios Syntex, aprovechando la abundancia de la *Dioscorea mexicana*, conocida popularmente como cabeza de negro, generó un programa de investigación relacionado con la síntesis de hormonas esteroidales. En 1947 la síntesis de hormonas esteroidales era una investigación de frontera. Cuando Romo se informa de los proyectos de investigación en Syntex, de inmediato se entrevista con el Dr. Rosenkranz para manifestarle su interés por colaborar en el programa. El *curriculum* de Romo era muy sólido y se incorporó a Syntex.

El desempeño profesional en Syntex, sin embargo, no se convertirá en un obstáculo para realizar sus estudios de posgrado en la Escuela de Graduados. Por las mañanas acudirá a Syntex y por las tardes asistirá normalmente al IQ para realizar sus estudios experimentales. Su disciplina en el estudio le permitirá posgraduarse en 1949 y fortalecer su práctica profesional.

En poco tiempo Romo se convirtió en el principal colaborador del Jefe de investigación de los Laboratorios Syntex. Entre Romo y Rosenkranz existía una amplia colaboración

profesional. Romo no sólo reconoció la capacidad profesional de Rosenkranz, sino que se apropió de su estilo de trabajo, de sus habilidades para plantear los problemas teóricos de los procesos químicos, así como de la habilidad para realizar los estudios experimentales en el laboratorio. En Syntex Romo desarrolló ampliamente su capacidad profesional al lado de otros científicos. En esa época Syntex logró su mayor prestigio.

En el Instituto de Química Romo es reconocido por su desempeño profesional en el laboratorio, pero también por las publicaciones sobre los resultados de su investigación científica en Syntex. La comunidad académica reconoció el mérito profesional de Romo al publicar a lado de científicos de reconocimiento internacional como los doctores Rosenkranz, Djerassi, Sondheimer, Ringold y Pataki, entre otros.

Más tarde participó como jefe de grupo de investigación en Syntex y colaboró en proyectos de investigación como la síntesis de la cortisona y la síntesis parcial de estrógenos naturales. Estos estudios consolidaron su prestigio académico en la comunidad científica internacional, al considerarlo como un científico de alta productividad.

Jesús Romo mantuvo su disciplina y su pasión por la investigación científica. En cinco años, de 1949 a 1954, publicó treinta y dos trabajos en colaboración con el grupo de investigación de Syntex y dirigió catorce tesis de licenciatura: seis realizadas en Syntex y ocho en el Instituto de Química de Tacuba.

La construcción de la Torre de Ciencias en Ciudad Universitaria, generó nuevas posibilidades para la investigación científica en la UNAM. En 1954, en el IQ se establecieron plazas de tiempo completo para impulsar la investigación científica. Romo de inmediato se interesó en el programa de investigación en la UNAM; consideraba que era urgente que en México se impulsara la investigación científica para propiciar nuevas oportunidades de desarrollo para el país. Para el Dr. Jesús Romo, el Instituto de Química fue el espacio social que le permitió generar proyectos de investigación vinculados al interés nacional. Al respecto, en alguna ocasión comentó que “la investigación académica

en la UNAM me permitió ser una pieza importante del ajedrez, si hubiera permanecido en Syntex, nunca hubiera desarrollado una línea de investigación de manera independiente”.

En el IQ Jesús Romo estableció un programa de investigación en Productos Naturales; en éste, destacan los estudios sobre lactonas sesquiterpénicas, en especial las mexicaninas, así como la química de la perezona. Además continúa el estudio de los esteroides, logrando la síntesis de 16α - 17β -dihidroxi-esteroides, que muestran la solidez intelectual de Romo como investigador de vanguardia, por lo que obtiene un amplio reconocimiento de la comunidad científica internacional.

Los proyectos de investigación de los alumnos de licenciatura y de posgrado que dirigió Jesús Romo, fueron de muy buena calidad académica. Los trabajos de investigación fueron publicados en revistas especializadas en el campo de los productos naturales como: *Boletín del Instituto de Química*, *Journal of the American Chemical Society*, *Journal of Chemical Society*, *Journal of Organic Chemistry* o *Tetrahedron*. La comunidad académica del IQ recibió con mucha satisfacción la publicación de los trabajos de investigación en las revistas especializadas de circulación internacional, a la vez que se amplió el prestigio del IQ y nuevos investigadores se incorporaban a la comunidad académica.

La producción científica del Dr. Romo fue reconocida, en 1962, por la comunidad académica nacional, por lo que fue acreedor al premio de “Ciencias” por parte de la Academia de la Investigación Científica y, en 1965, el premio “Andrés Manuel del Río” por la Sociedad Química de México. Al poco tiempo fue invitado a colaborar como Miembro Titular del Comité de la División de Química Orgánica, en la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC). En 1969, en el ámbito de difusión de la Química, fue el ponente inaugural de la conferencia plenaria del VI Symposium Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), efectuado en la Ciudad de México.

Romo no sólo es reconocido por sus méritos en la investigación científica, también se le recuerda como un académico interesado en formar a las futuras generaciones de químicos y de investigadores. Muchos estudiantes realizaron sus prácticas experimentales en los laboratorios de Jesús Romo. Algunos de ellos aún laboran en la industria y en las instituciones educativas y la mayoría recuerdan al doctor Romo como una persona centrada en su trabajo, pero también hablando de cultura. Así, les contagió el gusto por la investigación científica.

Los pueblos latinoamericanos durante el siglo XX se vieron como hermanos y a México se le miraba como el hermano mayor. Por esto, no debe extrañarnos que el Dr. Jesús Romo se preocupara por la importancia y la calidad de la investigación científica en América Latina. Este compromiso fraternal se puso de manifiesto en 1970, con la fundación de la *Revista Latinoamericana de Química*, en la que fungió como presidente del consejo editorial hasta sus últimos días. De esta manera, dicha publicación fue el órgano de difusión intelectual de la comunidad científica latinoamericana.

Jesús Romo fue, fundamentalmente, un académico que vinculó magistralmente la docencia y la investigación científica. En la docencia supo conducir a los alumnos en la comprensión de los fundamentos teóricos de la química y su estrecha relación con las prácticas experimentales en el laboratorio. En la investigación científica sucedió algo parecido; toda su reflexión teórica culminaba con el estudio de los procesos químicos en el laboratorio.

Romo incursionó en la administración de la investigación científica; sin embargo, nunca abandonó sus actividades habituales. Continuó el trabajo con sus alumnos, asistía normalmente a las reuniones académicas del propio instituto y realizaba su trabajo cotidiano en el laboratorio. Al poco tiempo abandonó las tareas administrativas del IQ y una comisión del instituto se encargó de esas tareas. Al respecto, no faltó quien opinara que “el Dr. Jesús Romo fue un hombre de ciencia, no un administrador”.

Romo fue un infatigable académico que mereció el reconocimiento de la comunidad de investigadores del Instituto de Química y de los Laboratorios Syntex. George Rosenkranz con mucha satisfacción expresó que “fue el mejor investigador del IQ que trabajó para Syntex, pero además un investigador cien por ciento formado en México”. En 1971, en reconocimiento a su desempeño profesional y a sus aportaciones científicas en el campo de la Química, se le otorgó el Premio Nacional de Ciencias y Artes, máximo reconocimiento que otorga el Estado mexicano.

Jesús Romo tenía mucha claridad sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de México y lo que esto significa para la economía del país. Reconocía que ante la débil producción científica y tecnológica, México tenía que importarla a un costo muy alto. Debido a esta situación, la escasa investigación científica que se hace en México es aprovechada por los extranjeros. Al respecto, en alguna ocasión expresó que “la industria importa la costosa tecnología que se elabora en los países desarrollados y en cambio los resultados de la escasa investigación se exportan, aportando su pequeña contribución al caudal científico de los países desarrollados, que cuentan con capacidad para transformar la información en un proceso industrial”. Jesús Romo tenía la confianza de que en México podría impulsarse la investigación científica y tecnológica y, a mediano plazo, también podría desarrollar su industria. Es por esto que el doctor Romo siempre manifestó su preocupación por la necesidad de formar a los científicos mexicanos con una sólida formación académica.

El Dr. Romo fue un hombre de ciencia, sin embargo, también fue sensible a otras manifestaciones de la cultura; algunos discípulos reconocieron que “el Dr. Jesús Romo no sólo nos enseñó el gusto por la investigación química; también con él, aprendimos cultura, algunas veces cuestiones de historia, música, religión y hasta política”. Además también destacaron sus valores éticos y de rectitud”.

Jesús Romo ha dado más que eso a la sociedad, ha transmitido su persona; nos ha entregado su vida, sus actitudes, sus ideas, sus opiniones, su modo de ser, sus convicciones

y su riqueza humana. La sencillez humana de su persona, que lo hace pasar desapercibido en las reuniones, engrandece más su personalidad”. Siempre humano y generoso.

Son innegables las aportaciones científicas de Jesús Romo; además, el otro legado que nos ha heredado Jesús Romo es la gran cantidad de alumnos que formó y que ahora laboran en diversos campos de la vida social, pero especialmente en el propio Instituto de Química que lo formó, en la Facultad de Química, en el Cinvestav-IPN y en la industria. Seguramente todos recuerdan al maestro en el laboratorio, mostrando experimentalmente los procesos químicos, que iban desde la recristalización de una sustancia hasta la interpretación de un espectro. Jesús Romo, sin lugar a duda, fue el químico más destacado, de la primera generación de científicos del Instituto de Química de la UNAM. Su producción científica, de más de 156 publicaciones, es muy elocuente.

En síntesis el proyecto “Historia de la educación y de la investigación científica en México, 1900-1970”, permite contextualizar diferentes espacios institucionales a través de un seguimiento puntual de trayectorias académicas de científicos, con un amplio espectro institucional de su práctica profesional. El estudio de la trayectoria académica permite reflexionar sobre la génesis de la vocación científica; el ingreso a una comunidad científica; también describir procesos de difusión científica, al fundar e impulsar publicaciones científicas y métodos de reconocimiento científico. Así mismo, analizar los procesos de producción de conocimiento en el campo de la disciplina del científico.

A treinta años de la desaparición de Jesús Romo Armería y a casi ochenta y cinco años de su natalicio, debemos refrendar nuestro compromiso para continuar con el estudio de trayectorias académicas de científicos mexicanos, que han aportado su esfuerzo sobre metodología de la investigación científica, programas de cooperación entre la Universidad y la industria y estudios sobre la conformación de comunidades científicas en el campo de la Química, como la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM o el Departamento de Química e Ingeniería Química del Cinvestav-IPN.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- AGRAZ, GUADALUPE, 2004, *Juan Salvador Agraz 1881-1949*, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- APPENDINI, GUADALUPE, 1992, *Aguascalientes, 46 personajes en su historia*, México, Gobierno del Estado de Aguascalientes.
- APPLEZWEIG, NORMAN, 1962, *Steroid Drugs*, New York, McGraw-Hill.
- ARCE, FRANCISCO, MÍLADA BAZANT, STAPLES ANNE, *et al*, 1982, *Historia de las profesiones en México*, México, El Colegio de México.
- ARÉCHIGA, HUGO y JUAN SOMOLINOS (comps.), (1993), *Contribuciones mexicanas al conocimiento médico*, México, Secretaría de la Salud/Academia Nacional de Medicina/Academia de la Investigación Científica/Fondo de Cultura Económica.
- ARREGUÍN, BARBARÍN, 2003, “En los 30, de provincia al Ph.D”, pp. 341-361, en Drucker, René, *Forjadores de la ciencia en la UNAM. Conferencias del ciclo Mi vida en la ciencia*, México, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM.
- AUSTIN, C. R y R. V. SHORT, 1982a, *Hormonas en la reproducción*, México, La Prensa Médica Mexicana, vol. 3.
- AUSTIN, C. R y R. V. SHORT, 1982b, *Control de la reproducción*, México, La Prensa Médica Mexicana, vol. 5.
- AZUELA, LUZ FERNANDA, 1996, *Tres Sociedades Científicas en el Porfiriato*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl e Instituto de Geografía, UNAM.
- BARAHONA, ANA, EDNA SUÁREZ y SERGIO MARTÍNEZ (comps.), 2004, *Filosofía e historia de la biología*, México, Facultad de Ciencias, UNAM.
- BARTOLUCCI, JORGE, 2000, *La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos*, México, CESU/Plaza y Valdés Editores.

- BATES, RALPH S, 1958, *Scientific Societies in the United States*, New York, Columbia University.
- BELTRÁN, ENRIQUE, 1952, *Medio siglo de ciencia mexicana*, México, Secretaría de Educación Pública.
- BELTRÁN, ENRIQUE, 1977, *Medio siglo de recuerdos de un biólogo mexicano*, México, Sociedad Mexicana de Historia Natural.
- BERNAL, JOHN D, 1960, *La ciencia en nuestro tiempo*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- BEN-DAVID, JOSEPH, 1974, *El papel de los científicos en la sociedad*, México, Trillas.
- BLANCO, JOSÉ (coord.), 2001, *La UNAM. Su estructura, sus aportes, su crisis, su futuro*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- BONFIL, GUILLERMO, 1989, *México profundo. Una civilización negada*, México, Grijalbo.
- BOLÍVAR, FRANCISCO, 1999, *Memoria, 40 años*, México, Academia Mexicana de Ciencias.
- BOLÍVAR, FRANCISCO, 2000, *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.
- BOURDIEU, PIERRE, 1988, *Homo academicus*, Great Britain, Stanford University.
- BOURDIEU, PIERRE, 1998, *Capital cultural, escuela y espacio social*, México, Siglo XXI.
- BOURDIEU, PIERRE, 2003, *El oficio del científico*, Barcelona, Anagrama.
- BRAILOWSKY, SIMÓN, 2003, *Las sustancias de los sueños*, México, Secretaría de Educación Pública/Universidad Nacional Autónoma de México, Colección la Ciencia para todos, núm. 130.
- BROCK, WILLIAMS H, 1992, *Historia de la química*, Madrid, Alianza Editorial.

- BUENFIL, ROSA NIDIA y MA. MERCEDES RUIZ, 1997, *Antagonismo y articulación en el discurso educativo: Iglesia y gobierno (1930-1940 Y 1970-93)*, México, Torres Asociados.
- BUENO, GERARDO, 1976, “Intervención de Gerardo Bueno Zirión”, en Cañedo, Luis y Luis Estrada, *La ciencia en México*, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 136-144.
- CAMACHO, SALVADOR, 1989, “Educación Socialista en Aguascalientes, 1934-1940”, México, tesis de maestría en Ciencias con especialidad en Investigación Educativa, DIE-CINVESTAV-IPN, asesora: Dra. Susana Quintanilla.
- CAMACHO, SALVADOR y YOLANDA PADILLA, 2002, *Vaivenes de utopía: Historia de la educación en Aguascalientes en el siglo XX*, México, Instituto de Educación de Aguascalientes, Secretaría de Educación Pública, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- CAÑEDO, LUIS y LUIS ESTRADA (comp.), 1976, *La ciencia en México*, México, Fondo de Cultura Económica.
- CAPELLA, MARÍA LUISA, (comp.), 1987, *El exilio español y la UNAM*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CARABARÍN, ALBERTO, 2002, “Preliminares sobre la biografía”, en Aguirre, Carmen, y Alberto Carabarín, *Tras la huella de personajes mexicanos*, México, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades-BUAP.
- CASAS, ROSALBA y CARLOS PONCE, s/a, *Institucionalización de la política gubernamental de ciencia y tecnología: 1970-1976*, México, Torre de Humanidades, UNAM.
- CASAS, ROSALBA, 1985, *El estado y la política de la ciencia en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CASAS, ROSALBA (coord.), 2001, *La formación de redes de conocimiento*, España, Instituto de Investigaciones Sociales/Anthropos.
- CASO, ALFONSO, 1953, *Memoria del Congreso Científico Mexicano*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.

- CARPIZO, JORGE, 1987, *La investigación científica de la UNAM 1929-1979*, México, tomo I, vol. V, Dirección General de Publicaciones, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CARRILLO, NABOR, 1959, *Instituto de Química*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CARRILLO, IGNACIO, 1976, *El personal académico en la legislación universitaria*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CARRILLO, IGNACIO, GERMÁN ROCHA, *et al*, 1977, *Compilación de Legislación Universitaria de 1910 a 1975*, México, Comisión Técnica de Estudios y Proyectos Legislativos, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CHRISTLIEB, ALFONSO, 1944, *Química*, Órgano de la Sociedad Científica de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, UNAM, vol. II, No. 4-5.
- CONTRERAS, MANUEL, s/a, *Matemáticas*, México, Murguía.
- CORONA, LEONEL, 2004, *La tecnología, siglos XVI al XX*, México, Universidad Nacional Autónoma de México/Océano.
- COSER, LEWIS A, 1970, *Hombre de ideas. El punto de vista de un sociólogo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- CURIEL, FERNANDO, 2001, *Elementos para un esquema generacional aplicable a cien años de literatura patria*. México, Instituto de Investigaciones Filológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DE KRUIF, PAUL, 1938, *Los cazadores de microbios*, Buenos Aires, Claridad.
- DE BROGLIE, LUIS, 1952, *Sabios y descubrimientos*, Buenos Aires – México, Espasa - Calpe Argentina, SA.
- DE CERTEAU, MICHEL, 1974, “La operación histórica” en Le Goff, Jacques, *Hacer la historia*, España, Laia.
- DE LA PEÑA, JOSÉ ANTONIO (ed.), 2003, *Estado Actual y prospectiva de la ciencia en México*, México, Academia Mexicana de Ciencias.
- DÍAZ, VÍCTOR, 1991, *Premio Nacional de Ciencias y Artes (1945-1990)*, México, Secretaría de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica.
- DJERASSI, CARL, 1963, *Steroid Reactions*, San Francisco, Holden-Day, Inc.

- DJERASSI, CARL, 1979, *The politics of contraception*, Vol. II, USA, Portable Stanford.
- DJERASSI, CARL, 1990, *Steroid made it possible*, American Chemical Society, Washington.
- DJERASSI, CARL, 1996, *La píldora, los chimpancés pigmeos y el caballo de Degás*, México, Fondo de Cultura Económica.
- DJERASSI, CARL, 2001, *La píldora de este hombre*, México, Fondo de Cultura Económica.
- DOMÍNGUEZ, RAÚL, GERARDO SUÁREZ y JUDITH ZUBIETA, 1998, *Cincuenta años de ciencia universitaria: una visión retrospectiva*, México, Coordinación de Humanidades y Coordinación de la investigación Científica, Universidad Nacional Autónoma de México.
- DOSSE, FRANCOIS, 2003, *Michel de Certeau*, México, Universidad Iberoamericana.
- DRUCKER, RENÉ, 2003, *Forjadores de la ciencia*, Coordinación de la Investigación Científica, México, UNAM.
- ENRÍQUEZ, ALBERTO, 2000, *Exilio español y ciencia mexicana*, México, El Colegio de México/Universidad Nacional Autónoma de México.
- ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA, 1940, *Anuario*, México, UNAM.
- ESTRADA, HUMBERTO, 1944, *Prácticas de química orgánica*, México, ECAL.
- ESTRADA, HUMBERTO, 1983, *Historia de los Cursos de Posgrado*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ESTRADA, HUMBERTO, 1989, *Simposio en Honor del Dr. Humberto Estrada*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- FACULTAD DE INGENIERÍA, 1991, *200 Años de enseñanza de la ingeniería en México 1792-1992*, México, UNAM.
- FIESER, LOUIS F y MARY FIESER, 1947, *Química orgánica*, México, Atlante.
- FIESER, LOUIS F y MARY FIESER, 1959, *Steroids*, New York, Reinhold Publishing Corporation.
- FIESER, LOUIS, 1964, *The scientific method, a personal account of unusual projects in war and in peace*, New York, Reinhold Publishing Corporation.

- FIESER, LOUIS F y MARY FIESER, 1966, *Química orgánica superior*, México, Grijalbo.
- FORTES, MAURICIO y PAULINO SABUGAL, 1996, *Testimonios. Presidentes de la Academia de la Investigación Científica*, México, Academia de la Investigación Científica.
- FORTES, JACQUELINE y LARISSA LOMMNITZ, 1991, *La formación del científico en México*, México, Siglo Veintiuno y Universidad Nacional Autónoma de México.
- FOYE, WILLIAM, 1984, *Principios de química farmacéutica*, Reverté, Barcelona.
- GARCÍA, HORACIO, 1985, *Historia de una Facultad*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GARCÍA, HORACIO, 1991, “El nacimiento de la Facultad”, en Garritz, Andoni, *Química en México ayer, hoy y mañana*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GARCÍA-JUNCO, MARCELINO, 1933, *Compendio de química orgánica*, México, Porrúa.
- GARCÍA-COLÍN, LEOPOLDO, 1976, “Ciencia aplicada: ¿Mito o realidad?”, en Cañedo, Luis y Luis Estrada, *La ciencia en México*, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 127-135.
- GARCÍA-COLÍN, LEOPOLDO, 1989, *Realidad y demagogia en la tecnología mexicana*, México, Premiá editora.
- GARCIADIEGO, JAVIER, 2000, *Rudos contra científicos*, México, El Colegio de México/Universidad Nacional Autónoma de México.
- GARRIDO, JOSÉ, 1998, *Alberto Urbina del Raso. Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*, México, Facultad de Química, UNAM.
- GARRITZ, ANDONI (comp.), 1991, *Química en México. Ayer, hoy y mañana*, México, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GEREFFI, GARY, 1986, *Industria farmacéutica y dependencia en el tercer mundo*, México, Fondo de Cultura Económica.
- GIL ANTÓN, MANUEL, et al, 1991, *Académicos un botón de muestra*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.

- GIRAL, FRANCISCO y C. A. ROJAHN, 1947, *Productos químicos y farmacéuticos*, México, Atlante.
- GIRAL, FRANCISCO, 1994, *Ciencia española en el exilio (1939-1989)*, España, Anthropos.
- GITTINGS, ROBERT, 1997, *La naturaleza de la biografía*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- GÓMEZ, JESÚS, 1988, *Aguascalientes en la historia, 1786-1920*, México, Gobierno del estado de Aguascalientes y el Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- GÓMEZ, JESÚS, 2000, *Haciendas y ranchos de Aguascalientes*, México, Universidad Autónoma de Aguascalientes/Fomento Cultural Banamex, AC.
- GONZÁLEZ, MA. REFUGIO, 1990, *La Universidad Nacional de México 1910*, Coordinación de Humanidades y Centro de Estudios sobre la Universidad, UNAM, México.
- GONZÁLEZ, JOSÉ LUIS, 2001, *Reforma agraria y educación en las haciendas de Peñuelas*, México, Ayuntamiento de Aguascalientes.
- GRACIA, JESÚS, *et al*, 1988, *Estado y fertilizantes*, México, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- GRACIDA, ELSA, 1997, “La industria en México, 1950-1980”, en Romero, Ma. Eugenia, *La industria mexicana y su historia. Siglo XVIII, XIX y XX*, México, Dirección General de Personal Académico/Universidad Nacional Autónoma de México.
- GREDIAGA, ROCÍO, 2000, *Profesión académica. Disciplinas y organizaciones*, México, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- GUEVARA, GILBERTO, 1985, *La educación socialista en México (1934-1945)*, México, Secretaría de Educación Pública.
- GUERRA, DIÓDORO, 1999, *Premios Nacionales de Ciencias y Artes en el IPN*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- HARO, GUILLERMO (ed.), 1961, *Premios de Ciencias 1961*, México, Academia de la Investigación Científica.
- HARO, GUILLERMO, (ed.), 1962, *Premios de Ciencias 1962*, México, Academia de la Investigación Científica.

- HARO, GUILLERMO, 1972, "Presentación del doctor Jesús Romo Armería en su conferencia inaugural en El Colegio Nacional", en *Memorias de El Colegio Nacional*, tomo VII, núm. 5, pp. 319-325.
- HAVEMANN, ERNEST, 1967, *Control de la natalidad*, Países Bajos, Life.
- HERRERA, ALMÍLCAR Ó, 1979, *Ciencia y política en América Latina*, México, Siglo XXI.
- HEXNER, ERVIN, 1950, *Cárteles internacionales*, México, Fondo de Cultura Económica.
- HODARA, JOSEPH, 1969, *Científicos Vs. Políticos*, México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM.
- HOFFMANN, ANITA, JUAN LUIS CINFUENTES y JORGE LLORENTE, 1993, *Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias UNAM*, México, Prensas de Ciencias.
- HURTADO, EUGENIO, 1976, *La universidad autónoma 1929-1944*, México, Comisión Técnica de Estudios y Proyectos Legislativos UNAM.
- INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS, 1990, *Lecturas de Aguascalientes*, México, SEP.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, 1970, *Política Nacional y Programas en Ciencia y Tecnología*, México.
- IZQUIERDO, JOAQUÍN, 1958, *La primera casa de las ciencias en México: El Real Seminario de Minería (1792-1811)*, Ediciones Ciencia, México.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO, 1963, "Estereoquímica de pregnenos substituidos en C-16. Síntesis de 16-ciano 5 pregnen 3-ol, 20-ona", tesis de licenciatura asesor Dr. Jesús Romo, ENCQ, UNAM.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO, 1966, "Estudios en pseudoguayanólidos" tesis de doctorado asesor Dr. Jesús Romo, FQ, UNAM.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO y SANTILLAN, R. L, 1989, "The chemistry of perezone and its consequences", en Atta-ur-Rahman, *Studies in natural products chemistry*, vol. 5, Structure Elucidation (Part B), Amsterdam, Elsevier.
- KEDROV, M. B y A. SPIRKIN, 1968, *La ciencia*, México, Grijalbo.

- KITCHER, PHILIP, 2001, *El avance de la ciencia*, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- KIRK, RAYMOND E y DONALD F. OTHMER, 1966, *Enciclopedia de tecnología química*, México, Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- KONDRATIEV, V. N y GUILLERMO CORTINA, 1969, VI. *Symposium internacional sobre la química de los productos Naturales (Esteroides y Terpenos)*, México. Sociedad de Química de México.
- KOPNIN, P. V, 1966, *Lógica dialéctica*, México, Grijalbo.
- KUHN, THOMAS S, 1993, *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica.
- KUMATE, JESÚS (ed.), 1993, *La investigación científica de la herbolaria medicinal mexicana*, México, Secretaría de Salud.
- KRAFFT, FEDERICO (ed.), 1946, *Boletín de la Sociedad Científica de la Escuela Nacional de Ciencias Química*, México, UNAM, año 1, Núm. 1.
- LAMAS, HUGO, 1987, *Sociedad de Ex-alumnos preparatorianos, época 42-47*, Aguascalientes.
- LATOUR, BRUNO, 1986, *Laboratory life: The construction of scientific facts*, USA, Princeton University Press.
- LE GOFF, JACQUES y NORA PIERRE, 1974, *Hacer la historia. Nuevos problemas*, España, Laia.
- LE GOFF, JACQUES, 1995, *Pensar la historia*, España, Altaya.
- LERNER, VICTORIA, 1979, *La educación socialista, México*, El Colegio de México.
- LEVOG, FRANCIS, 2003, *A Century of Nobel Prizes Recipients. Chemistry, Physics and Medicine*, Spain, Macel Dekkev.
- LIDA, CLARA E y JOSÉ A. MATESANZ (coord.), 1990, *El Colegio de México: Una hazaña cultural 1940-1962*, México, El Colegio de México.
- LIDA, CLARA E, JOSÉ A. MATESANZ y JOSEFINA ZORAIDA, 2000, *La Casa de España y El Colegio de México*, México, El Colegio de México.
- LOZOYA, XAVIER, 1976, *Estado Actual del conocimiento de las plantas medicinales mexicanas*, México, IMEPLAM.

- MADRAZO, MANUEL, 1955, “La Escuela de Química de la Ciudad Universitaria de México”, en Sánchez, Luis, *Anuario de la Sociedad de Alumnos de la ENCQ 1955-1956*, ENCQ, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MARTÍNEZ, SERGIO F, 2003, *Geografía de las prácticas científicas*, México, Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MASON A. STUART, 1962, *Salud y hormonas*, Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- MATEOS, JOSÉ LUIS, 1976, “Consideraciones sobre la investigación en química”, en Cañedo, Luis y Luis Estrada, *La ciencia en México*, Fondo de Cultura Económica, México, pp. 101-110.
- MERANI, L. ALBERTO, 1978, *Estructura y dialéctica de la personalidad*, España, Grijalbo.
- MERTON, ROBERT K, 1977, *Las sociología de la ciencia*, España, Alianza Editorial.
- MONGES, RICARDO, 1942, *Anuario de la Facultad de Ciencias 1942*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- MOLINA, RAÚL y RIVAS JOSÉ F, 1992, *Medicamentos, Economía y Salud*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- NORIEGA, MANUEL, 1911, *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, México, Imprenta de Ignacio Escalante.
- OROZCO, FERNANDO, 1941, *Memoria del XXV Aniversario*, México, Escuela Nacional de Ciencias Químicas.
- OROZCO, FERNANDO, 1944, *Análisis químico cuantitativo*, México, Imprenta Universitaria.
- OROZCO, FERNANDO, 1945, *Boletín del Instituto de Química de la UNAM*, México, Año I, núm. 1.
- ORTIZ, SERGIO y FEDERICO TORRES, 1975, “Necesidad de una política de ciencia y tecnología en México”, en Wionczek, Miguel, *Política tecnológica y desarrollo socioeconómico*. Secretaría de Relaciones Exteriores, México.
- PAPP, DESIDERIO y CARLOS E. PRÉLAT, 1950, *Historia de los principios fundamentales de la química*, Buenos Aires, Espasa-Calpe.

- PARRA, G. MANUEL, 1949, *Conferencias de mesa redonda*, México, Talleres Generales de la Nación.
- PLEJANOV, JORGE, 1969, *El papel del individuo en la sociedad*, Colección 70, Grijalbo, México.
- PRIETO, CARLOS, MANUEL SANDOVAL, *et al*, 1966, *Andrés Manuel del Río y su obra científica*, México, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, SA.
- QUINTANILLA, SUSANA y MARY KAY VAUGHAN, 1997, *Escuela y Sociedad en el periodo cardenista*, México, Fondo de Cultura Económica.
- QUINTANILLA, SUSANA, 2002, *Recordar hacia el mañana, creación y primeros años del Cinvestav 1960-1970*, México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- REMEDEI, VICENTE E, 1997, “Detrás del murmullo. Vida político-académica en la Universidad Autónoma de Zacatecas, 1959-1977”, México, tesis de doctorado en Ciencias con especialidad en Investigación Educativa, DIE- CINVESTAV-IPN, asesor: Dr. Sergio Zermeño.
- RIOS, TIRSO (ed.), 1970, *Revista Latinoamericana de Química*, México, núm. 1.
- RIUS, PILAR, 1987, “Los exiliados españoles y la creación del Instituto de Química de la UNAM”, en Capella, Ma. Luisa, *El exilio español y la UNAM*, México.
- REYNAGA, SONIA (Coord.), 2003, *Educación, trabajo, ciencia y tecnología*, México, COMIE.
- ROCHMAN, REBECA, 1976, “Los esteroides en México y su importancia multinacional”, tesis de licenciatura, asesor: I. Q. Luis E. Miramontes, México, Universidad Iberoamericana.
- ROJAS, PEDRO, 1979, *La Ciudad Universitaria a la época de su construcción*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROJAS, BEATRIZ y JESÚS GÓMEZ, *et al*, 1994, *Historia de Aguascalientes*, México, Fondo de Cultura Económica y El Colegio de México.
- ROMERO, MIGUEL, 1950, “Hidrogenólisis con níquel Raney de algunos compuestos sulfurados”, tesis de licenciatura, asesor: Dr. Jesús Romo, México, Escuela Nacional de Ciencias Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

- ROMO, JESÚS, 1945, “Análisis químico de los productos de fermentación del maguey”, México, Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Químicas, UNAM. Asesor: Dr. Antonio Madinaveitia.
- ROMO, JESÚS, 1949, “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, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO, JESÚS, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1953, “Síntesis de la cortisona”, en Memoria del Congreso Científico Mexicano, tomo II Ciencias Físicas y Matemáticas, pp. 141-146, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO, JESÚS, 1963, *Apuntes de la clase de química orgánica*, México. Escuela de Graduados, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO, JESÚS, 1971, “Palabras pronunciadas por Jesús Romo Armería el 26 de diciembre de 1971 en la ceremonia del Premio Nacional de Ciencias y Artes” en Víctor Díaz (ed.), *Premio Nacional de Ciencias y Artes, 1945-1990*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 90-93.
- ROMO, JESÚS, 1972, *2 Conferencias. Ciencia y tecnología y Estudio de la corteza de la Sweetia panamensis Beth*, Cuaderno del Estado de Nuevo León, Cuadernos de Asuntos Culturales, serie ciencias, Monterrey, México.
- ROMO, L. ESTELA, 1997, *Un relato biográfico: Ignacio Chávez Rector de la UNAM*, México, El Colegio Nacional.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, 1955, “Desulfuración con Ni Raney de 1, 3 oxatiolan-5-onas”, tesis de licenciatura, asesor: Dr. Jesús Romo, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, 1960, “Aislamiento y estudio químico de las lactonas del *Helenium mexicanum*”, tesis de doctorado, asesor: Dr. Jesús Romo, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, 1972, *Proyecto de Industrialización del dátil de la Yucca filifira*, México, Instituto de Química, UNAM.

- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, 2003, "Familia Romo de Vivar, 345 años en Aguascalientes, 50 años en el Instituto de Química", pp. 297-323, en Drucker, René, *Forjadores de la ciencia en la UNAM. Conferencias del ciclo Mi vida en la ciencia*, México, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO (ed.), 2006, *Química de la flora mexicana*, México, Instituto de Química, UNAM.
- ROSENKRANZ, GEORGE, FRANZ SONHEIMER, OCTAVIO MANCERA, JUAN PATAKI, J. H. RINGOLD, JESÚS ROMO, CARL DJERASSI AND GILBERT STORK, 1953, "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.
- RUBALCAVA, HUMBERTO, 1986, *Anecdotario estudiantil*, México, Instituto Cultural de Aguascalientes/Fideicomiso Profr. Enrique Olivares Santana.
- SAGASTI, FRANCISCO R, 1981, *Ciencia, tecnología y desarrollo latinoamericano*, México, Lecturas, No. 42, Fondo de Cultura Económica.
- SALDAÑA, JUÁN J, (comp.), 1989, *Introducción a la teoría de la historia de la ciencias*, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SALDAÑA, JUÁN J, 1990, "Historia del desarrollo científico-tecnológico y la industria paraestatal de México: Cuestiones de método", en Arias, Patricia, *Industria y Estado*, México, El Colegio de Michoacán, pp. 423-435.
- SALDAÑA, JUÁN J, (ed.), 1992, *Los orígenes de la ciencia nacional*, México, Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología/ Universidad Nacional Autónoma de México.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, 1959, "Reducción con hidruro doble de litio y aluminio de 16 α , 17 α -epoxi, 20-cetonas esteroidales", tesis de licenciatura, asesor Dr. Jesús Romo, ENCQ, UNAM.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, 1963, "La estructura de la estafiatina, una nueva lactona sesquiterpénica aislada de la *Artemisia mexicana* ", tesis de licenciatura, asesor Dr. Jesús Romo, ENCQ, UNAM.

- SANDOVAL, ALBERTO (ed.), 1963, *Boletín del Instituto de Química*, vol. XV, México, UNAM
- SANDOVAL, ALBERTO (ed.), 1965, *Boletín del Instituto de Química*, vol. XVII, México, UNAM.
- SANDOVAL, ALBERTO (ed.), 1968, *Boletín del Instituto de Química*, vol. XX, México, UNAM.
- SANDOVAL, ALBERTO (ed.), 1970, *Boletín del Instituto de Química*, vol. XXII, México, UNAM.
- SALOMON, JEAN-JACQUES, FRANCISCO SAGASTI y CÉLINE SACHS (comps.), 1996, *Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*, México, Editorial de la Naciones Unidas/Centro de Investigación y Docencia Económicas.
- SCHNEIDER, WOLFGANG, 1985, “Industrialisierung in der deutschen pharmazie des 19. Jahrhunderts”, en Puerto, Javier, *Farmacia e industrialización*, Madrid, Sociedad Española de Historia de la Farmacia, pp. 23-39.
- SCHOIJET, MAURICIO, 1991, *La ciencia mexicana en la crisis*, México, Nuestro Tiempo.
- SERRANO, ALFONSO, 2001, “Guillermo Haro Barraza”, en Drucker, René R, *Ciencia y tecnología en México en el siglo XX, biografías de personajes ilustres*, México, Secretaría de Educación Pública, Academia Mexicana de Ciencias, Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- SIRVENT, CARLOS, 1984a, *Pedro Joseph-Nathan, imagen y obra escogida*, Colección México y la UNAM, número 20.
- SIRVENT, CARLOS, 1984b, *José Luis Mateos Gómez, imagen y obra escogida*, Colección México y la UNAM, número 24.
- SIRVENT, CARLOS, 1984c, *Alfonso Romo de Vivar, imagen y obra escogida*, Colección México y la UNAM, número 28.
- SIRVENT, CARLOS, 1984d, *Francisco Bolívar Zapata, imagen y obra escogida*, Colección México y la UNAM, número 74.

- SOLANA, FERNANDO, RAÚL CARDIEL y RAÚL BOLAÑOS (coord.), 1981, *Historia de la educación pública en México*, México, Secretaria de Educación Pública/Fondo de Cultura Económica.
- SORIA, VÍCTOR M, 1984, *Estructura y comportamiento de la industria químico-farmacéutica en México*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- SOSA TEXCOCO, 1948, *Sosa Texcoco*, México, Estado de México.
- STAPLES, ANNE, 1984, “Los institutos literarios y científicos de México”, México, en *Memorias del primer encuentro de historias sobre la Universidad*, Centro de Estudios sobre la Universidad, UNAM, pp. 43-54.
- TATON, RENÉ, 1987, “Las biografías científicas y su importancia en la historia de las ciencias”, en Lafuentes, Antonio y J. José Saldaña, *Historia de la ciencia*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- TERRONES, HUMBERTO, 2004, *Tip revista especializada en ciencias químico biológicas*, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, vol.7, núm. 2.
- TOPETE, ALEJANDRO, 1953, *Notas para la historia de la medicina en Aguascalientes*, Aguascalientes, Imprenta Méndez Acuña.
- TRABULSE, ELÍAS, 1997, *Historia de la ciencia en México (Versión abreviada)*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/Fondo de Cultura Económica.
- UNA CORPORACIÓN Y UNA MOLÉCULA. HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN EN SYNTEX, 1967, México, Impresión de Litoarte FF.DD de Cuernavaca 683, Laboratorios Syntex.
- URBÁN, GUADALUPE, 2000, *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- VÁZQUEZ, ROMAN, 1995, “El Instituto de Ciencias de Aguascalientes 1865-1942”, México, tesis de licenciatura, asesor: Dr. Salvador Camacho, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- VITORIA, P. EDUARDO, 1932, *Manual de química moderna*, Barcelona, séptima edición, Tip.Cat. Casals.
- WAINWRIGHT, MILTON, 1992, *Cura milagrosa*, Barcelona, Pomares-Corredor.

- WALKER, MARSHALL, 1963, *The Nature of Scientific Thought*, USA, Library of Congress Catalog.
- WALLS, FERNANDO, 1991, “El Instituto de Química inicio de la investigación”, en Garritz, Andoni, *Química en México. Ayer, hoy y mañana*, México, Facultad de Química, UNAM, pp. 109-121.
- WALLS, FERNANDO, 2003, “Mi vida. Fernando Walls Armijo”, pp. 245-255, en Drucker, René, *Forjadores de la ciencia en la UNAM. Conferencias del ciclo Mi vida en la ciencia*, México, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM.
- WENT, JORGE y DAVID E. SMITH, 1916, *Aritmética*, New York, Jinn y Cia.
- WIONCZEK, MIGUEL. S, 1981, *Capital y tecnología en México y América Latina*, México, Porrúa.
- YASCHIN, ROSA, 1950. “Diosgenina, algunas de sus reacciones y algunas reacciones de 17-vinil-androstan-17-ol”, tesis de licenciatura, asesor: Dr. Jesús Romo, México, ENCQ, UNAM.
- ZALPA, GENARO, 2003, *Las iglesias en Aguascalientes*, México, CIEMA/Universidad Autónoma de Aguascalientes/Colegio de Michoacán.
- ZAMORA, GUSTAVO, 1993, “Del barbasco a la progesterona”, en Mercedes, Juan (coord.), *La investigación científica de la herbolaria medicinal mexicana*, México, Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- ZOZAYA, JOSÉ, 1947, *Anuario de la Escuela de Graduados*, México, Imprenta Universitaria.

ARTÍCULOS

- AMERICAN CHEMICAL SOCIETY y SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, 1999, “The “Marker degradation” and creation of the mexican steroid hormone industry 1938-1945”, USA, *American Chemical Society; Sociedad Química de México*.
- APPLEZWEIG, NORMAN, 1979, “De Russell Marker a Gregory Pincus. La industria mexicana de los esteroides y el desarrollo de la moderna tecnología contraceptiva”, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 23, núm. 4, pp. 162-169.

- APPLEZWEIG, NORMAN, 1953, "Steroid hormone products: A Key to the future", *Drug and Cosmetic Industry*, vol. 73, pp.754-755, 851-857.
- ARREGUÍN, BARBARÍN, JAVIER PADILLA y JOSÉ F. HERRÁN, 1962, "A laboratory experiment with dyes to illustrate countercurrent", *Journal of Chemical Education*, vol.39, núm.10, p. 59.
- BELTRÁN, ENRIQUE, 1969, "La Dirección de Estudios Biológicos y su continuación el Instituto de Biología", México, *Anales de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. No. 1.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1957, *Revista de la Sociedad Química de México*, México, Sociedad Química de México, vol. 1.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1959, *Revista de la Sociedad Química de México*, México, vol. 3, núm. 2, pp. 80-99.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1962, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. VI, núm. 2.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1965, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. IX, núm. 2.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1966, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. X, núm. 6, pp. 183-186.
- BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1969, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. X, núm. 6, p. 254, vol. XIII, núm. 5.
- BÜCHI, G y DAVID ROSENTHAL, 1956, "Terpenes. VI. The structure of helenalin and isohelenalin", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 78, pp. 3860-3861.
- BUTTENKLEPPER, ALFREDO, LOURDES MAFFEY y HÉCTOR DELGADO, 1978, "Impacto mundial de la investigación en México. Estudio bibliométrico del Profr. Dr. Jesús Romo Armería", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 9, pp. 11-16.
- CALDERÓN Y HOPE, E. G, 1945, "Panorama de la industria química en México en 1920, 1930 y 1945", México, *Revista Química*, Escuela Nacional de Ciencias Químicas, UNAM, pp. 151-154.

- CARRERA, MAURICIO, 1988, "Grandes maestros: Jesús Romo Armería", *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 4, núm. 23, pp. 19-24.
- CASAS, ROSALBA, 1980, "La idea de comunidad científica: su significado teórico y su contenido ideológico", *Revista Mexicana de Sociología*, vol. XLII, núm. 3, pp.1211-1230.
- CASAS-CAMPILLO, CARLOS, 1978, "Discurso de homenaje al doctor Jesús Romo Armería", en Homenaje conjunto de El Colegio Nacional a la memoria de Manuel Sandoval Vallarta y Jesús Romo Armería, pp. 23-30.
- CONTRERAS, ROSALINDA, 1989, "Semblanza de Pedro Joseph-Nathan", *Avance y Perspectiva*, núm. 38, vol. 8, México, Cinvestav, Instituto Politécnico Nacional, pp. 29-33.
- CORTÉS, EDUARDO, MANUEL SALMÓN y FERNANDO WALLS, 1965, "Síntesis total de perezona y de α y β -pipitzoles", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 19-33.
- CORTÉS, EDUARDO, R. MIRANDA y JESÚS ROMO, 1977, "Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de la pseudoguyanólidos", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 8, pp. 39-45.
- CRABBÉ, PIERRE y JESÚS ROMO, 1962a, "Synthesis and Stereochemistry of 16-Substituted Steroids", *Chemistry and Industry*, pp. 408-410.
- CRABBÉ, PIERRE, L. M, GUERRERO, JESÚS ROMO y FRANCISCO SÁNCHEZ, 1963a, "Synthesis and Stereochemistry of 16-substituted pregnenes and isopregnenes", *Tetrahedron*, vol. 25, pp. 25-50.
- CRABBÉ, PIERRE y JESÚS ROMO, 1963b, "Stéroïds CCXXXIII Préparation et stéréochimie de la 16 β -hydroxyméthil isoprogesterone", *Bulletin de la Société Chimique Belge*, vol. 72, pp. 208-221.
- CRABBÉ, PIERRE, JESÚS ROMO y LIDIA RODRÍGUEZ, 1963c, "Stéréochimie de l'hydrolyse alcaline du groupe cyano en C-16 dans les séries de l'androstane, du pregnane et du 17-iso-pregnane", *Bulletin de la Société Chimique de France*, pp. 2675-2676.

- CUÉLLAR, ABELARDO, 1998, "Biblioteca Jesús Romo Armería", *Folium*, núm. 20, pp. 4-5.
- DE MARÍA Y CAMPOS, MAURICIO, 1977, "La industria farmacéutica en México", México, *Comercio Exterior*, vol. 27, núm. 8, pp. 889-912.
- DELGADO, GUILLERMO, 2001, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 45, núm. 3.
- DEL POZO, EFRÉN, 1974, "El Instituto Médico Nacional", México, *Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, núm. 4.
- DÍAZ, EDUARDO, 2002, "40 Años de resonancia magnética nuclear en México", *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 46, núm. 3, pp. 277-283.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO, STEVE KAUFMANN y JUAN PATAKI, 1950a, "Steroids. VII. Contribution to the Bromination of Δ^4 -3-Ketosteroids and a New Partial Synthesis of Natural Estrogens", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4534-4540.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO, JUAN PATAKI y STEVE KAUFMANN, 1950b, "Steroids. VIII. The Dienone-Phenol Rearrangement in the Steroid Series. Synthesis of a New Class of Estrogens", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4540-4544.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JOSÉ IRIARTE, JUAN BERLÍN y JESÚS ROMO, 1951a, "Steroids. XII. Aromatization Experiments in the Progesterone Series", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 1523-1527.
- DJERASSI, CARL, JESÚS ROMO y GEORGE ROSENKRANZ, 1951b, "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", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 754-760.
- DJERASSI, CARL, OCTAVIO MANCERA, GILBERT STORK y GEORGE ROSENKRANZ, 1951c, "Steroids. XXVIII. Introduction of the 11-Keto and 11 α -Hydroxy Groups Into Ring C Unsubstituted Steroids (part 2)", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 4496-4497.

- DJERASSI, CARL, HOWARD J. RINGOLD y GEORGE ROSENKRANZ, 1951d, "Steroidal sapogenins. XV. Experiments in the Hecogenin Series (part 3) Conversion to Cortisone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 5513-5514.
- DJERASSI, CARL, ENRIQUE BATRES, JESÚS ROMO y GEORGE ROSENKRANZ, 1952, "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", *Journal of the American Chemical Society*, vol.74, pp. 3634-3636.
- DJERASSI, CARL, M. GODMAN, A. L. NUSSBAUM y J. REYNOSO, 1953, "Alkaloid Studies II. Isolation of Reserpine and Narcotine from *Rauwolfia hetero* Roem and Schult", *Journal of the American Chemical Society*, vol.75, p. 5447.
- DJERASSI, CARL, SENGUPTA PASUPATI, JOSÉ F. HERRÁN y FERNANDO WALLS, 1954a, "Terpenoids V. The Isolation of Iresin, a New Sesquiterpene Lactone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 76, pp. 2966- 2968.
- DJERASSI, CARL, C. R. SMITH, S. K. FIGDOR, JOSÉ F. HERRÁN y JESÚS ROMO, 1954b, "Alkaloid studies. VI. Cuauchichicine, a new ditertpenoid alkaloid", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 76, pp. 5889-5890.
- DJERASSI, CARL, LUIS E. MIRAMONTES, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONHEIMER, 1954c, "Synthesis of 19-nor-17- α -ethynilt testosterone and 19-nor-17 α -methyltestosteron", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 76, pp. 4092-4094.
- DJERASSI, CARL, JOSÉ F. HERRÁN, H. N. KHASTGIR, R. N. RINIKER y JESÚS ROMO, 1956, "Alkaloid Studies. Casimiroedine", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 1510-1511.
- DOMÍNGUEZ, RAÚL, 1999, "Creación de la Facultad de Ciencias", *Ciencias*, vol. 53, pp. 4-13.
- EARDLEY, S, W, GRAHAM, A. G. LONG y J. F. OUGHTON, 1965, "Compounds Related to the Steroid Hormones. Part XVII. Improved Method for making 16 α -Acetoxy-4,5 α -Dihydrocortisone 21 Acetate", *Journal of Organic Chemistry*, part XII, pp. 142-148.

- ESTRADA, HUMBERTO, 1984, "Vicente Ortigosa: El primer mexicano doctorado en química orgánica en Europa", México, *Quipu*, vol.1, núm.3, pp.401-405.
- FERNÁNDEZ, FRANCISCO, 1969, "El Instituto Médico Nacional", México, *Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, núm. 1.
- FORTUNE, 1951, "Mexican Hormones", *Fortune*, mayo.
- GARCÍA, T, ERNESTO DOMÍNGUEZ y JESÚS ROMO, 1965, "Aislamiento de Hidroxiperezona de *Perezia Alamaní*", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 16-18.
- GARRITZ, ANDONI, 1985, "La Facultad de Química y el LXXV aniversario de la Universidad Nacional de México", *Omnia*, núm. 1, vol. 1, pp. 29-34.
- GARRITZ, ANDONI y PILAR RUIS, 1987, "La División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM", *Ciencia y Desarrollo*, vol. 8, pp. 71-88.
- GIORDANO, O. S, E. GUERRIERO, JESÚS ROMO y MANUEL JIMENEZ, 1975, "El ácido tesárico, un componente de *Tessaria absinthiodes*", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 6, pp. 131- 135.
- GONZÁLEZ, MA. DEL PILAR, PEDRO JOSEPH y JESÚS ROMO, 1971, "Further advances in the chemistry and spectrometry of Cacalone", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 5-8.
- GUERRERO, CARLOS, M. SANTANA y JESÚS ROMO, 1976, "Estudio químico de la *viguiera augustifolia* H B K Blake", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 7, pp. 41- 42.
- GUZMAN, ALENKA y FLOR BROWN, 2004, "Diseminación tecnológica en la industria farmacéutica mexicana", México, *Comercio Exterior*, vol. 54, núm. 11, pp. 976-987.
- HERRÁN, JOSÉ F, 1943a, "Hidrogenación con níquel Raney a alta presión y temperatura del aceite de jojoba", México, *Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica*, Anuario, pp. 213-215.
- HERRÁN, JOSÉ F, 1943b, "Eliminación de pectinas en los jugos de frutos", México, *Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica*, Anuario, pp. 217-221.

- HERRÁN, JOSÉ F, 1946, “Estudio de las quinhidronas”, México, *Boletín del Instituto de Química*, UNAM, vol. II, pp. 25-33.
- HERRÁN, JOSÉ F, OCTAVIO MANCERA, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951, “The synthesis of 1-ethyl-2,5-dimethyl-8-methoxyphenanthrene”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, p. 899.
- HERRÁN, JOSÉ F, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONHEIMER, 1953, “Partial synthesis of gitogenin” *Chemistry and Industry*, p. 824.
- HERZ, WERNER, ALFONSO ROMO DE VIVAR, JESÚS ROMO y N. VISWANATHAN, 1963a, “Constituents of Helenium Species XV. The Structure of Mexicanin C. Relative Stereochemistry of its congeners”, *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 1359-1369.
- HERZ, WERNER, ALFONSO ROMO DE VIVAR, JESÚS ROMO y N. VISWANATHAN, 1963b, Constituents of Helenium Species XIII. The Structure of Helenalin and Mexicanin A”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 85, pp. 19-26.
- HEYMANN, H y LOUIS FIESER, 1951, “Correlation of a synthetic steroid with an intermediate to cortisone”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 4054-4055.
- JEFFORD, CHARLES W, MANUEL JIMÉNEZ y GIACOMO BARCHIETTO, 1987, “The reaction of Adamantylidene-adamantane with singlet oxygen mediated by Rose Bengal and charge transfer complexes”, *Tetrahedron*, vol. 43, pp. 1737-1745.
- JIMÉNEZ, MANUEL, LYDIA RODRÍGUEZ-HAHN y JESÚS ROMO, 1974, “La fotólisis de epóxidos de naftoquinonas”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 184-195.
- JIMÉNEZ, MANUEL, R. CRUZ, JESÚS VALDEZ, *et al*, 1992, “Actividad antimicrobiana del cacalol y sus derivados”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 23/1 y 22/4, pp. 14-17.
- JIMÉNEZ, MANUEL, 1993, “Búsqueda de aplicaciones para los productos naturales”, *Folium*, núm, 5, pp. 5-6.
- JIMÉNEZ, MANUEL, 1995, “Fotoquímica y biotecnología”, *Folium*, núm, 10, p. 8.

- JOSEPH-NATHAN, PEDRO, 1974, “La química de la perezona como homenaje al doctor Leopoldo Río de la Loza en el centenario de su fallecimiento”, *Revista Sociedad Química de México*, vol. 18, núm. 5, pp. 226-241.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO, 1977a, “Conferencia memorial, homenaje al doctor Jesús Romo Armería”, *Revista Sociedad Química de México*, vol. 21, núm. 4, pp.127-128.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO, 1977b, “En homenaje al doctor Jesús Romo Armería”, *Revista Sociedad Química de México*, vol. 21, núm. 5, pp. 281-292.
- JUARISTI, EUSEBIO y BENITO BUCAY, *et al*, 2001, “Desarrollo de la química en México en el siglo XX”, México, *Ciencia*, Academia Mexicana de Ciencias, pp. 84-97.
- KAUFMANN, STEVE, GEORGE ROSENKRANZ y JOSEFINA LÓPEZ, 1946, “Halogenated derivatives of Methyleugenol. II. 6-Bromomethyleugenol glycol and 6-Bromo-homoveratraldehyde”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 68, pp. 2733-2734.
- KAUFMANN, STEVE y GEORGE ROSENKRANZ, 1948, “Steroidal sapogenins. I. Transformation of Kryptogenin into Diosgenin and Pseudodiosgenin”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 70, pp. 3502-3505.
- KAUFMANN, STEVE y GEORGE ROSENKRANZ, 1949, “Steroidal sapogenins. III. 16-Alkyl-sapogenins”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 71, pp. 3552-3553.
- KAUFMANN, STEVE, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO y CARL DJERASSI, 1950, “Steroids. VI. The Wohl-Ziegler Bromination of steroidal 1, 4-Dien-3-ones. Partial Synthesis of Δ^6 -Dehydroestrone and Equilenin”, *Journal of the American Chemical Society*, vol 72, pp. 4531-4533.
- KINCL, F. A, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONDHEIMER, 1956, “The constituents of *Casimiroa edulis et lex Llave*. Part I. *The seed*”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 78, pp. 4163-4169.
- LANDESMANN, MONIQUE, 2001, “Trayectorias académicas generacionales: constitución y diversificación del oficio académico. El caso de los bioquímicos de la

- Facultad de Medicina”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. VI, núm. 11, enero-abril, pp. 33-61.
- LEHMANN, PEDRO. A, 1969, “Homenaje de la Sociedad Química de México al profesor Russell E. Marker”, *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. XIII, No. 2, pp. 94-95.
- LEHMANN, PEDRO, A. BOLIVAR y R. QUINTERO, 1970, “Russell E. Marker. Pionero de la industria de los esteroides”, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 14, pp.133-144.
- LEÓN, FELIPE, 2001, “El origen de Syntex, una enseñanza histórica en el contexto de ciencia, tecnología y sociedad”, *Revista Sociedad Química de México*, núm. 1, vol. 45, pp. 93-96.
- LEÓN, FELIPE, 2003, “Luis E. Miramontes Cárdenas y la investigación aplicada de los compuestos 19 –nor-esteroides”, *Educación Química*, número 1, vol. 14. pp. 47-51.
- LEÓN, FELIPE, 2006, “Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM”, *Educación Química*, Facultad de Química, UNAM, vol. 17, núm. 3, pp. 335-342.
- LIFE, 1951, “cortisone from giant yam”, pp. 75-77.
- MADINAVEITIA, ANTONIO y FERNANDO OROZCO, 1940, “Contribución a la bioquímica del agave”, México, *Anales del Instituto de Biología*, vol. XI, pp. 373-383.
- MADRAZO, MANUEL, 1978a, “Rafael Illescas, químico mexicano”, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 22, núm. 3, pp.104-107.
- MADRAZO, MANUEL, 1978b, “José F. Herrán químico mexicano”, México, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 22, núm. 6, pp. 422-425, 457-459.
- MADRAZO, MANUEL, 1979, “Esbozo de las Facultad de Química”, México, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 23, núm.1, pp. 9-11.
- MANCERA, OCTAVIO, 1943a, “Origen del tequesquite”, México, *Ciencias*, vol. IV, núm 1, pp. 15-16.
- MANCERA, OCTAVIO, 1943b, “Obtención de sal en Ixtapan de la Sal”, México, *Ciencias*, vol. IV, núm.1-2, pp. 70-71.

- MANCERA, OCTAVIO, 1950a, "The lead tetraacetate oxidation of pregnenolone benzoate", *Journal of the American Chemical Society*, vol.72, p. 5752.
- MANCERA, OCTAVIO y OLGA LEMBERGER, 1950b, "N-bromomethylphthalimide as a reagent for the characterization of alcohols and phenols", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 15, pp.1253-1255.
- MANCERA, OCTAVIO, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951a, "Studies in the 3, 6-dihydroxypregnane series", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, p.192.
- MANCERA, OCTAVIO, ALEJANDRO ZAFFARONI, RUBIN, B. A, FRANZ SONDHEIMER, *et al*, 1952a, "Steroid XXXVII. A ten step conversion of progesterone to cortisone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 74, pp. 3711-3712.
- MANCERA, OCTAVIO, JESÚS ROMO, FRANZ SONDHEIMER, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1952b, "Steroids. XXXV. Synthesis of 11- α -Hydroxyprogesterone", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 17, pp. 1066-1069.
- MARKER, E. RUSSELL, TAKEO TSUKAMOTO y D. L. TURNER, 1940a, "Sterols. C, Diosgenin", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 62, pp. 2525-2532.
- MARKER, E. RUSSELL, TURNER, D. L y PAUL P, ULSHAFFER, 1940b, "Sterols. CIV. Diosgenin from Certain American Plants", *Journal of the American Chemical Society* vol. 62, pp. 2542-2543.
- MARKER, E. RUSSELL, 1940c, "Sterols. CV. The preparation of testosterone and related compounds from sarsasapogenin and diosgenin", *Journal of the American Chemical Society*, 62, 2543-2547.
- MARKER, E. RUSSELL, WAGNER, R. B, PAUL. P, ULSHAFFER., *et al*, 1943, "Sterols. CLXIX. Isolation and Structures of Thirteen New Steroidal Sapogenins. New Sources for Known Sapogenins", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 65, pp. 1199-1209.
- MARKER, E. RUSSELL, WAGNER, R. B, ULSHAFFER, P, *et al*, 1947, "Steroidal Sapogenins", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 69, pp. 2167-2230.

- MESÍA-VELA, S, R. ISELA SÁNCHEZ, E. ESTRADA, *et al*, 2001, "Natural products isolated from mexican medicinal plants: Novel inhibitors of sulfotransferases, SULT1A1 and SULT2A1", *Phytomedicine*, vol. 8, núm. 6, pp. 481-488.
- MIRAMONTES, LUIS E, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951, "Steroids. XXII. The synthesis of 19-nor progesterone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 3540-3541.
- MONDRAGÓN, ALFONSO, 1999, "Manuel Sandoval Vallarta y la Física en México", México, *Ciencias*, vol. 53, pp. 32-39.
- NEGRÓN, G, LYDIA RODRÍGUEZ-HAHN y JESÚS ROMO, 1974, "Una reacción anormal de mexicanina E con N-bromosuccinimida", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 117-121.
- NEUMAN, F, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO y CARL DJERASSI, 1951, "Steroid XXI. Δ^7 -Androstene-3 β ,17 β -diol", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 5478-5480.
- NUSSBAUM, A.L, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951, "Experiments in the 5,6-dihidrokiptogenin series", *Journal of Organic Chemistry*, vol. XVII, p.426.
- NUSSBAUM, A. L, OCTAVIO MANCERA, R. DANIELS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951, "The effect of bromine substitution upon the ultraviolet absorption spectra of α β unsaturated ketones", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 3263-3266.
- ORTEGA, ALFREDO, ALFONSO ROMO DE VIVAR y JESÚS ROMO, 1968, "Odoratin: a new pseudoguaianolide isolated from *Hymemoxis odorata* DC", *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 1539-1541.
- ORTEGA, ALFREDO, ALFONSO ROMO DE VIVAR, EDUARDO DÍAZ y JESÚS ROMO, 1970, "Determinación de las estructuras de la calaxina y de la ciliarina, nuevos germacranólidos furanónicos", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 81-85.
- ORTEGA, ALFREDO y JESÚS ROMO, 1974, "Zexmeniol, un acetilcromeno aislado de *Zexmenia brevifolia*", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 223-224.

- ORTEGA, ALFREDO, CARLOS GUERRERO y JESÚS ROMO, 1976, “Estructura de la zexbrevina D”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 91-92.
- OROZCO, FERNANDO y ANTONIO MADINAVEITIA, 1941, “Estudio químico de los lagos alcalinos. El origen del carbonato de sodio”, México, *Anales del Instituto de Biología*, vol. XII, p. 429.
- PADILLA, JAVIER, 2001, “Génesis de una Facultad”, México, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 45, núm. 3, pp. 105-108.
- PACHECO, TERESA, 1987, “La institucionalización de la investigación científica”, *Ciencia y Desarrollo*, vol. 77, pp. 45-55.
- PARADEISE, CATHERINE, 1986, “Retórica profesional y especialización”, *Informe bibliográfico el Nacional*, vol. 30, pp. 7-17.
- PETERSON, H y H. MURRAY, 1952, “Microbiological oxygenation of steroids at carbon 11”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 74, pp. 1871-1872.
- RÍOS, TIRSO, 1993, “Humberto Flores del Río (1923-1993)”, *Folium*, año II, núm. 5, p. 1.
- RODRÍGUEZ-HAHN, LYDIA, J. J. RODRÍGUEZ y JESÚS ROMO, 1975, “Aislamiento y estructura de la draconina”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 6, pp. 123-126.
- RODRÍGUEZ, J, H. TELLO, LEOVIGILDO QUIJANO, J. CALDERÓN, JESÚS ROMO y TIRSO RÍOS, 1974, “Flavonoides de plantas mexicanas. Aislamiento y estructura de la santina y de la glucoferida”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 41-53.
- ROMERO, MIGUEL y JESÚS ROMO, 1952, “Reacciones de grupos carbonilos con mercaptanos”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, núm. I, pp. 3-25.
- ROMO, JESÚS, 1943, “Reversibilidad de la condensación benzoínica”, México, *Ciencia*, vol. IV, núm. 8, pp. 216-217.
- ROMO, JESÚS, 1945, “Estudio químico de las bebidas fermentadas del maguey (Agave)”, México, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, año I, núm. 1, pp.67-74.

ROMO, JESÚS, 1946a, “Estudio químico de las bebidas fermentadas del maguey (Agave)”, México, *Química*, vol. III, Facultad de Ciencias Químicas, UNAM, pp. 141-143.

ROMO, JESÚS, 1946b, “Benzantraquinona”, México, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 2, UNAM.

ROMO, JESÚS, 1946c, “Estructura química de la penicilina”, México, *Química*, vol. IV, núm. 4, pp. 81-84.

ROMO, JESÚS, CARL DJERASSI y GEORGE ROSENKRANZ, 1950a, “Steroid. IX. The Dienone–phenol rearrangement in the cholesterol series”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 15, pp. 896–900.

ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1950b, Steroids. X. Aromatization experiments in the cholesterol series, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 15, pp. 1289-1292.

ROMO, JESÚS, MIGUEL ROMERO, CARL DJERASSI y GEORGE ROSENKRANZ, 1951a, “Steroids. XIII. Reactions of α,β -Unsaturated Steroid Ketones with Benzilmercaptan. Thioenol Ether Formation and 1, 4-Addition”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 1528-1533.

ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951b, “Steroidal sapogenins. VI. Cyclic Steroidal Hemithioketales, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 4961- 4964.

ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951c, “Steroids. XXIII. Sapogenins. $\Delta^{7,9(11)}$ -Allopregnadiene-3 β ,-20 β -Diol and related Compounds”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 5489-5490.

ROMO, JESÚS, HOWARD J. RINGOLD, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951d, “Steroidal sapogenins. XIV. $\Delta^{4,6}$ -22 isospirostadien-3 β -ol and 2,4,6 -22-isospirostatriene ”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 1873-1878.

ROMO, JESÚS, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951e, “Síntesis de la cortisona”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. III, pp. 5-11.

- ROMO, JESÚS, GILBERT STORK, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1952a, "Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C Unsubstituted Steroids (part 4). Saturated 7,11-diones", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 74, pp. 2918-2920.
- ROMO, JESÚS, ALEJANDRO ZAFFARONI, J. HENDRICKS, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDEHEIMER, 1952b, "Synthesis of Δ^4 -pregnene-11 α :17 α :21-triol-3:20 dione, the 11-epimer of Kendall's compound F", *Chemistry and industry*, pp. 783-784.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDEHEIMER, 1953a "Steroids. XLI. Synthesis of 11 α , 17 α -Dihydroxyprogesterone and of 11 α , 17 α , 21-Trihydroxyprogesterone, the 11-Epimer of Kendall's Compound F", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 75, pp. 1277-1285.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1953b, "Steroid. XXXVI. Desulfurization experiments in the 7-ketopregnane series", *Journal of Organic Chemistry*, vol. XVII, pp. 413-415.
- ROMO, JESÚS, 1955, "Síntesis del diacetato de Δ^5 -22a-espirosten-3 β -11 α -diol (Diacetato de 11- α -hidroxi diosgenina) y compuestos relacionados", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. VII, núm. 2, pp. 53-62.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1956a, "Reducción de 9-Antraldehído con hidruro doble de litio y aluminio", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. VIII, pp. 10-16.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1956b, "Some experiments with 16 β -Bromo-17 α -acetoxy-20keto Steroids. Synthesis of 16 α -17 α - Dihydroxy-steroids and Related compounds", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 902-909.
- ROMO, JESÚS, 1956c, "Some derivatives of dihydroxyacetone", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 1038-1039.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONDEHEIMER, 1957, "Steroids. LXXXVIII. A New Synthesis of Desoxycorticosterone Acetate and of 16-Dehydro-

- desoxicorticosterone Acetate”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 79, pp. 5034-5039.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1959, “The Beckmann Rearrangement of the Acetoxime of $\Delta^{5,16}$ -Pregnadien-3 β -ol-20-one Acetate with Boron Trifluoride”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 81, pp. 3446-3452.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y WERNER HERZ, 1963, “Constituents of helenium species XIV. The structure of mexicanin E”, *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 2317-2322.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y PEDRO JOSEPH, 1965, “The structure of mexicanin H”, *Tetrahedron Letters*, núm. 10, pp. 1029-1034.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ-HAHN y MANUEL JIMÉNEZ, 1968, “Synthesis of steroidal pyrimidine N-oxides”, *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 2807-2815.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ y C. VICHIDO, 1977, “Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 8, pp. 149-154.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1959, “Constituents of *Helenium mexicanum* H.B.K”, *Chemistry and industry*, pp. 882-883.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1961a, “Mexicanin E. A Norsesquiterpenoid Lactone” *Journal of the American Chemical Society*, vol. 83, pp. 2326-2328.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1961b, “Las lactonas de *Helenium mexicanum* H.B.K”, *Ciencia*, pp. 33-35.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, A. CABRERA, ALFREDO ORTEGA y JESÚS ROMO, 1967, “Constituents of *Zaluzania* species-II. Structures of Zaluzanin C and Zaluzanin D”, *Tetrahedron*, vol. 23, pp. 3903-3907.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, CARLOS GUERRERO, EDUARDO DÍAZ, ALFREDO ORTEGA, 1970, “Structure and Stereochemistry of Zexbrevin, a 3 (2H) Furanone Germacranolide”, *Tetrahedron*, vol. 26, pp. 1657-1664.

- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, BARBARÍN ARREGUÍN, RAÚL CAMACHO, CARLOS GUERRERO, ALFREDO ORTEGA y M. J. CASTILLO, 1974, "Contenido esteroidal de *Yucca filifira* (Hort. Ex Engelm.). Aislamiento de las filiferinas (saponinas esteroidales)", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 6, pp. 94-101.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, 1977, "Esteroides, Aceites Comestibles y Productos Farmacéuticos Obtenidos de Plama China o *Yucca filifira*", *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 21, pp. 329-333.
- ROSENKRANZ, GEORGE y MERCEDES PÉREZ, 1945, "Derivados halogenados del metil eugenol", México, *Ciencia*, vol. VI, núm.10-12.
- ROSENKRANZ, GEORGE, STEVE KAUFMANN y ANDRÉS LANDA, *et al*, 1948, "Steroidal sapogenins. II. New derivatives of kryptogenin", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 70, pp. 3518 - 3520.
- ROSENKRANZ, GEORGE, STEVE KAUFMANN y JESÚS ROMO, 1949, "Steroids I. 3-thio-enol ethers of Δ^4 -3-Keto Steroids", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 71, pp. 3689-3691.
- ROSENKRANZ, GEORGE, CARL DJERASSI, STEVE KAUFMANN, JUAN PATAKI y JESÚS ROMO, 1950, "Bromination of Certain Ketosteroids and a Partial Synthesis of Estradiol, Estrone and Equilenin", *Nature*, vol. 165, pp. 814-815.
- ROSENKRANZ, GEORGE, ROMO, JESÚS y JUAN BERLIN, 1950a, "Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isospirostadien-3 β -ol", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 290-297.
- ROSENKRANZ, GEORGE, OCTAVIO MANCERA, JUAN GATICA y CARL DJERASSI, 1950b, "Steroid. IV. A -Iodoketones. A method for the conversión of allosteroids into Δ^4 -3-ketosteroids", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4077-4080.
- ROSENKRANZ, GEORGE, JESÚS ROMO, ENRIQUE BATRES y CARL DJERASSI, 1951a, "Steroidal Sapogenins. VI. Synthesis of Δ^7 -22- Isoallospirosten -3 β -ol and unsaturated analogs", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 298-302.

- ROSENKRANZ, GEORGE, JUAN PATAKI y CARL DJERASSI, 1951b, "Steroids. XXV. Synthesis of cortisone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 4055-4056.
- ROSENKRANZ, GEORGE y CARL DJERASSI, 1951b, "Steroids. XXIV. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C un substitute" *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 3546-3547.
- ROSENKRANZ, GEORGE, 1992, "From Ruzicka's terpens in Zurich to Mexican steroid via Cuba", *Steroid*, vol. 57, pp. 409-417.
- RUIS, LENA, ANDONI GARRITZ, ALBERTO ROBLEDO, LEOPOLDO GARCÍA-COLÍN, *et al*, 1986, "Diagnóstico y análisis de la química en México", *Ciencia y Desarrollo*, pp. 35-42.
- SÁNCHEZ, ANGELES, MANUEL JIMÉNEZ y SERGIO SÁNCHEZ, 2000, "Bioconversion of Lutein to Products with aroma", *Appl. Microbiol Biotechnol*, vol. 54, pp. 528-534.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, 1969, "The structure of exostemin, a new 4-phenyl-coumarin isolated from *Exostemma caribaeum*", *Phytochemistry*, vol. 8, núm. 6, pp. 1821-1823.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, MARTHA BERROS y MA. ROSARIO GÓMEZ, 2003, "Intramolecular weak hydrogen bonds in substituted 4-arylthiazoles", *Heterocyclic Communications*, vol. 9, núm. 2, pp. 165-170.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, MA. ROSARIO GÓMEZ y MARTHA BERROS, 2004, "An anomalous Houben-Hoesch reaction and some applications in arylation reactions", *Organic Preparations and Procedures Int*, vol. 36, núm. 2, pp. 135-140.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO, MARTHA BERROS y JAVIER PÉREZ, 2005, "Mass spectrometric study of substituted α -acylaminocinnamic acids derived from partial hydrolysis of 5(4H)-oxazolones", *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 19, pp. 955-961.
- SANDOVAL, ALBERTO, 1943a, "Hidrogenación parcial del ácido difenil acético", México, *Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica*, Anuario, pp.193 – 195.

- SANDOVAL, ALBERTO, 1943b, "Hidrogenación catalítica a alta presión", México, *Comisión Impulsora y Coordinadora de la investigación Científica*, Anuario, pp. 197-211.
- SANDOVAL, ALBERTO, 1943c, "Hidrogenación catalítica a alta presión", México, *Ciencia*, IV, 4-5, 107-108.
- SANDOVAL, ALBERTO, 1946, "Hidrogenación catalítica de quinonas", México, *Química*, IV, 5, 111-112
- SANDOVAL, ALBERTO, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951a, "Steroids. XVII. A Steroidal Cyclopropyl ketone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 2883-2884.
- SANDOVAL, ALBERTO, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ, STEVE KAUFMANN y CARL DJERASSI, 1951b, "Steroidal sapogenins. IX. Oxidation of $\Delta^{5,16,20(22)}$ furostatriene- 3β -26-diol", *Journal of the American Chemical Society*, 73, 3820-3824.
- SANDOVAL, ALBERTO, LUIS E. MIRAMONTES, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDEHEIMER, 1953, "Steroids XLIX. 19-nor-desoxicorticosterone, a Potent Mineracorticoid Hormone", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 75, p. 4117.
- SALDAÑA, JUAN JOSÉ y LUZ FERNANDA AZUELA, 1994a, "De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas mexicanas en el siglo XIX", México, *Quipu*, vol. 11, núm. 2.
- SALDAÑA, JUAN JOSÉ, 1994b, "El sector externo y la ciencia nacional: el conservacionismo en México (1934-1952)", México, *Quipu*, vol. 11, núm. 2, pp.195-217.
- STORK, GILBERT, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1952, "Steroids. XXXI. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C unsubstituted steroids", *Journal of the American Chemical Society*, vol.73, pp. 3546-3547.

- WALLS, FERNANDO, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH, FRANCISCO GIRAL y JESÚS ROMO, 1965a, "The structure of α and β -pipitzols", *Tetrahedron Letters*, vol. 21, pp. 1577-1582.
- WALLS, FERNANDO, MANUEL SALMON, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH y JESÚS ROMO, 1965b, "La estructura de la perezona", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 3-15.
- WALLS, FERNANDO, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH, FRANCISCO GIRAL y JESÚS ROMO, 1966, "Studies in perezone derivatives, Structure of the Pipitzols and Perezinone", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 2387-2400.
- WALLS, FERNANDO, 2003a, "Alberto Sandoval Landázuri (1918-2002)", México, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 47, p. 1.
- WOODWARD, R. B, FRANZ SONDHEIMER y DAVID TAUB, 1951, "The total synthesis of cortisone", *Journal of the American Chemical Society*, vol.73, pp. 4057.

ENTREVISTAS

Álvarez, Cecilio, 28 de marzo de 2006, México, DF.
Arreguín, Barbarín, 28 de abril de 2005, México, DF.
Arteaga, José, 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México.
Barba, Amparo, 6 de diciembre de 2005, México, DF.
Batres, Enrique, 7 de noviembre de 2005, México, DF.
Bernal, Alfonso, 16 de abril 2004, Aguascalientes, México.
Buenrostro, Agustín, 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México.
Buttenklepper, Alfredo, 6 de septiembre de 2005, México, DF.
Castells, Yolanda, 10 de Octubre de 2005, México, DF.
Cedano Grijalva, Elva, 19 de enero de 2004, México, DF.
Collera, Ofelia, 6 de diciembre de 2005, México, DF.
De León Botello, Álvaro, 20 de mayo de 2004, Aguascalientes, México.
Djerassi, Carl, 27 de enero de 2006, México, DF.
Duarte, Elisa, 1 de septiembre de 2004, Aguascalientes, México.
García, Federico, 28 de marzo de 2006, México, DF.
García, José María, 24 de mayo de 2005, México, DF.
Giral, José, 12 de octubre de 2005, México, DF.
González, Ma. del Pilar, 20 de febrero de 2006, México, DF.
Hidalgo, Consuelo, 29 de marzo 2006, México, DF.
Ibáñez, Rafael, 8 de octubre de 2005, México, DF.
Iriarte, Alba, 11 de septiembre de 2006, Cuernavaca, Morelos.
Jiménez, Manuel, 28 de marzo de 2006, México, DF.
Jiménez, Honorio, 9 de octubre de 2005, México, DF.
Joseph, Pedro, 25 de agosto de 2005, México, DF.
Lerner, Isaac, 21 de octubre de 2004, México, DF.
Manjarrez, Armando, 20 de septiembre de 2004, México, DF.
Martínez, Tomás, 22 de abril de 2004, Aguascalientes, México.

Mateos, José Luis, 17 de mayo de 2005, México, DF.
Medina, Jorge A, 12 de junio de 2006, México, DF.
Miramontes, Luis E, 25 de febrero de 2004, México, DF.
Morales, M. Sonia, 15 de febrero de 2006, México, DF.
Quijano, Leovigildo, 27 de enero de 2005, México, DF.
Padilla, Javier, 31 de agosto de 2005, México, DF.
Peña, Celia, 20 de octubre de 2004, México, DF.
Pérez-Amador, Ma. Cristina, 3 de febrero de 2004, México, DF.
Pérez, Alfonso, 30 de septiembre 2004, Aguascalientes, México.
Ríos, Tirso, 26 de enero de 2005, México DF.
Romero, Carlos, 4 de septiembre de 2004, México, DF.
Romo, Luis, 31 de mayo de 2004, México, DF.
Romo, Pablo, 25 de junio de 2004, México, DF.
Romo de Vivar, Alfonso, 30 de enero de 2004, México, DF.
Rosenkranz, George, 28 de enero de 2004, México, DF.
Sánchez, Luis, 1 de abril de 2006, México, DF.
Sánchez, Francisco, 3 de diciembre de 2004, México, DF.
Santos, Elvira, 4 de noviembre de 2004, México, DF.
Schroeder, Irma, 12 de octubre de 2005, México, DF.
Topete, Bertha, 22 de abril de 2004, Aguascalientes, México.
Topete, Fernando, 20 de mayo de 2004, Aguascalientes, México.
Turnbull, Roberto, 6 de septiembre de 2004, México, DF.
Vélez, Catalina, 1 de abril de 2006, México, DF.
Vivar, Ma. Teresa, 29 de julio de 2004, Cuernavaca, Morelos.
Volkov, Esteban, 13 de octubre de 2004, México, DF.
Walls, Fernando, 12 de enero de 2005, México, DF.

ARCHIVOS

AHEA, libro de copias para actas de nacimiento, Aguascalientes, México, 1922.
AHCM, Fondo Antiguo, caja 14, foja 15.

AHCM, Fondo Antiguo, caja 14, expediente de Antonio Madinaveitia Tabuyo.

AHCM, Fondo Antiguo, caja 12, expediente José Iriarte Guzmán.

AHCM, Fondo Alfonso Reyes, caja 13, foja 91.

AHEA, Fondo Educación, caja 11, expediente 165.

AHEA, Fondo Educación, caja 144, expediente 36.

AHEA, Fondo Educación, caja 146, expediente 16.

AHEA, Fondo Educación, caja 150, expediente 11.

AHUAA, Libro de actas, No. 7, años 1936-1939.

AHUAA, Fondo Educación, caja 182, folios 1,2 y 50.

AHUNAM, Fondo Ciencias Químicas, caja 13, expediente 243.

AHUNAM, Expediente personal de Antonio Madinaveitia, 25/131/5740.

AHUNAM, Expediente personal de Alberto Sandoval Landázuri, 20/131/5908.

AHUNAM, Expediente personal de Fernando Orozco Díaz, 112/131/ 5908.

AHUNAM, Expediente personal de Jacobo Gómez Lara, 89/131/ 28720.

AHUNAM, Expediente personal de José Iriarte Guzmán, 112/131/7659.

AHUNAM, Expediente personal de Jesús Romo Armería, 89/131/7474.

AHUNAM, Expediente personal de José F. Herrán, 20/131/6199.

AHUNAM, Expediente personal de Humberto Estrada Ocampo. 20 /131/5672.

AHUNAM, Expediente personal de Humberto Flores Beltrán del Río, 20/131/8201.

AHUNAM, Expediente personal de Luis E. Miramontes, 21/214/42957.

AHUNAM, Expediente personal de Lydia Rodríguez Hans, 89/131/27418.

AHUNAM, Expediente personal de Octavio Mancera Echeverría, 112/131/6020.

AHUNAM, Fondo UNAM, Asuntos Generales Instituto de Química, caja 78, expediente 923,1944.

AHUNAM, Fondo UNAM, Asuntos Generales Instituto de Química, caja 78, expediente 924,1945.

AHUNAM, Fondo UNAM, Asuntos Generales Instituto de Química, caja 78, expediente 925,1946.

AHUNAM, Fondo UNAM, Expediente ENCQ número 734, caja 70, 1953.

AGN, Fondo: Miguel Alemán Valdez, grupo documentos, vol.1097, expediente
003.42/17782, fs.14.

Registro Civil, Aguascalientes, México.

CARTAS Y DISCURSOS

Álvaro de León a Jesús Romo, Aguascalientes, México, mayo de 1971.

Jesús Romo a Alfonso Romo de Vivar, México, enero de 1975.

Venancio Deulofeu a Pedro Joseph-Nathan, mayo 27 de 1977, Buenos Aires, Argentina.

Programa de Simposio de Química Orgánica, 9 de octubre de 1972.

Discurso de Ernesto Domínguez, 9 de octubre de 1972.

Discurso de Luis E. Miramontes, 2000, Conferencia en la Sociedad de Gineco-Obstetricia de
Nayarit, México.

Discurso de Alberto Sandoval al despedirse como director del Instituto de Química, en
ocasión del homenaje que en su honor organizaron los alumnos del propio instituto, en la
barranca de Metlac, Veracruz, México, 1971.

Programa de la Ceremonia conmemorativa a Jesús Romo Armería, IQ, UNAM, enero de
1978.

Programa Homenaje a Jesús Romo Armería In Memoriam XV Aniversario Luctuoso, IQ,
UNAM, 14 de mayo de 1992.

PATENTES

Alfonso Romo de Vivar. Procedimiento para la elaboración de sarsasapogenina a partir de
semilla de Yucca filifira, patente No. 139297 del 18 de abril de 1979.

Alfonso Romo de Vivar. Procedimiento mejorado para preparar acetato de testan-3- β ol -17-
ona. Certificado de invención No. 2492 de abril de 1979.

Alfonso Romo de Vivar. Procedimiento mejorado para la preparación de 5 β -pregn-16-en-3-
 β ol-20-ona acetato a partir de sarsasapogenina. Certificado de invención No. 2198.

PERIÓDICOS

El día, jueves 6 de mayo, p. 9, 1971.

El Nacional, 9 de enero de 1970.

Gaceta de la Universidad, 1965, “Se elevó la Escuela de Ciencias Químicas a la categoría de Facultad”, UNAM, México.

Gaceta de la UNAM, 1977, “Semblanzas”, Órgano informativo de la UNAM, México, UNAM, vol. 1, núm. 4. p. 25.

Novedades, 20 de diciembre de 1959.

Voz, 1952, “Las hormonas mexicanas llegan a todos los rincones del mundo”, México.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AGN	Archivo General de la Nación
AHCM	Archivo Histórico de El Colegio de México
AHEA	Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes
AHUA	Archivo Histórico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes
AHUNAM	Archivo Histórico de la UNAM
AIC	Academia de la Investigación Científica
AMC	Academia Mexicana de Ciencias
CALTECH	California Institute of Technology
CELE	Centro de Estudios de Lenguas Extranjeras
CIC	Coordinación de la Investigación Científica
CICIC	Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
CONAZA	Comisión Nacional de Zonas Áridas
CONESIC	Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica
CTIC	Consejo Técnico de la Investigación Científica
DEP	División de Estudios de Posgrado
ENP	Escuela Nacional Preparatoria
ENCQ	Escuela Nacional de Ciencias Químicas
FQ	Facultad de Química
ICA	Instituto de Ciencias de Aguascalientes
ICI	Imperial Chemical Industries
IQ	Instituto de Química
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social

INIC	Instituto Nacional de la Investigación Científica
IR	Infrarrojo
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
JACS	Journal of the American Chemical Society
OEA	Organización de los Estados Americanos
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PESA	Productos Esteroidales SA
PROQUIVEMEX	Productos Químicos Vegetales Mexicanos
QFB	Químico Farmacéutico-Biólogo
RMN	Resonancia Magnética Nuclear
SSA	Secretaria de Salubridad y Asistencia
SQM	Sociedad Química de México
SEP	Secretaria de Educación Publica
UAP	Universidad Autónoma de Puebla
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UV	Ultravioleta

CRONOLOGIA

Año	Creación, hechos, reconocimientos:
1553	Universidad Real y Pontificia.
1789	Publicación del <i>Tratado Elemental de Química</i> de Lavoisier.
1792	Real Seminario de Minería.
1801	Descubrimiento del Vanadio por Andrés Manuel del Río en México.
1810	Independencia de México.
1867	Escuela Nacional Preparatoria.
1884	Sociedad Científica “Antonio Alzate”.
1888	Instituto Médico Nacional.
1900	Comisión de Parasitología Agrícola.
1910	Universidad Nacional de México; Escuela Nacional de Altos Estudios; Revolución Mexicana.
1914	Primera Guerra Mundial.
1915	Dirección de Estudios Biológicos.
1916	Escuela Nacional de Industrias Químicas.
1922	Se beca a estudiantes de Ciencias Químicas a estudiar a Europa; Jesús Romo Armería nace en Aguascalientes.
1926	Sociedad Mexicana de Química.
1929	Autonomía Universitaria; Instituto de Biología.
1935	Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC); Cambia de nombre la Escuela de Química a Escuela Nacional de Ciencias Químicas.
1937	Instituto Politécnico Nacional; Russell E. Marker explora la selva tropical mexicana.
1938	Llega un grupo de intelectuales españoles al país; Nacionalización de la industria petrolera.
1939	Facultad de Ciencias de la UNAM.

- 1940 Segunda Guerra Mundial.
- 1941 Instituto de Química de la UNAM; Jesús Romo ingresa a la ENCQ.
- 1942 La CONESIC cambia de nombre a Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC).
- 1943 Jesús Romo ingresa como estudiante al IQ; El Colegio Nacional.
- 1944 Syntex, SA.
- 1945 Jesús Romo termina su licenciatura en la ENCQ; Consejo Técnico de la Investigación Científica; Jesús Romo ingresa al IQ como ayudante de investigador.
- 1947 Jesús Romo ingresa como investigador a Syntex; Jesús Romo ingresa al doctorado en la Escuela de Graduados de la UNAM.
- 1949 Termina Jesús Romo su doctorado.
- 1950 El CICIC cambia de nombre a Instituto de la Investigación Científica (INIC).
- 1954 Construcción de Ciudad Universitaria; Se otorgan las plazas de Tiempo Completo en la UNAM.
- 1956 Syntex es vendida a un grupo industrial estadounidense.
- 1957 Sociedad Química de México.
- 1959 Academia de la Investigación Científica.
- 1960 Instituto Mexicano del Petróleo.
- 1961 CINVESTAV.
- 1962 Jesús Romo recibe el Premio de Ciencias de la AIC.
- 1965 División de Estudios de Posgrado de la FQ de la UNAM; La ENCQ adquiere el rango de Facultad: Se conforma el departamento de Química e Ingeniería Química en el Cinvestav; Jesús Romo recibe el Premio “Andrés Manuel del Río” de la SQM.
- 1966 Un grupo de becarios de la Facultad de Química son enviados a estudiar a Europa.
- 1969 VI Symposium Internacional sobre la Química de los Productos Naturales (Esteroides y Terpenos), organizado por la Unión

Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAQ) en la Ciudad de México.

- 1970 Jesús Romo es nombrado Director del IQ de la UNAM y funda la *Revista Latinoamericana de Química*.
- 1971 CONACYT; Jesús Romo gana el Premio Nacional de Ciencias y Artes.
- 1977 Se construye el Circuito Exterior de la Investigación Científica en CU; Jesús Romo muere en la Ciudad de México.
- 1984 Sistema Nacional de Investigadores.
- 1995 Premio Nobel de Química: Paul Crutzen, Mario Molina y Sherwood Rowland.

ANEXOS

A. DOCUMENTOS

PREMIO “ANDRÉS MANUEL DEL RÍO”

Palabras de Jesús Romo Armería al recibir el Premio “Andrés Manuel del Río” por parte de la Sociedad Química de México en 1965.*

Con el concurso de la Ciencia y de la Técnica ha sido posible al hombre construir una sociedad cada vez más elaborada. Día a día se agregan nuevos factores de complejidad a la sociedad moderna obligándola a depender cada vez más de la tecnología científica, no solamente para constituirse cada vez mejor; sino que actualmente esta dependencia es fundamental para su existencia. Además el impacto que el desarrollo de la investigación produce en la sociedad es de tal naturaleza que se puede decir que actualmente vivimos en una revolución científica permanente que impide la adaptación de la sociedad a una situación determinada, puesto que ésta se halla en un continuo cambio. En nuestra época se superponen las “eras”. En unos cuantos años hemos oído hablar de la era de los plásticos, de los antibióticos, de la era atómica y de la espacial, etc. Evidentemente este proceso continuará en el futuro ya que de otra manera sobrevendría el colapso más o menos inmediato de las estructuras sociales tan artificialmente constituidas. Obviamente es ya demasiado tarde para que la sociedad moderna pretendiera prescindir de los recursos científicos y técnicos que la han conducido a esta etapa irreversible que observamos.

Por otra parte nuestro país, desde su origen en la primera mitad del siglo XVI ha estado sometido a la exigencia de adaptación inmediata de los cambios sociales, económicos y científicos que se producían en el mundo y particularmente en Europa. Esta situación se hace más evidente desde nuestra Independencia. Se puede decir que en un lapso breve de

tiempo, recapitulamos las etapas que otros pueblos han vivido sin que nosotros, por la premura del tiempo hayamos encontrado en ellas modo de expresión plena.

Y ahora una vez más nos encontramos comprometidos en esta revolución científica y técnica que afecta a la sociedad moderna en amplitud mundial. Como consecuencia de este hecho se deja sentir ya en México la necesidad de crear instituciones donde se haga investigación científica y de impulsar las que ahora existen. El proceso de crearlas es difícil y más aún el de mantenerlas activas con las características adecuadas para que lleven a cabo una labor fecunda en cualquier campo de la ciencia en que se sitúen y que respondan a las exigencias en cada etapa del desarrollo de nuestro país, actuando siempre dentro de los altos ideales éticos que han informado la vida social y que son los que deben condicionar su actividad.

Ante esta situación, la Sociedad Química de México manifiesta su preocupación por impulsar en todos sus aspectos el campo de acción que le concierne y ha decidido estimular a los profesionistas que cultivan el campo de las Ciencias Químicas con el premio “Andrés Manuel del Río”, que ahora me otorga y que recibo con agradecimiento, considerando que mi modesta labor, asociada a la de los colegas con los que me encuentro relacionado, es un esfuerzo de precursores que esperamos contribuya a sentar las bases de una tradición que no se interrumpa y que permita el establecimiento de una Escuela de Investigación en el campo de la Química que satisfaga las necesidades del desarrollo científico y técnico de México, para que éste conduzca a nuestro país a las metas que se ha propuesto de bienestar económico dentro de la justicia social en que podrá desenvolverse con mayor plenitud la expresión cultural de los mexicanos.

* BOLÍVAR, JOSÉ IGNACIO, 1966, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. X, núm. 6, pp. 187-188.

PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS Y ARTES, 1971

Palabras de Jesús Romo Armería al recibir el Premio Nacional de Ciencias y Artes en diciembre de 1971, en El Colegio Nacional.*

Si el haber sido distinguido con el Premio Nacional de Ciencias que otorga el Gobierno de la República en el presente año ha sido una sorpresa, pueden ustedes tener la seguridad de que yo fui el primer sorprendido. Quizá, la circunstancia de haber merecido el más alto honor a que puede aspirar un científico mexicano, debo acreditarlo al afán de estimular en nuestro país a un campo de la investigación pura y aplicada tanto como lo es, o debe ser la química.

Recibir el Premio Nacional de Ciencias significa para mí un nuevo aliciente que deseo compartir con todos mis colegas, sin quienes, seguramente, 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, hoy Facultad de Química y posteriormente en el Instituto de Química. Es muy grato en esta ocasión recordar que El Colegio de México, institución benemérita, en cuya fundación participó el licenciado Cosío Villegas, donó el edificio en que se iniciaron las labores del 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.

En México se inició el desarrollo de la industria esteroideal en la década de los años cuarenta y los laboratorios Syntex, que habían iniciado un programa muy amplio de trabajo científico nos brindaron la oportunidad de participar en la investigación sobre esteroides, la cual era en esta época uno de los más importantes campos de acción para un químico orgánico. Así nos fue posible a muchos profesionales que nos iniciábamos en las tareas científicas, laborar con muy notables químicos extranjeros, adquiriendo nuevos conocimientos y experimentando nuevas técnicas, porque para llevar a cabo investigación eficazmente no basta con disponer de conocimientos y de voluntad de acción, además es necesario situarse en la corriente que está fecundando aquellos campos en la ciencia en donde se pueden obtener mayores frutos. Aunque hemos abordado desde hace largo tiempo nuevos campos de investigación, hemos seguido beneficiándonos con la ayuda económica de esos laboratorios.

Me atrevo, señor presidente, a utilizar esta oportunidad para exponer y dar especial énfasis a algunas preocupaciones, ideas y acciones que han dominado en forma creciente no sólo en la comunidad científica sino también en amplios sectores activos de México y que, afortunadamente, el gobierno de la República ha sabido fomentar y recoger en forma dinámica y eficaz. No intento, desde luego, hacer una presentación original del problema, pues éste se ha planteado y expresado en múltiples ocasiones. Solo quiero repetir una vez más parte de lo que ya se ha dicho, solidarizándome apasionadamente con aquellos que

antes de mí han expuesto lo que ahora ya resulta patrimonio común, inquietud y motor permanente.

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 inquebrantable decisión por 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.

Es evidente que el progreso industrial del país, bastante grande, no guarda la proporción que debiera con el desarrollo de la investigación científica, el cual es muy reducido. Esta disparidad se presenta porque no existe prácticamente ninguna relación entre ambos procesos. La industria importa la costosa tecnología que se elabora en los países desarrollados y en cambio los resultados de la escasa investigación se exportan, aportando su pequeña contribución al caudal científico de los países desarrollados que cuentan con capacidad para transformar la información en un proceso industrial. En estos países, la formación y la consolidación de la estructura científica precedió el crecimiento tecnológico y en los países en desarrollo la situación es inversa y muy desfavorable, porque es necesario crear la estructura científica e integrar la investigación en los procesos de desarrollo, cuando este desarrollo, está condicionado en gran parte por factores extrínsecos al país de

modo que no es fácil planear metas bien definidas a la investigación, la cual se encuentra confinada en los centros docentes de enseñanza superior más importante y es mirada con cierta reticencia por los sectores industriales, porque no se han beneficiado con sus resultados. Contribuye a agravar la situación el bajo rendimiento del instrumental por falta de programación adecuada, mientras los costos de éste son cada vez más altos y además en pocos años son desplazados por nuevos modelos más versátiles. Nuestro desarrollo será más dependiente de los factores extrínsecos a los que aludía anteriormente, en tanto las estructuras que sirven de base a la promoción de la ciencia sigan siendo débiles.

Se puede mencionar algunas de las consecuencias que se derivan de la ausencia de ambiente científico como la carencia de revistas de amplia circulación que divulguen en el propio idioma las realizaciones científicas del país. Es conveniente hacer notar que en un país desarrollado hay multitudes de suscriptores a las revistas científicas que siguen con gran interés el progreso de sus disciplinas, y los profesionales en las distintas especialidades científicas y técnicas suelen suscribirse por lo menos a una publicación.

Este hábito no existe en los países en vías de desarrollo. Son todavía muy pocos los congresos científicos en los que se transmita la información y se produzca una sana emulación entre las distintas instituciones para evitar que la rutina y la indiferencia hagan presa de ellas. Y es grande la escasez de libros científicos que no sean meras traducciones sino que incorporen experiencias personales con textos adaptados a la situación del país. No abundan los folletos ilustrados a nivel elemental que capten tan intensamente la imaginación de los adolescentes y las películas que expongan temas científicos en una forma sencilla y que son factores tan necesarios para producir las motivaciones que condicionan una vocación científica.

El señor presidente de la República y las autoridades del país, conociendo esta situación, han tomado las medidas necesarias que conducirán al fortalecimiento de estas estructuras, planeando una reforma educativa que ya se encuentra en proceso. A este respecto se lleva a cabo la preparación de nuevos libros de texto en la que intervienen expertos en las diversas

especialidades como pedagogos, lingüistas y científicos que concurren en la tarea de superar la calidad de estos libros que son factor tan decisivo en la formación de la juventud.

Recientemente se decretó la fundación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, institución clave que viene a llenar un vacío que existía en el país, porque este Consejo posee las características que se requieren para impulsar el progreso de la investigación científica, coordinándolo con la tecnología. Operando en la misma línea de acción, el gobierno de México ha proporcionado este año una sustancial ayuda económica a los centros docentes de enseñanza superior del país que asciende a más de mil millones de pesos, de las cual nos hemos beneficiado los profesores e investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. Indudablemente esta ayuda económica será un incentivo para elevar los niveles de la docencia y para incrementar la investigación.

La reforma del Colegio Nacional, ampliando el número de sus miembros para incluir a representantes de las más diversas disciplinas, induciéndolos además a realizar parte de su trabajo en diferentes regiones de la Republica, refleja la preocupación de que el Colegio esté en posición de captar y analizar desde cualquier perspectiva los problemas que atañen a la promoción de la cultura mexicana. Es muy importante que los estatutos de este Colegio permitan la inclusión de mexicanos que tengan 10 años de haberse naturalizado.

Un acontecimiento de gran trascendencia es la muy reciente creación de Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica en las cercanías de la ciudad de Puebla, que será el pionero en la nueva política de descentralización de la investigación pura y aplicada y de la educación superior. La fundación de centros similares de investigación que laboren en las más diversas especialidades científicas situados en lugares adecuados, vinculados estrechamente a la región en la que desarrollan sus actividades, coordinados de tal manera que exista la posibilidad de que se puedan complementar entre sí y que reciban la ayuda del sector público y del privado, será la manera más adecuada de llevar al país a un desarrollo científico que producirá la tecnología adecuada para enfrentarse al crecimiento demográfico y para lograr el aprovechamiento industrial de los recursos tan amplios que el país contiene.

Estos centros, respaldando las fundaciones docentes y de investigación de las universidades de provincia, evitarán una situación incomparablemente más grave aún que la “fuga de cerebros” que quizá podría denominarse el “derroche interno de cerebros” porque hay una multitud de jóvenes con aptitudes, con alguna preparación y una gran vocación científica que no ha recibido los estímulos adecuados debido a que los horizontes de la ciencia en su lugar de origen no son muy amplios. Ese caudal de energía se desvía y su voluntad de acción se frustra, perdiéndose para México esos elementos tan valiosos que no tuvieron nunca la oportunidad de realizarse.

Estos centros de investigación evidentemente existían en situación de contener esa dilapidación de talentos y además serán agentes muy poderosas de la forma educativa, porque mediante su trabajo irán ejerciendo un cambio profundo en la mentalidad de las comunidades en donde se proyecta su actividad, sumando la labor que estas instituciones efectúen en varias disciplinas científicas, se puede hacer un inventario muy eficiente de los recursos renovables y no renovables del país. Mediante un estudio sistemático de los recursos se puede diversificar la economía de diferentes regiones, racionalizando la explotación de estos recursos, evitando que las economías sean de “bonanza” como ha sucedido tan frecuentemente en este país de tradición minera, donde se efectúa una explotación intensiva que frecuentemente lleva a un auge económico efímero como en el caso de la explotación del henequén, candelilla, chicle, etcétera, y, desapareciendo los factores que condicionaron el éxito, se agotan las fuentes de trabajo y aparecen las secuelas negativas del fenómeno que difieren, dependiendo del tipo de explotación; tales como emigraciones de grupos depauperados, erosión, plagas, etcétera. Esos centros de investigación serían los vigías que con su trabajo continuo defenderían los intereses culturales y económicos de la región, contribuyendo a la estabilidad social de las comunidades.

Servirse de la ciencia y la técnica con un profundo espíritu humanista, conducirla y encauzarla hacia el bienestar y la paz es la tarea fundamental de nuestra época. Los mexicanos no estamos al margen de esta vital obligación. Necesitamos su auxilio tanto o

más que cualquier otro pueblo no sólo para transformar a nuestro país y crear mejores condiciones de vida sino también para influir con voz respetable ante las demás naciones.

INGRESO A EL COLEGIO NACIONAL, 1972

Conferencia de Jesús Romo Armería al ingresar como Miembro a El Colegio Nacional en agosto de 1972.*

ORIGEN Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN ESTEROIDAL EN MÉXICO

LAS SAPOGENINAS ESTEROIDALES

La industria de los esteroides en México se inició debido a un acontecimiento científico relacionado con la investigación básica sobre la estructura de las sapogeninas esteroidales. Particularmente fue decisivo el descubrimiento llevado a cabo por Marker sobre la forma en que se encuentran distribuidos en las sapogeninas esteroidales los átomos de carbono que en el colesterol constituyen su cadena lateral. Antes de continuar adelante sobre este tema, conviene definir qué es un esteroide y qué relación existe entre una sapogenina y el colesterol.

En el siglo pasado se aisló de los cálculos biliares una substancia cristalina que tiene una función alcohólica, por este motivo se le denominó colesterol, cuyas raíces griegas significa alcohol sólido de la bilis. Posteriormente se encontró que este producto es un constituyente abundante del tejido nervioso y que se halla presente en la célula animal. El colesterol tiene la fórmula empírica $C_{27}H_{46}O$. La determinación de su estructura se debe fundamentalmente a investigadores alemanes entre los que destacan Windaus y Diels. Se encontró que el colesterol tiene la estructura representada en la fórmula I, cuyo núcleo corresponde al del ciclopentano fenantreno. Posteriormente se aislaron numerosos productos naturales que también poseen este mismo sistema; todos ellos se han designado con el nombre genérico de esteroides, término derivado de la palabra colesterol. Actualmente se agrupan los

esteroides en varias series, a este respecto se pueden citar los progestógenos, los andrógenos, los estrógenos, los ácidos biliares, los, cardenólidos, etc.

En la naturaleza se encuentran distribuidas ampliamente muchas sustancias que se han denominado saponinas porque sus soluciones acuosas, en igual forma que las del jabón, producen espuma cuando se agitan. Las saponinas se han usado como detergentes por este motivo. En nuestro país muy diversas plantas se han usado como detergentes, se pueden citar el amole (*Chlorogalum pomeridianum*), la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*), etc. Las saponinas suelen tener actividad hemolítica; a diluciones muy grandes, rompen los glóbulos rojos, poniendo en libertad la hemoglobina. Esta propiedad fue usada para determinar la concentración de las soluciones acuosas de las saponinas. Estas sustancias son tóxicas y en algunas regiones las plantas que las contienen son usadas para pescar. Con este propósito se macera la parte apropiada de la planta y se arroja al agua. Los peces intoxicados o muertos se recogen fácilmente y son comestibles.

La hidrólisis enzimática o más efectivamente con ácidos minerales de las saponinas produce uno o varios azúcares y una sustancia que se denomina aglucona (este término significa "sin azúcar"). Estas agluconas cuando tienen una estructura esteroideal se denominan específicamente sapogeninas.

La sarsasaponina, una saponina que se encuentra en la raíz de la zarzaparrilla (*Smilax medica*) y en diferentes especies de yuca, como la *Yucca schottii*, por hidrólisis ácida produce dos moléculas de glucosa y ramnosa, formando la aglucona llamada sarsasapogenina. Las sapogeninas no poseen ya las propiedades descritas anteriormente para las saponinas y no suelen caracterizarse por poseer actividades biológicas significativas.

Los trabajos de Tschesche, Jacobs, Stoll y otros investigadores permitieron correlacionar a las sapogeninas con el colesterol, demostrando que contienen el sistema del ciclopentano

fenantreno. Se logró agrupar a varios miembros de estas series al establecer correlaciones entre ellas. Por tratamiento ácido díctrico la sarsasapogenina se puede transformar en esmilagenina, otra sapogenina que se encuentra en la zarzaparrilla.

Fieser y Jacobsen¹ demostraron que las sapogeninas esteroidales contienen 27 átomos de carbono como el colesterol. Sin embargo, no había podido establecerse con certeza las funciones en que están involucrados los átomos de carbono que no están incluidos en el sistema ciclopentanofenántrico. Tschesche y Hagedorn² propusieron que estos átomos de carbono se encontraban formando dos anillos furánicos. Marker³ demostró en el año de 1939 que la sarsasapogenina tiene 2 anillos heterocíclicos uno furánico y otro piránico con un átomo de carbono común para ambos, formando un sistema espiránico. Este sistema está constituido por un grupo cetónico formando un cetol con dos grupos oxhidrilos, uno de ellos secundario, situado en el anillo ciclopentánico y otro primario, substituido en el extremo de la cadena.

Este descubrimiento que correspondía a un problema de investigación básica y que constituía un reto para la habilidad de los científicos, trajo consecuencias formidables en el campo de la química y de la biología, muy grandes implicaciones en las cuestiones sociales y económicas y permitió el establecimiento de la industria esteroideal mexicana.

El conocimiento de las funciones que constituyen los átomos de carbono de la cadena lateral de las sapogeninas esteroidales, permitió establecer métodos adecuados para su degradación y transformación en hormonas sexuales y de la corteza suprarrenal, creando una abundancia de estos productos y dando lugar a una investigación enorme en este campo. En los esteroides se ensayaron numerosas reacciones químicas. La estereoquímica, que analiza la posición espacial de los átomos en las moléculas, avanzó muy notablemente, utilizando los esteroides como modelos para investigaciones sistemáticas. En la misma forma se desarrollaron los estudios que se relacionan con la conformación de las moléculas y los efectos del impedimento estérico. Los esteroides fueron también modelos particularmente adecuados para estudios espectroscópicos en el ultravioleta, en el infrarrojo, en resonancia magnética nuclear y de masas. Los métodos ópticos de dispersión

rotatoria y dicroísmo circular evolucionaron con rapidez, principalmente al aplicarse al estudio de los esteroides.

La preparación de hormonas esteroidales en cantidades grandes, permitió efectuar estudios biológicos en grande escala, evaluando muy eficazmente las diferentes actividades, ampliando las perspectivas de aplicación. Esta situación provocó de inmediato un desarrollo de la industria farmacéutica. El uso cada vez más generalizado de los esteroides pronto causó un impacto profundo en los problemas sociales.

Tsukamoto y Ueno⁴ en 1936 habían aislado de una *Dioscorea* japonesa, una sapogenina a la que denominaron diosgenina (nombre derivado de *Dioscorea* y *sapogenina*). Esta sustancia contiene, como en el caso del colesterol, una doble ligadura en la posición 5, lo cual lo hace particularmente favorable para la obtención de la progesterona y de otras hormonas sexuales. Marker (5, 6, 7) usando una pequeña cantidad de diosgenina, llevó a cabo su degradación. Por calentamiento a 200° con anhídrido acético la transformó en un derivado al que llamó pseudodiosgenina, el cual, por oxidación con trióxido de cromo, usando como disolvente ácido acético, dio lugar a un ceto-éster. Este por calentamiento se transformó en el derivado del pregnano. Finalmente una hidrogenación selectiva de una doble ligadura en la posición 16, empleando como catalizador paladio en carbón formó el acetato de pregnenolona muy fácil de transformar en progesterona.

Marker inició una exploración en grande escala con ayuda de botánicos mexicanos y americanos, buscando plantas que pudieran contener diosgenina en cantidades abundantes. Su actividad incesante lo llevó a estudiar 400 especies procedentes principalmente de México y del sur de los Estados Unidos, llegando a procesar 40, 000 kilos de plantas. Encontró numerosas sapogeninas nuevas a las cuales puso nombre que recordaban a amigos o instituciones; así, la penogenina recibió ese nombre por el Pennsylvania State College, la kamogenina y la rockogenina por sus colaboradores Oliver Kamm y Dean Frank C. (Rocky) Whitmore, respectivamente. En 1944 encontró una *Dioscorea* llamada vulgarmente cabeza de negro, que era una fuente rica en diosgenina. Originalmente Marker

había efectuado sus actividades en Estados Unidos; después de ese hallazgo se trasladó a México, iniciando las labores que lo condujeron a la fundación de la industria mexicana de hormonas esteroidales, asociándose con una empresa farmacéutica mexicana e iniciando así la preparación de la progesterona. Obtuvo en varios años varios kilogramos de esa hormona cuyo precio era entonces de \$ 1. 000, 000 el kilo (usando la cotización actual del peso con respecto al dólar). Marker pronto se separó de sus asociados, organizando unos laboratorios que llevaron a cabo por algún tiempo interesantes investigaciones sobre nuevas saponinas obtenidas de plantas mexicanas, retirándose posteriormente.

Las investigaciones botánicas efectuadas por la industria esteroideal mexicana llevaron al descubrimiento de otra Dioscorea, llamada vulgarmente barbasco, ampliamente distribuida por los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas. El barbasco es una fuente más rica en diosgenina que la cabeza del negro. La industria esteroideal logró entonces una producción muy grande de progesterona y de otras hormonas esteroidales, de tal manera que por varios años fue el principal abastecedor de estas hormonas en todo el mundo.

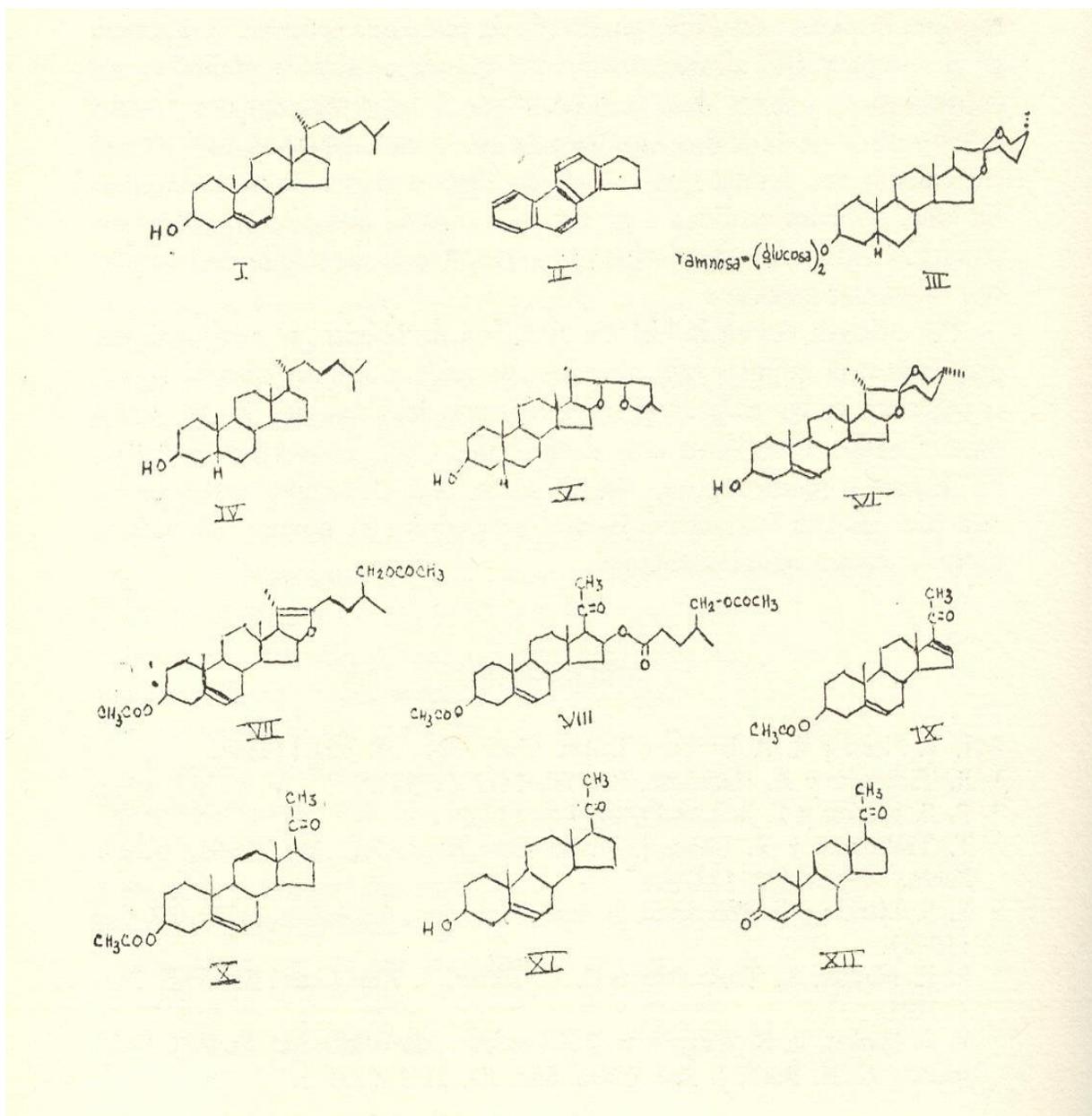
Para favorecer el desarrollo de la industria se tomó la acertada medida de impedir la exportación del barbasco, de la diosgenina y de los otros productos intermediarios en el proceso de síntesis de la progesterona. Instituciones extranjeras intentaron el cultivo del barbasco en otras regiones tropicales sin éxito, puesto que la parte que contiene la saponina es el rizoma y éste alcanza un tamaño grande cuando la planta se encuentra en su hábitat. Este bejuco se ciñe a las ceibas, amates y otros árboles altos de la selva, buscando la luz y esta situación favorece el crecimiento del rizoma que a menudo llega a pesar decenas de kilos. En otras regiones no llega a alcanzar un tamaño apropiado para su explotación. Esta circunstancia fue muy favorable para el desarrollo de la industria esteroideal mexicana.

Por primera vez en la historia científica de México, se estableció una gran industria química que introdujo procesos y síntesis nuevos que se registraron en las revistas más importantes del mundo y en los libros especializados. Científicos muy distinguidos como Rosenkranz, Djerassi, Kauffman y muchos otros, desarrollaron una abundante investigación que por

primera vez introdujo en forma activa el nombre de México en la literatura química mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 L. F. Fieser y R. P. Jacobsen, *J. Am. Chem. Soc.*, 58, 943 (1936).
- 2 R. Tschesche y A. Hagedorn, *Ber.* 68, 1412 (1935).
- 3 R. E. Marker y E. Rohrmann, 61, 846 (1939).
- 4 T. Tsukamoto y Y. Ueno, *J. Pharm. Soc. Japan*, 56, 135 (1936). (*Chem. Zentr.*, 108, I 1428, 1937).
- 5 R. E. Marker y E. Rohrmann, *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 3592 (1939); 62, 518 (1940).
- 6 R. E. Marker y T. Tsucamoto y D. L. Turner, *J. Am. Chem. Soc.*, 62, 2525 (1940).
- 7 R. E. Marker, R. B. Wagner, P. R. Ulshafer, E. L. Wittbecker, D. P. J. Goldsmith y C. H. Ruof, *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 2167 (1947).



* *Memoria de El Colegio Nacional*, 1972, tomo VII, núm. 3, pp. 321-326.

CIENCIA Y TECNOLOGIA, 1972

Conferencia de Jesús Romo Armería en la ciudad de Monterrey en septiembre de 1972.*

Las observaciones que a continuación se presentan no pretenden analizar todas las características que tiene la problemática del desarrollo de la ciencia y de la tecnología en nuestro país, solamente se describe brevemente este tema desde el punto de vista de un investigador que trabaja en un campo especializado de la química.

Introducción

El progreso científico y tecnológico incesantes de los países del occidente de Europa y de los Estados Unidos de América ha obligado a los países en vías de desarrollo como el nuestro y a los subdesarrollados a realizar un esfuerzo por crear una ciencia y una tecnología propias que reduzcan la brecha que existe entre ellos y los países desarrollados, o que por lo menos impida que ésta se ensanche. Varios países como la Unión Soviética, Japón y Canadá han tenido éxito al cerrar esta brecha que los separaba de los países industrializados y colocarse también en la vanguardia del desarrollo científico y tecnológico, mientras que en México y los demás países de América Latina por diversos factores este proceso se ha llevado a cabo con gran lentitud.

Desde el siglo XVII se fue intensificando muy notablemente el estudio de la ciencia, utilizando métodos y técnicas cada vez más eficientes, que contribuyeron a producir en la segunda parte del siglo XVIII la Revolución Industrial. Durante el siglo XIX en Europa Occidental y en los Estados Unidos la influencia cada vez más intensa de la tecnología resultante de la investigación científica que se llevo a cabo en instituciones docentes e industrias, dio lugar a un cambio radical en la sociedad, permitiendo un aumento de la población, proporcionando los elementos necesarios para la formación de aglomeraciones urbanas que crecen continuamente y poniendo a disposición de las comunidades, medios más eficientes y rápidos de comunicación, de tal manera que desde las primeras décadas de

este siglo las sociedades industriales han creado una especie de naturaleza artificial que las envuelve y la cual es factor decisivo para su sostenimiento y desarrollo continuo y sin la cual no podrían subsistir. Basta considerar el caos que se produce en una zona urbanizada cuando falta la energía eléctrica y se podría imaginar el grave daño que causaría la escasez de combustibles o hasta la carencia de un producto tan sencillo como la aspirina, la cual es ingrediente de numerosos medicamentos.

Se puede afirmar sin la menor duda que la formación de las sociedades industriales que originalmente tuvo lugar en el occidente de Europa y que después se extendió sucesivamente a Estados Unidos, la Unión Soviética, Japón y Canadá, y en menor grado al resto de los países del mundo, tiene ya un carácter irreversible y sería inimaginable el retorno a las sociedades de estructuras más simples que existían antes de las revoluciones científica e industrial. Si esto sucediera, tendrían que desaparecer las cuatro quintas partes de la humanidad. Evidentemente, es necesario continuar el proceso de hacer cada vez más complejas las estructuras de todo orden, particularmente en los países en proceso de desarrollo como el nuestro y en los subdesarrollados. Esta circunstancia favorecerá un equilibrio social y económico más estable y permitirá la subsistencia del hombre con niveles económicos y culturales cada vez más altos.

Contaminación Ambiental

Se podrá argumentar que el desarrollo industrial ha llegado a producir una contaminación ambiental tan grande que ya constituye un peligro, particularmente notorio para las grandes comunidades, pero es conveniente señalar que la ciencia y la tecnología ya se ocupan del estudio de las condiciones adversas, producidos por el uso inadecuado de lo que ambas han creado. Ciertamente, es posible reducir a un mínimo la contaminación ambiental aprovechando los subproductos de las industrias tales como carbón, monóxido y bióxido de carbono, bióxido de azufre, etc., y también integrando en forma adecuada la tecnología a las exigencias de los procesos naturales. A este respecto se pueden citar algunas investigaciones que se han iniciado recientemente y cuando se implementen los resultados que se obtengan, contribuirán a disminuir o a eliminar la contaminación. En el campo de

los detergentes y de los plásticos se estudia la posibilidad de usar productos biodegradables, en el de los insecticidas se llevan a cabo experimentos que conducirán a substituir los que se encuentran en uso por otros más específicos que no destruyan las especies útiles. Estas investigaciones cada vez más intensas en el campo de la ecología rendirán importantes resultados y de allí saldrán las normas apropiadas para producir una transformación en la tecnología.

Desarrollo de la química en México

Ha sido muy escaso el progreso que se ha efectuado en el campo de la ciencia y de la tecnología en México desde la época colonial. El imperio español se estableció y organizó con anterioridad al desarrollo sistemático de la ciencia y por lo tanto no fue un factor que tuviera significación, ni se consideró necesario impulsarla. Esta actitud se mantuvo desde fines del siglo XVI, el XVII y la mayor parte del siglo XVIII. Sin embargo, se puede citar dos acontecimientos científicos que tuvieron lugar durante las primeras décadas de la colonia. Los estudios efectuados por Francisco Hernández, médico de Felipe II sobre plantas medicinales de nuestro país, reunidos en la obra denominada *De Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus* y el otro, que contribuyó a consolidar las bases económicas del imperio español, fue el descubrimiento del método de amalgamación de la plata, llamado <<de patio>>, llevado a cabo por Bartolomé de Medina en las minas de Pachuca. Este acontecimiento tiene lugar después de una eficaz exploración minera que permitió ubicar buena parte de los yacimientos que aún se encuentran en explotación.

Durante el periodo de la Ilustración, en la segunda parte del siglo XVIII, la dinastía borbónica se ocupó de renovar las instituciones y fomentó el desarrollo de la ciencia. En esta época se descubrió un nuevo elemento. El crédito de este acontecimiento científico no se suele atribuir a su autor, don Andrés Manuel del Río, sino a otro investigador europeo que lo aisló posteriormente de otro mineral, dándole el nombre de vanadio.

Después de la Guerra de Independencia y durante todo el siglo XIX fue muy limitado el desarrollo de la ciencia, debido a los diferentes problemas que tuvo que enfrentar el país. Se

pueden mencionar en el campo de la química, solamente las investigaciones sobre la composición de numerosas plantas medicinales, efectuadas por un distinguido grupo de médicos del que formaba parte el doctor Leopoldo Río de la Loza, quien aisló el ácido pipitzahoico, producto conocido actualmente con el nombre de perezona.

Después de la Revolución Mexicana se comienzan a fundar instituciones docentes para la formación de técnicos que ya requiere la industrialización incipiente del país y en la medida en que se desarrolla la industria, se crean nuevos centros de enseñanza técnica. Finalmente aparecen instituciones orientadas exclusivamente a la investigación.

Situación de las instituciones científicas

Las instituciones científicas de los países en desarrollo como el nuestro se encuentran al margen del progreso industrial del país y suelen estar en una relación de dependencia con los centros de investigación de los países desarrollados. Esta dependencia se debe a la escasez de estas instituciones y a que a pesar de esta circunstancia, están completamente aisladas entre sí; sin ninguna coordinación en sus trabajos y permaneciendo en contacto exclusivamente con los centros de investigación de los países desarrollados. Otros factores muy importantes que contribuyen a mantener esta situación son los siguientes: carencia de un ambiente científico, ausencia de tradición, limitación de los medios económicos necesarios para su funcionamiento y estancamiento de sus actividades.

Para poder llevar a cabo sus labores, los investigadores requieren estar en contacto con las instituciones científicas de los países desarrollados en que se formaron, porque se han establecido intereses comunes con los colegas de esos centros y en particular con los científicos que les dirigieron sus investigaciones. Continúan trabajando en temas muy afines y se han familiarizado con las facilidades técnicas y con el manejo del instrumental. Cuando se llegan a debilitar estas relaciones, frecuentemente se pierden las motivaciones indispensables para continuar la investigación debido al vacío que se va generando. El científico aislado se encuentra ante una sensación de carencia de propósito para desarrollar

un esfuerzo sostenido. Esta situación se torna más grave porque no existen actividades interdisciplinarias que amplíen el horizonte de la investigación.

Además de una adecuada retribución económica el investigador necesita que su actividad tenga una proyección y un valor en el medio social. Si estos requisitos no se realizan, el científico puede llegar a sentirse más ligado a las instituciones extranjeras que a las de su propio país y puede presentarse lo que se llama la «fuga de cerebros». Para evitarla es necesario incrementar la investigación científica e integrarlo con el desarrollo económico del país, así se podrán cumplir los requisitos anteriores porque la actividad del científico alcanzará todos sus objetivos y la investigación justificará inversiones cada vez en mayor escala. La formulación de programas de investigación que conduzcan a un mayor conocimiento de nuestros recursos y eventualmente a una explotación adecuada, la creación de nuevos métodos y técnicas para mejorar la calidad de los productos o para llevarlos a sus últimas etapas de elaboración y evitar así la exportación de productos intermediarios serán las rutas adecuadas para llevar a cabo esa integración.

Problemas relacionados con el sistema de becas en el extranjero

El problema de los becarios en el extranjero se encuentra estrechamente relacionado con la situación de las instituciones científicas. Es conveniente señalar que a pesar del gran número de becarios que desde hace muchos años han salido a países extranjeros a ampliar sus conocimientos, las instituciones científicas no se han desarrollado notablemente. Este desarrollo se realizará cuando el otorgamiento de becas esté ligado con los programas de desarrollo de las instituciones científicas nacionales de manera que la capacitación que la persona va a obtener en el extranjero beneficie a una actividad que es preciso incrementar o que conviene iniciar. Con este propósito se debe hacer una selección muy acertada del futuro becario y establecer una relación previa, si es que no existe anteriormente, con la institución que va a utilizar los conocimientos adquiridos por el becario. Cuando no existe este procedimiento, el estudiante que recibe su beca del país está subsidiando la investigación extranjera no solamente durante el tiempo que trabaja fuera del país sino también a su regreso, ya que usualmente continúa laborando en el tema que interesa al

laboratorio extranjero a donde fue a capacitarse. En el caso menos grave, cuando alguna institución de otro país paga la beca, el estudiante investiga para el país desarrollado puesto que no hay relación entre los conocimientos adquiridos y los programas de trabajo de las instituciones nacionales y se requiere de un proceso de adaptación frecuentemente muy difícil o el becario llega a la frustración si no encuentra un lugar adecuado para continuar sus labores.

Generalmente los resultados de la investigación efectuada en los países en vías de desarrollo se exportan, publicándose en un idioma extranjero y en revistas de los países desarrollados que son los que pueden aprovechar la información puesto que tienen los medios para hacerla. Actualmente la situación es aún más desfavorable porque es necesario pagar fuertes cantidades a las revistas más importantes para que publiquen los trabajos de investigación. Además el número de revistas que exigen este pago va en aumento. Debido a las circunstancias descritas anteriormente, la escasa investigación no produce el impacto necesario para acelerar el progreso científico.

Promoción de un sistema de becas en el país

Es muy necesario incrementar hasta su máxima capacidad la organización de un sistema de becas para que los estudiantes puedan capacitarse en las instituciones científicas y que al regresar a sus lugares de origen se les proporcionen los medios para continuar sus trabajos. La promoción de estas becas dentro del país contribuye a crear una relación entre las instituciones, lo cual favorece su desarrollo, impide el aislamiento de los grupos, acelera las actividades interdisciplinarias y permite que los estudiantes puedan adquirir más fácilmente una orientación vocacional, reduciendo en lo posible la pérdida de elementos humanos muy valiosos. Este sistema de becas favorecerá la descentralización de la investigación llevándola a las ciudades de provincia. Hasta que se realice esta meta se logrará un amplio progreso científico en México.

Dependencia tecnológica

La dependencia de la industria es paralela a la que sufre la investigación en los países en proceso de desarrollo. Casi su tecnología es importada y cuando aparece un problema es mucho más fácil resolverlo acudiendo a los centros científicos y tecnológicos de sus metrópolis que confiar en la insuficiente investigación nacional, cuyas escasas instituciones no suele haber ningún contacto, esta situación es totalmente opuesta a la que existe en los países desarrollados, en donde hay una íntima relación entre ellas. Las industrias, a medida que crecen, van perdiendo los vínculos tecnológicos con el país en que efectúan sus actividades y se vuelven más dependientes de la tecnología de la metrópoli. Simultáneamente los factores de inseguridad económica también se intensifican, así terminan por ser absorbidas por las grandes industrias de los países desarrollados. A las metrópolis económicas les es favorable un cierto desarrollo industrial de los países en vías de desarrollo para poder incrementar sus mercados, pero a causa de la carencia de ciencia y tecnología de éstos, la industria al crecer, ordinariamente no puede rebasar ciertos límites y mantenerse todavía independiente, y la situación se hace más grave si otras industrias similares ya fueron absorbidas, así se produce una <<reacción en cadena>> de adquisición de empresas por la metrópoli económica.

Por otra parte la adquisición de tecnología ordinariamente no es muy favorable porque la que venden los países desarrollados está ya superada por la investigación continua que ellos efectúan. Frecuentemente los procesos más eficientes se mantienen con gran reserva (el «know how») mientras que se patentan los métodos que no son de vital importancia. De modo que suele suceder que el costo de la producción es mayor en un país en vías de desarrollo por uso de métodos obsoletos a pesar de contar con mano de obra más barata. En esta situación influye el bajo rendimiento de esta mano de obra y los reducidos volúmenes de producción en comparación con los países muy desarrollados. Es indudable que un remedio adecuado a estos problemas sería la formación de empresas multinacionales en los países en proceso de desarrollo, combinando sus limitados recursos científicos,

tecnológicos y económicos. Ya se ha observado que hasta los países desarrollados han sumado sus esfuerzos para lograr objetivos que aisladamente no conseguirían.

Otros factores que deben considerarse con respecto a la carencia de ciencia y tecnología son de orden cultural. El país que exporta su materia prima, la vende calladamente sin que este hecho produzca un impacto social, esta materia prima es anónima, la transacción no requiere publicidad, en contraste cabal con la posición en que se encuentra el producto totalmente elaborado que entra al comercio, el cual viene acompañado de una publicidad perfectamente organizada en la que intervienen todos los medios de comunicación audiovisuales. Esta publicidad en sus países de origen populariza y exalta a sus héroes y grandes hombres de empresa, tiende a mostrar la eficiencia de la manufactura, continuamente afirma el estilo de vida nacional y produce nuevas motivaciones y cambios en los hábitos con propósitos utilitarios y en general constituye una forma de enaltecimiento de la personalidad nacional, de hecho exportan a su personalidad juntamente con los productos, de manera que esta situación causa un impacto decisivo en las sociedades de los países subdesarrollados, particularmente en las urbanas, despertando motivaciones que producen una alteración en el orden racional de adquisición y uso de los bienes de consumo, y un menoscabo de su idiosincracia.

México se encuentra ante la necesidad urgente de impulsar la investigación y adquirir la capacidad de transformar tan rápidamente como sea posible el conocimiento básico adquirido en nuevas tecnologías. Con este propósito el Gobierno de México ha establecido el CONACYT el cual permitirá el establecimiento de relaciones constantes y cada vez más estrechas entre el gobierno, la industria y los centros de investigación. El desarrollo tecnológico causará un impacto social intenso que se manifestará muy efectivamente en la enseñanza haciéndola más dinámica y proporcionándole a la juventud objetivos que le permitan encausar constructivamente sus energías y así aportar su esfuerzo, contribuyendo mediante la creación de una tecnología nacional al progreso de nuestro país.

ESTUDIO DE LA CORTEZA DE LA *SWEETIA PANAMENSIS* BENTH

El árbol cuyo nombre botánico es *Sweetia panamensis* Benth es una leguminosa que está ampliamente en la zona sureste de México y en la América Central. En Veracruz recibe el nombre popular de guayacán o en Chiapas la denominan chacté.

La droga conocida con el nombre de cáscara amarga se obtiene de la corteza de este árbol, la cual contiene alcaloides. En un trabajo efectuado anteriormente, varios investigadores estudiaron uno de estos alcaloides, la *sweetenina*; este nombre fue tomado del género botánico al que pertenece este árbol. También encontraron en la corteza un componente que no contiene nitrógeno, este producto pertenece a la familia de los triterpenos y se identificó como lupeol. Este triterpeno pentacíclico se ha encontrado previamente en varias especies vegetales.

En el trabajo que nosotros efectuamos también encontramos lupeol.

De los extractos de la corteza obtenidos con alcohol, se obtuvo un producto amargo que es un glucósido al cual se denominó panamina. Este glucósido produce por hidrólisis con ácido clorhídrico un azúcar identificado como glucosa y una aglucona cuya estructura se estableció por métodos químicos y espectrocópicos.

La aglucona de color amarillo analiza para $C_{14}H_{18}O_4$ y tiene las propiedades de un fenol. Se puede acetilar y metilar fácilmente formando productos neutros. La oxidación del derivado metilado con peróxido de hidrógeno en medio alcalino forma una mezcla de los ácidos anísico y para-metoxicinámico. Lo que permite establecer la distribución de diez átomos de carbono de este derivado metilado. Las funciones constituidas por el resto de los átomos de carbono se establecieron fácilmente por medio de la espectroscopía en el ultravioleta y en el infrarrojo. La resonancia magnética nuclear fue particularmente eficaz en este caso.

Después de esta labor experimental, se llegó a la conclusión de que la aglucona era una 6-(4-hidroxiestiril)-4-metoxi-2-pirona.

Esta breve exposición sobre una investigación en productos naturales de nuestro país, es un ejemplo sencillo de los trabajos que se llevan a cabo en algunas instituciones mexicanas con el propósito de aislar los componentes de estos productos, para identificarlos con los que son ya conocidos o en caso de que sean nuevos, aclarar su estructura y estereoquímica. En combinación con otras disciplinas científicas, se puede evaluar el papel ecológico de estos productos y sus posibles aplicaciones desde el punto de vista biológico, industrial, etc. Esta labor se ha llevado a cabo en los países desarrollados de tal manera que han podido hacer un uso racional de los productos naturales que se encuentran en sus territorios y de los que importan de los países subdesarrollados. Es evidente que las actividades en este campo de la investigación ya han contribuido al desarrollo de la química en nuestro país y los resultados que se obtengan en esta disciplina contribuirán a que muchos recursos puedan tener alguna aplicación o a ampliar los usos que se dan actualmente a diversos productos naturales.

* ROMO, JESÚS, 1972, 2 Conferencias. *Ciencia y tecnología y Estudio de la corteza de la Sweetia panamensis Beth*, Cuaderno del Estado de Nuevo León, Cuadernos de Asuntos Culturales, serie ciencias, Monterrey, México.

B. TESTIMONIOS

Ing. Quím. Roberto Turnbull Armería
Comisión Nacional de Energía Nuclear

Entrevista a Roberto Turnbull Armería el 6 de septiembre de 2004 en México, DF.

De Jesús Romo Armería recibí mis primeras lecciones de Química, además de las que tuve de mis muy competentes profesores de las Escuelas Secundaria y Preparatoria en el ICA. Conmigo siempre se mostró abierto, con la mejor disposición y mayor paciencia para repetir explicaciones o extender las veces que fuera necesario, según se lo solicitaba. Entre esas lecciones también aprendí que se podían conciliar y justificar las técnicas y procedimientos seguidos en el laboratorio de química con los conocimientos básicos y la teoría. El principiante en el laboratorio puede tener la impresión que esas técnicas, los métodos y la teoría son cosas muy distantes una de la otra, esto resulta frustrante cuando la conexión existente no se establece.

Desde la escuela preparatoria salió con una magnífica preparación en Historia Universal, Historia de México y Geografía Universal lo cual es poco común porque son las materias que la mayoría de los estudiantes seguimos sólo para aprobar un curso obligado, e inmediatamente después las hacemos a un lado, si los estudios que siguen no nos obligan a otra cosa. Jesús a lo largo de su vida no descartó las oportunidades que se le presentaron para seguir ampliando esos conocimientos. En la misma forma él manifestó interés por otras disciplinas directa o indirectamente con su carrera, como la Biología y la Bioquímica. Además, se interesó en conocimientos científicos. Siempre se mantuvo informado de los sucesos más importantes por medio de los periódicos y revistas. Era una persona ávida de conocimientos. Los viajes le agradaban, aún tratándose de viajes cortos a pueblos o regiones próximas al DF, se interesaba; su cultura general y científica le permitía apreciar muchas cosas que usualmente pasan desapercibidas.

Muy aficionado a la música, en particular le atraía la música de Beethoven. Aficionado al buen cine, en su juventud éste llenó muchos de sus ratos de esparcimiento. También se interesó en la lectura de muchas obras como novelas, biografías, ensayos, historia, etc. A pesar de la atención de las obligaciones con la familia y el trabajo escolar que lo demandaban, siempre encontró el tiempo para otras actividades culturales a las cuales desde muy joven fue afecto.

En sus conversaciones nunca abrumó al que escuchaba, con sus conocimientos y su amplia cultura general, él solo tocaba los temas cuando la ocasión lo requería y en la medida justa. Sabía ser oportuno y prudente, evitado siempre una actitud de suficiencia o de presunción, así que resultaba muy agradable para cualquier persona platicar con él sobre temas muy diversos, a esto se aunaba que era muy buen conversador y sus narraciones eran sumamente amenas.

Crecimos en el ambiente de la ciudad de Aguascalientes en la década de los treinta, cuando estudiamos juntos en el ICA. Era una ciudad completamente tranquila, favorable para que los jóvenes adolescentes se dedicaran a actividades escolares y se interesaran por las culturales, que en aquella época no había tantas distracciones como las de ahora. Solamente, la Feria de San Marcos era tal vez el único evento que alteraba un poco la paz de la vida aguascalentense. Por otra parte las fuentes de trabajo eran pocas y la actividad económica muy reducida; en esa época muchas personas emigraban de ahí por ese motivo. Todo esto ha cambiado radicalmente años después en forma gradual y sostenida.

El Instituto de Ciencias, en la época en que estudié con Jesús Romo, contaba con buenos profesores que impartían los cursos de la preparatoria, entonces así se hacía referencia a los estudios de la secundaria y de preparatoria conjuntamente. La mayoría eran profesionistas que generosamente concedían parte de su tiempo para dar alguna clase, la retribución era reducida. En la etapa de la preparatoria, Jesús Romo mostró habilidades para los idiomas. Jesús podía traducir artículos técnicos sobre Química, del Alemán y del Francés, además desde luego, de los que estaban en el idioma Inglés. Lo que resulta interesante señalar es

que él todo lo que aprendió de esos tres idiomas fue lo que procedía de los cursos regulares que se impartían como parte del currículo en la escuela secundaria y preparatoria del ICA. Lo que consiguió aprender de esos idiomas en esos cursos se debió además a sus profesores, al interés que él puso en tales cursos, no pensando en la utilidad que podían darle más adelante, lo cual a esas alturas él seguramente todavía no lo tenía claro, sino por su interés general en cultivarse y abrirse oportunidades para acceder a conocimientos y literatura presentada en otros idiomas.

Al concluir la preparatoria la mayoría de los estudiantes, si deseaban seguir una carrera tenían que emigrar casi inevitablemente a la Ciudad de México y sus familiares enfrentar a lo significaba en diversos aspectos esa separación que duraría por lo menos cinco o más años. En el caso de Jesús Romo, su madre se trasladó con él a la Ciudad de México muy consciente de que debería favorecer que él continuara los estudios en los que tanto interés manifestaba; a partir de esa fecha establecieron su residencia definitiva en esta ciudad. Después sólo visitó Aguascalientes en forma ocasional.

Dr. George Rosenkranz.
Director Científico de los Laboratorios Syntex

Palabras de George Rosenkranz durante el homenaje a Jesús Romo en el Instituto de Química en febrero de 1978.*

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. En sus primeros trabajos se observa que acogió con entusiasmo las inquietudes intelectuales de sus maestros: el estudio de los productos naturales de su país, el desarrollo de reactivos orgánicos en análisis inorgánico, etc. Sus trabajos siguientes corresponden a su estancia en Syntex, la entonces naciente empresa mexicana que se había embarcado en la síntesis parcial de hormonas masculinas y femeninas y corticoadrenales a partir de sapogeninas. Dichos trabajos evidencian que Chucho Romo se había integrado a una corriente de investigación cuyas fuentes europeas y estadounidenses se remontaban a los trabajos clásicos acerca de la estructura del colesterol, los ácidos biliares, la vitamina D, etc., y cuyos aspectos más revolucionarios como la síntesis de la cortisona a partir de diosgenina o hecogenina eran realizados en Syntex, y por las noches continuaba experimentando en la Universidad. Muchas de las investigaciones pioneras del grupo de Syntex cristalizaron por vez primera en el entonces incipiente Instituto de Química, dando así un impulso decisivo tanto al instituto como a la investigación Química nacional. El fruto de esa colaboración se publicó en el Boletín del instituto y en revistas especializadas internacionales. Su obra científica publicada y la experiencia y madurez que una inteligencia clara y sensible alcanza en el contacto diario con personas forjadas en ambientes diversos consolidaron la formaron de Jesús Romo, quien como científico contribuyó a la elevación del nivel académico de nuestra profesión.

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, hacia 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.

Para terminar, quisiera agregar que entre sus intereses no químicos estaba la Historia, la Literatura y el estudio de los idiomas, muy en particular el de nuestras lenguas aborígenes que cultivaba con especial cariño. Permítanme por ello expresar, en memoria de su fugaz estancia entre nosotros, un pensamiento de Nezahualcóyotl, el rey poeta:

CA NEL AMO NICAN TOCENCHAN IN TLALTICPAC,

CA ZAN ACHITZINCA.

CA ZAN CUEL ACHIC.

EL HOGAR DE TODOS NOSOTROS NO ESTA

AQUÍ EN LA TIERRA SINO POR BREVE TIEMPO,

SOLO POR UN INSTANTE.

CARRERA, MAURICIO, 1988, “Grandes maestros: Jesús Romo Armería”, *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 4, núm. 23, pp. 20-21.

Dr. José F. Herrán

Investigador del Instituto de Química

Palabras de José F. Herrán durante el homenaje a Jesús Romo en el Instituto de Química en febrero de 1978.*

Resulta particularmente interesante haber sido testigo de una parte de la Historia. Es así como varios de nosotros hemos podido, por circunstancias especiales, ser partícipes del inicio del desarrollo de la investigación Química en México, que arranca desde un modestísimo laboratorio, en el cual el Dr. Antonio Madinaveitia, ilustre refugiado español, inició algunos trabajos sobre productos naturales, teniendo como único ayudante al joven José Iriarte. Con la construcción de un modesto edificio en el pueblo de Tacuba, y gracias al entusiasmo del Dr. Fernando Orozco, en aquel entonces director de la Escuela, cuatro o cinco jóvenes con interés en algo para ellos desconocido, como era la investigación, iniciaron los trabajos del nuevo Instituto de Química, 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.

Somos propensos los mexicanos a considerar el equipo material como lo más trascendente para desarrollar un proyecto, subestimando la importancia de los grupos humanos que en último término constituyen la parte decisiva para llevar a cabo la investigación. En aquellas condiciones, creo que lo único valioso era el interés, el entusiasmo y la absoluta entrega con que todos nosotros participábamos para llevar a cabo los pequeños trabajos de investigación que se nos iban presentando.

La falta de becas no era obstáculo para hacer los estudios de doctorado, y todos nosotros teníamos la necesidad de desarrollar alguna otra actividad, para poder sostenernos. No se

aparta de mi memoria el que las jornadas de trabajo que nos imponíamos eran de doce a catorce horas diarias, incluyendo parte de los domingos. 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 muchos 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, 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.

Al Dr. Rosenkranz y a los doctores Djerassi, Stork y Sondhaimer, les debemos muchos de nosotros, el haber avanzado de una Química Orgánica primitiva a otra que se encontraba en aquel entonces en las fronteras de la ciencia, me refiero a la investigación en esteroides. Al ingresar el Dr. Romo en sus laboratorios, muchos de sus trabajos pueden considerarse como clásicos en la rama de las hormonas. 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 el 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.

En todos los órdenes fue posible acelerar el trabajo y en 1952 el doctor Romo obtuvo el Premio de Ciencias otorgado por la Academia de la Investigación Científica; posteriormente en 1965, fue premiado con la medalla Andrés Manuel del Río de la Sociedad Química de México y le fue otorgado el Premio Nacional de Ciencias en 1971. El máximo reconocimiento a sus méritos reflejados en sus 117 publicaciones originales en las revistas de más alto prestigio internacional, le fue reconocido al nombrarsele miembro de El Colegio Nacional, siendo el primer químico que tuvo esta honrosa distinción.

He pretendido de una manera muy breve resumir varios de los recuerdos que acuden a mi memoria. Sin embargo siento que se ha escapado mucho de lo particular personalidad de Jesús Romo, del que no he mencionado la noble y desinteresada amistad que nos prodigaba, ni tampoco su actitud de hombre inteligente y culto que proyectaba en su entusiasmo por la ciencia y sabía comunicar a sus discípulos. Desearía hablar también de su particular sentido místico de la vida que lo hacía generoso y noble, que estas breves palabras reflejen la imagen que de él conservo.

* CARRERA, MAURICIO, 1988, "Grandes maestros: Jesús Romo Armería", *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 4, núm. 23, pp. 21-22.

Dr. Alfonso Romo de Vivar
Investigador del Instituto de Química

Palabras de Alfonso Romo de Vivar durante el homenaje a Jesús Romo en el Instituto de Química en febrero de 1978.

Agradezco la confianza que el Colegio de Personal Académico del Instituto de Química, ha depositado en mí al encargarme la difícil tarea de recordar en forma breve 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 ha mantenido desde hace más de 30 años, difícil tarea, además, por tener que hablar después de dos químicos tan distinguidos como son los doctores Rosenkranz y Herrán.

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 solo enseñó ciencia, sino que además enseñó a disfrutarla y a amarla?. Su entusiasmo motivó a muchos químicos de diversas generaciones, 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 lo rodean. En la actualidad existen científicos formados por él en diversas universidades e industrias. 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 fue un hombre siempre dispuesto a ayudar, ya sea dando indicaciones para hacer determinada reacción o proporcionando muestras de sustancias para comparación o prestando material y reactivos para que la investigación de sus colegas no se detuviera. Su incansable labor durante 35 años se encuentra reflejada en la gran cantidad de trabajos publicados que suman más de 150, número de por sí muy grande, si se toma en cuenta que Luis Pasteur publicó 172 trabajos y Darwin 61, importante no sólo por su magnitud, sino por el impacto que ha tenido en el mundo científico, por su utilidad como base para posteriores investigaciones; en este aspecto la obra del Dr. Jesús Romo es impresionante, pues sus trabajos han sido tomados como base para elaborar más de mil trabajos en diferentes partes del mundo, según se desprende del trabajo del maestro Alfredo Buttenklepper. Las investigaciones que realizó el Dr. Romo abarcaron varias especialidades de la Química, aunque las que absorbieron la mayor parte de su esfuerzo fueron en el campo de los esteroides en donde publicó 10 trabajos, cuya importancia queda puesta de manifiesto, ya que han sido citados cuando menos 547 veces, seguramente muchas más, pues el *citation Index* comenzó a aparecer en 1961, cuando muchos de estos artículos ya habían alcanzado un gran número de citas.

Estos artículos no pierden actualidad, desde luego, por su calidad y debido a la importancia del tema, pues la importancia de estos compuestos en la industria farmacéutica es grande debido a que compuestos de esta naturaleza son indispensables para el bienestar humano. El segundo tema al que dedicó mayor esfuerzo el Dr. Romo es el de lactonas sesquiterpénicas, en este tema publicó 43 trabajos cuyo impacto en el ambiente científico queda comprobado por las 396 citas que de ellas han hecho los investigadores químicos en todo el mundo.

Es en este capítulo en donde se encuentran el artículo más citado en su obra, fue publicado en 1963 y trata de las estructuras de la mexicanina A y de la helenanina. La trascendencia de este trabajo se puso en evidencia mediante el gran número de veces que se ha citado en

libros y revistas, a mediados de 1977 había sido citado 72 veces y a fines de 1977 pudimos detectar dos citas más para sumar hasta el momento 74. Es interesante mencionar que una de las razones por las que este artículo no ha perdido su actualidad después de 15 años, es debido, quizá, a las importantes propiedades biológicas de la helenanina y otras lactonas sesquiterpénicas entre las que destacan la de inhibir el crecimiento de tumores cancerosos.

Es precisamente este tema el que tratan los autores japoneses que citan el trabajo de la helenanina, ellos cultivan en Japón una especie de *Helenium*, el *H. autumnal* que es nativo de América del Norte y de él aíslan sustancias anticáncer, entre las que se encuentran la helenanina. En el ramo de los esteroides tiene su segundo artículo más citado. Este versa sobre una nueva síntesis de hormonas femeninas, y ha sido citado 71 veces. No es sorprendente el hecho de que este artículo haya sido y siga siendo tan consultado después de 28 años, pues las hormonas esteroides por ser de importancia primordial en el metabolismo humano son importantísimas en la industria farmacéutica.

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 el [doctor] leyó con tanto agrado.

En conocimiento generado por el Dr. Romo se encuentran en libros, revistas y patentes, se encuentran 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.

- * CARRERA, MAURICIO, 1988, “Grandes maestros: Jesús Romo Armería”, *Intercambio académico*, Dirección General de Intercambio Académico, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 4, núm. 23, pp. 22-23.

Dr. Carlos Casas Campillo
El Colegio Nacional

Palabras de Carlos Casas en homenaje a Jesús Romo Armería en El Colegio Nacional en junio de 1978.

Es para mi un verdadero honor haber sido designado por el Consejo de Gobierno de El Colegio Nacional para significar en esta ceremonia la obra de nuestro eminente colega el Dr. Jesús Romo Armería, cuyo tránsito, ocurrido hace justamente un año, constituyó una inesperada e ingente pérdida para la Ciencia Mexicana. Cumplo este encargo con el mayor respeto, movido esencialmente por la profunda admiración que siempre sentí por tan insigne figura de la profesión química mexicana. Ya en recientes homenajes póstumos a Jesús Romo Armería, organizados por la Sociedad Química de México y por el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, dos de sus más brillantes discípulos, los Dres. Pedro Joseph-Nathan y Alfonso Romo de Vivar, analizaron con justeza la obra del Maestro y rememoraron con sentimiento facetas muy importantes de su vida. Estos homenajes, por el hecho de provenir de personas que convivieron durante largos años con el Maestro, son sin duda los de mayor espontaneidad y significación, ya que develaron, a través del discurso, con frases plenas de sinceridad, cuánto había significado el Maestro para ellos y en qué alto grado de estima tienen sus contribuciones científicas y sus cualidades humanas. En esta ocasión, a nombre de mis colegas de El Colegio Nacional, quiero adherirme a estos justos homenajes al hombre íntegro, al hombre de ciencia que llegó a alcanzar un elevado rango dentro de su especialidad, la Química Orgánica, categoría que le había permitido proyectar su recia personalidad científica en el ámbito nacional y también en forma sobresaliente en los círculos científicos del extranjero.

Nacido en la ciudad de Aguascalientes, el 9 de octubre de 1922, después de cumplir sus primeros estudios en su ciudad natal, prosiguió y llevó a término su formación académica en la Universidad Nacional Autónoma de México, institución en la cual obtuvo su primer grado de Químico Farmacéutico Biólogo, en el año de 1945 y el grado avanzado de Doctor

en Ciencias con especialidad en Química, en el año de 1949. La vida del Dr. Romo Armería es un ejemplo de dedicación y entrega al quehacer científico. Su inicio en la investigación científica tuvo lugar en una época del desarrollo histórico del país en la cual se carecía de programas formativos de alto nivel en Química y también de instituciones especializadas que apoyaran cabalmente la búsqueda de conocimiento científico. En aquellas fechas, la formación de químicos en las instituciones mexicanas estaba circunscrita al ciclo de estudios profesionales. La mayor parte de los egresados eran asimilados por las nacientes industrias, muy especialmente la industria del petróleo, y existían muy pocos incentivos para una carrera científica. Conviene recordar aquí, que la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional se funda en el año de 1917, teniendo como antecedente la Escuela Nacional de Industrias Químicas, y que habrían de transcurrir veinticinco años antes de que empezaran a fundar laboratorios dedicados a las investigaciones químicas. En el año de 1940 se organiza un modesto laboratorio de investigación química en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN bajo la dirección del Dr. José Giral, y en 1941 inicia los trabajos un laboratorio similar en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, a iniciativa del Dr. Antonio Madinaveitia, ambos, investigadores españoles, aposentados en México debido a la guerra civil española. El laboratorio últimamente citado pronto se transformaría en el Instituto de Química que empezó su actividad, bajo la dirección del Dr. Fernando Orozco, en condiciones muy precarias. Casi simultáneamente, en el años de 1942, se funda la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, organismo gubernamental que empezó a apoyar en forma raquítica y limitada algunas investigaciones en Química. Es justamente dentro de este marco social, que corresponde a la etapa en que se inicia en el país el crecimiento económico definido, que algunos jóvenes valores, que ya descollaban en sus estudios profesionales y entre los cuales se encontraban José Iriarte, Alberto Sandoval y José F. Herrán, como primeros colaboradores del Dr. Madinaveitia, empezaron a ahondar en las metodologías y adentrarse en los vericuetos de la Química Orgánica. Jesús Romo Armería, todavía estudiante de la carrera profesional y que había dado muestras de su claro talento, pasa a formar parte de este grupo de iniciadores.

En las postrimerías de la década de los años 40, surge en México la industria de los esteroides, sustentada en el descubrimiento de que las plantas del género *Dioscorea*, conocidos con los nombres comunes de “cabeza de negro” y “barbasco”, de amplia distribución en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, contienen sapogeninas, compuestos que son los antecedentes químicos de las hormonas esteroidales. La amplia explotación de este recurso natural trajo como resultado un poderoso surgimiento industrial y en forma concomitante el desarrollo acelerado de las investigaciones químicas en el campo específico de los esteroides, por empresas privadas. Es interesante hacer notar que en la época en que esto sucedía, el país no había desarrollado la infraestructura de investigadores en Química Orgánica, requerida para apoyar éste y otros programas de investigación. Las empresas interesadas tuvieron que proveerse de especialistas calificados del extranjero, utilizando los escasos químicos mexicanos disponibles y promoviendo el adiestramiento de un buen número de jóvenes prospectos. Romo Armería se incorpora a esta corriente, colaborando con el grupo de investigadores de los Laboratorios Syntex. Inició así una fecunda labor dentro de este campo de estudio que habría de ocupar gran parte de su vida científica. Este periodo de su carrera se desarrolló con inusitado éxito y fue para él de una importancia medular, ya que le permitió consolidar su formación científica y alternar y colaborar con investigadores del extranjero muy calificados en su propio campo de investigación. En esta época surgieron importantes contribuciones en las que Romo Armería tuvo primordial participación, como son aquellas que versan sobre la síntesis de estrógenos del androstano. Fue así posible la transformación química de hormonas esteroides masculinas, tales como la testosterona, en hormonas femeninas del tipo del estradiol. En forma muy significativa contribuyó también en la primera síntesis de la cortisona a partir de diosgenina o de la hecogenina, antecedentes químicos contenidos en los rizomas de las dioscoreas. Esta síntesis resultó ser de enormes trascendencias y en años posteriores permitió producir, mediante procedimientos químicos y microbiológicos combinados, una serie de esteroides corticoides que han encontrado amplia aplicación terapéutica. No obstante el éxito alcanzado en sus investigaciones dentro del grupo industrial, con toda seguridad Romo Armería llegó a estar consciente de las limitaciones que su actividad tenía dentro del marco rígido y los intereses de la industria. Y habiendo

alcanzado un grado avanzado de madurez científica, en el año de 1954 toma la acertada decisión de dejar su puesto de investigador en los laboratorios Syntex y se incorpora al Instituto de Química de la UNAM, que a la postre había abandonado su modesto albergue en el pueblo de Tacuba para trasladarse a la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria y convertirse en una institución de investigación y la docencia de posgrado. Aun cuando durante algún tiempo Romo Armería continúa sus estudios en el campo de los esteroides, pronto su horizonte de investigación se amplía y empieza a interesarse en múltiples problemas relacionados con la química de las plantas, contribuyendo con eficacia en caracterizar y dilucidar estructuras de numerosas moléculas, algunas de ellas no conocidas con anterioridad. Diversos grupos especiales de compuestos, tales como los sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos, alcaloides, etc., son objeto de su consideración. Merecen particular mención sus investigaciones acerca de algunas plantas regionales como *Helenium mexicanum*, *Helenium aromaticum* y *Artemisia mexicana*. De la primera de estas plantas logró aislar y caracterizar la helenalina y diversas mexicaninas que son lactonas sesquiterpénicas. De *Helenium aromaticum* aisló y caracterizó dos pseudoguayanólidos: la aromatina y la aromaticina. De *Artemisia mexicana* aisló y caracterizó la estafiantina, que es una epoxilactona sesquiterpénica. Otras estructuras adicionales derivadas también de plantas del género *Artemisia*, fueron acuciosamente estudiadas por Romo Armería y sus colaboradores en años más recientes. Asimismo, diversas plantas de los géneros *Cacolia*, *Perezia*, *Zaluzania*, *Ambrosia*, *Stevia* y otras fueron estudiadas con gran detalle y diversos de sus constituyentes químicos identificados con precisión. Algunos de estos compuestos han sido examinados con respecto a algunas de sus propiedades biológicas. Se ha demostrado así que las lactonas sesquiterpénicas, especialmente la helenanina, tienen la propiedad de inhibir el desarrollo de células cancerosas, y se piensa que podrían tener importancia aplicativa.

La producción científica de Romo Armería fue vasta y trascendente. En un estudio bibliométrico reciente acerca de su obra, se registran 156 trabajos publicados en revistas nacionales o extranjeras de la mayor reputación. La mayoría de sus estudios han sido citados con profusión en la literatura mundial. Algunas de sus contribuciones,

especialmente aquellas relacionadas con el campo de los esteroides, han producido un impacto duradero. Sus investigaciones acerca del aislamiento y determinación de las estructuras de las lactonas sesquiterpénicas, se consideran contribuciones clásicas de la Química Orgánica.

Romo Armería no sólo fue un investigador original y productivo, sino también gran parte de su esfuerzo estuvo dirigido a enseñar y orientar a jóvenes interesados en el conocimiento de la Química Orgánica. Desde su primer puesto docente como preparador de Química Orgánica en la Escuela Nacional Preparatoria (1945) hasta su encubrimiento como profesor titular de Química Orgánica en el Instituto de Química y en la Facultad de Química (UNAM), siempre estuvo en contacto con las nuevas generaciones a las cuales supo transmitir no sólo sus conocimientos sino también sus propias motivaciones de investigador científico. De aquí que sea relevante su labor orientadora y crítica en la dirección de trabajos de tesis profesionales o de doctorado. Cerca de un centenar de jóvenes pasaron por su laboratorio, y es estimulante para el futuro de la actividad Química del país, que algunos de los químicos que han descollado por la calidad de su actividad científica durante los últimos años, iniciaron su carrera bajo la dirección de Romo Armería, y muchos otros se encuentran esparcidos en industrias y centros de docencia.

Romo Armería tuvo una vida académica muy activa que trascendió a nivel nacional a través de su participación en Congresos muy especialmente aquellos organizados por la Sociedad Química de México y como conferenciante en muchas de las universidades de la provincia mexicana. A nivel internacional destaca su participación en cursos especializados, simposio, y conferencias plenarias, particularmente en el ámbito latinoamericano, en donde llegó a gozar de una sólida y bien ganada reputación. Su preocupación por el desarrollo de la Química en la región latinoamericana lo llevó a fundar la *Revista Latinoamericana de Química*, órgano que ha desempeñado un papel muy importante para la difusión del conocimiento de la química en la región, propiciando, además, la comunicación entre los grupos activos de investigación. Algunas de sus investigaciones fueron llevadas a efecto como contribuciones a programas internacionales. Su labor en la esfera internacional fue

reconocida al ser designado Miembro Titular de la Comisión de Química Orgánica de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), membresía reservada a expertos en la especialidad.

El desempeño científico de Romo Armería fue objeto de reconocimiento en diversas ocasiones. La Academia de la Investigación Científica lo distinguió en el año de 1962 con el Premio de Ciencias, que anualmente otorga a científicos que no han rebasado los 40 años de edad. La Sociedad Química de México le otorgó en 1966 el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” y en 1971, el Gobierno de la República le entregó el máximo galardón que a nivel nacional puede concederse a un científico: el Premio Nacional de Ciencias. En 1972 fue elegido Miembro de El Colegio Nacional.

Romo Armería fue un investigador auténtico y esencialmente un hombre de laboratorio. Empero, no permaneció ajeno al desenvolvimiento cultural y social del país. Poseedor de una cultura amplia, frecuentemente matizaba su trabajo sobre temas muy alejados de la Química. En toda ocasión dio muestras de ser un hombre ecuánime, sincero, carente de vanos alardes y bien dispuesto a servir. Su vida y su desempeño científico constituyen un ejemplo que permanecerá vigente por mucho tiempo, ya que con disciplina y entereza supo imponer su vocación ante múltiples circunstancias, que hubieran sido suficientes para hacer desistir de una carrera científica a cualquiera otra persona. En lugar de buscar el oropel de los grados académicos en el extranjero, eligió el arduo camino de formarse científicamente dentro del marco nacional, aprovechando al máximo las facilidades formativas que estuvieron a su alcance. Su ejemplo nos enseña que el poseer una mente inquisitiva, disciplina de trabajo y firme decisión de perseguir el dictado de una vocación, son los elementos que permiten la conquista del éxito en una carrera científica.

La desaparición de Jesús Romo ha dejado un vacío en la ciencia mexicana, difícil de llenar, pero estamos seguros que su obra persistirá a través del tiempo y que habrá de magnificarse a través del trabajo tenaz y continuado de sus numerosos discípulos y de sus colaboradores, para bien de la profesión química y de México. Esta noche, El Colegio Nacional rinde

pleitesía, con el mayor cariño, al caballeroso colega, al hombre cabal y al científico de excepción.

- * CASAS-CAMPILLO, CARLOS, 1978, Discurso de homenaje al doctor Jesús Romo Armería, en homenaje conjunto de El Colegio Nacional a la memoria de Manuel Sandoval Vallarta y Jesús Romo Armería, pp. 23-30.

C. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

ARTÍCULOS

- ROMO, JESÚS, 1943, “Reversibilidad de la reacción de formación de benzoinas”, México, *Ciencia*, vol. IV, núm. 8-10, pp. 216-217.
- ROMO, JESÚS, 1944, “Reversibilidad de la reacción de formación de benzoinas”, México, *Revista de Química*, julio, pp. 8-9.
- ROMO, JESÚS, 1945a, “Análisis químico de los productos de fermentación del maguey”, México, tesis de licenciatura de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, UNAM, asesor: Dr. Antonio Madinaveitia.
- ROMO, JESÚS, 1945b, “Estudio químico de las bebidas fermentadas obtenidas del maguey (agave)”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 1, núm. 1, pp. 67-74.
- ROMO, JESÚS, 1945c, “Reversibility of the reaction of benzoin formation”, *Chemical Abstracts*, Vol. 38, p. 5214.
- ROMO, JESÚS, 1946a, “Estudio químico de las bebidas fermentadas del maguey (Agave)”, México, *Revista de Química*, vol. III, agosto, pp.141-143.
- ROMO, JESÚS, 1946b, “Estructura química de la penicilina”, México, *Revista de Química*, núm. 2, pp. 35-50.
- ROMO, JESÚS, 1946c, “Benzantraquinona”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, volumen 1, núm. 1, pp. 67-74.
- ROMO, JESÚS, 1949, “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.
- ROSENKRANZ, GEORGE, STEVE KAUFMANN y JESÚS ROMO, 1949, “Steroids I. 3-thio-enol Ethers of Δ^4 -3-keto Steroids”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 71, pp. 3689-3694.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO, STEVE KAUFMANN y JUAN PATAKI, 1950a, “Steroids. VII. Contribution to the Bromination of Δ^4 -3-

- Ketosteroids and a New Partial Synthesis of the Natural Estrogens”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4534-4540.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO, JUAN PATAKI y STEVE KAUFMANN, 1950b, “Steroids. VIII. The Dienone-Phenol Rearrangement in the Steroid Series. Synthesis of a New Class of Estrogens”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4540-4544.
- KAUFMANN, STEVE, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO y CARL DJERASSI, 1950, “Steroids. VI. The Wohl-Ziegler Bromination of Steroidal 1,4-Dien-3-ones. Partial Synthesis of Δ^6 -Dehydroestrone and Equilenin”, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 72, pp. 4531-4534.
- ROMO, JESÚS, CARL DJERASSI y GEORGE ROSENKRANZ, 1950a, “Steroid. IX. The Dienone-phenol rearrangement in the cholesterol series”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 15, pp. 896-900.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1950b, Steroids. X. Aromatization experiments in the cholesterol series”, *Journal of Organic Chemistry*, vol.15, pp. 1289-1292.
- ROSENKRANZ, GEORGE, CARL DJERASSI, STEVE KAUFMANN, JUAN PATAKI y JESÚS ROMO, 1950a, “Bromination of Certain ketosteroids and a Partial Synthesis of Estradiol, Estrone and Equilenin”, *Nature*, vol. 165, mayo, pp. 814-815.
- ROSENKRANZ, GEORGE, JESÚS ROMO y JUAN BERLIN, 1950b, “Steroidal sapogenins. V. $\Delta^{5,7}$ -22-isospirostadien- 3β -ol”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 290-297.
- DJERASSI, CARL, GEORGE ROSENKRANZ, JOSÉ IRIARTE, JUAN BERLÍN y JESÚS ROMO, 1951a, “Steroids. XII. Aromatization Experiments in the Progesterone Series, *Journal of the American Chemical Society*”, vol. 73, pp. 1523-1527.
- DJERASSI, CARL, JESÚS ROMO y GEORGE ROSENKRANZ, 1951b, “Steroidal Sapogenins. VIII. Steroid. XVIII. Synthesis of $\Delta^{7,9(11)}$ -allopregnadien- 3β -ol-20-one from diosgenin and from Δ^5 -pregnen- 3β -ol-20 one”, *Journal of Organic Chemistry*, vol.16, pp. 754-760.

- NEUMANN, F, GEORGE ROSENKRANZ, JESÚS ROMO y CARL DJERASSI, 1951, "Steroid. XXI. Δ^7 Androstene-3 β ,17 β -diol", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 5478-5480.
- ROMO, JESÚS, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951a, "Síntesis de la cortisona", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. III, núm. 1, pp. 5-11.
- ROMO, JESÚS, MIGUEL ROMERO, CARL DJERASSI y GEORGE ROSENKRANZ, 1951b, "Steroids. XIII. Reaction of α,β -Unsaturated Steroid Ketones with Benzylmercaptan. Thioenol Ether Formation and 1,4-Addition", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp.1528-1533.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951c, "Steroids. XX. Cyclic Steroidal Hemithioketals", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 4961-4964.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951d, "Steroids. XXIII. $\Delta^{7,9(11)}$ -Allopregnadiene-3 β ,20 β -Diol and Related Compounds", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 5489-5490.
- ROMO, JESÚS, HOWARD, J. RINGOLD, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951e, "Steroidal Sapogenins. XIV. $\Delta^{4,6}$ -22-isospirostadien-3 β -ol and $\Delta^{2,4,6}$ -isospirostatriene" *Journal of Organic Chemistry*, vol. 16, pp. 1873-1878.
- ROSENKRANZ, GEORGE, JESÚS ROMO, ENRIQUE BATRES y CARL DJERASSI, 1951a, "Steroidal Sapogenins. VI. Synthesis of Δ^7 -22-Isoallospirosten-3 β -ol and unsaturated analogs", *Journal of Organic Chemistry*, vol.16, pp. 298-302.
- SANDOVAL, ALBERTO, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ, STEVE KAUFMANN y CARL DJERASSI, 1951, "Steroidal sapogenins. IX. Oxidation of $\Delta^{5,16,20(22)}$ -Furostatriene -3 β ,26-diol", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 73, pp. 3820-3824.
- STORK, GILBERT, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1951, "Steroids. XXIV. Introduction of the 11-keto and 11 α -hydroxy groups into ring C unsubstituted steroids", *Journal of the American Chemical Society*, vol.73, pp. 3546-3547.

- DJERASSI, CARL, ENRIQUE BATRES, JESÚS ROMO y GEORGE ROSENKRANZ, 1952, "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", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 74, pp. 3634-3636.
- MANCERA, OCTAVIO, JESÚS ROMO, FRANZ SONDEHEIMER y CARL DJERASSI, 1952, "Steroids. XXXV. Synthesis of 11 α -Hydroxyprogesterone", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 17, pp. 1066-1069.
- ROMERO, MIGUEL, JESÚS ROMO y J. LEPE, 1952a, "Síntesis de algunos derivados del 16-metil-androstano", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, pp. 115-124.
- ROMERO, MIGUEL y JESÚS ROMO, 1952b, "Reacciones de grupos carbonílicos con mercaptanos", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, núm. 1, pp. 3-25.
- ROMO, JESÚS, 1952a, "Oxidaciones catalíticas níquel Raney", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, pp. 91-100.
- ROMO, JESÚS y GLORIA CONTRERAS, 1952b, "Síntesis y reacciones de algunos derivados sulfurados de esteroides", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, pp. 100-113.
- ROMO, JESÚS, J. LEPE y MIGUEL ROMERO, 1952c, "Estructura y esteroquímicas de las 16-metil Δ^5 -pregnen-3 β -ol-20-onas", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IV, pp. 125-139.
- ROMO, JESÚS, ALEJANDRO ZAFFARONI, J. HENDRICHS, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDEHEIMER, 1952d, "Synthesis of Δ^4 -Pregnene-11 α :17 α :21-Triol-3:20-Dione, the 11-epimer of Kendall's compound F", *Chemistry and Industry*, pp.783-784.
- ROMO, JESÚS, GILBERT STORK, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1952e, "Steroids XXXI. Introduction of the 11-Keto and 11 α -Hydroxy Groups into Ring C Unsubstituted Steroids (Part 4). Saturated 7, 11-Diones", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 74, pp. 2918- 2920.

- DJERASSI, CARL, OCTAVIO MANCERA, JESÚS ROMO y GEORGE ROSENKRANZ, 1953a, "Steroids. XLV. Introduction of the 11-keto and 11 α -Hydroxy Groups into Ring C Unsubstituted Steroids (part 8). Performic acid Oxidation of 7,9(11)-Dienes", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 75, pp. 3505-3510.
- ROMO, JESÚS, JUAN PATAKI, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1953b, "Síntesis de la cortisona", en Memoria del Congreso Científico Mexicano, tomo II Ciencias Físicas y Matemáticas, pp. 141-146, México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y CARL DJERASSI, 1953c, "Steroid. XXXVI. Desulfurization experiments in the 7-ketopregnane series", *Journal of Organic Chemistry*, vol. XVII, pp. 1413-1415.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDHEIMER, 1953d, "Steroids. XLI. Synthesis of 11 α ,17 α -Dihydroxyprogesterone and of 11 α ,17 α ,21-Trihydroxyprogesterone, the 11-Epimer of Kendall's Compound F", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 75, pp. 1277- 1285.
- SONDHEIMER, FRANZ, STEVE KAUFMANN, JESÚS ROMO, HÉCTOR MARTÍNEZ y GEORGE ROSENKRANZ, 1953, "Steroids. XLVII. Synthesis of Steroidal Hormone Analogs Hydroxylated at C-2", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 75, pp. 4712-4715.
- DJERASSI, CARL, C. R. SMITH, S. K. FIGDOR, JOSÉ F. HERRÁN y JESÚS ROMO, 1954, "Alkaloid studies. VI. Cuauchichicine, a new diterpenoid alkaloid", *Journal of the American Chemical Society*, vol. 76, pp. 5889-5890.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ, CARL DJERASSI y FRANZ SONDHEIMER, 1954a, "Steroids LV. Steroidal Sapogenins. XXXV. Chemical introduction of the 6 β -hydroxy group into steroidal Δ^4 -3-ketone by a two step sequence", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 19, pp. 1509-1515.

- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONDEHEIMER, 1954b, "Steroids. LVIII. Synthesis of Allopregnane-3 β ,6 β ,21-triol-20 one Triacetate" *Journal of the American Chemical Society*, vol. 76, pp. 5169-5173.
- ROMO, JESÚS, 1955a, "Síntesis del diacetato de Δ^5 -22a-espirosten-3 β -11 α -diol (Diacetato de 11 α -hidroxi diosgenina) y compuestos relacionados", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. VII, núm. 2, pp. 53-62.
- ROMO, JESÚS y J. LISCI, 1955b, "Síntesis de alo pregnan-3 α -17 α , 21-triol-20-ona" *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. VII, núm. 2, pp. 63 - 67.
- DJERASSI, CARL, JOSÉ F. HERRÁN, H. N. KHASTGIR, B. RINIKER y JESÚS ROMO, 1956, "Alkaloid Studies XV. Casimiroedine", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 1510-1511.
- KINC, F. A, JESÚS ROMO, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONDEHEIMER, 1956, "The Constituents of *Casimiroa edulis* Llave et lex. Part I. The seed", *Journal of Chemical Society*, pp. 4163-4169.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1956a, "Reducción de 9-Antraldehído con hidruro doble de litio y aluminio", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. VIII, pp. 10-16.
- ROMO, JESÚS, y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1956b, "Some Experiments with 16 β -Bromo-17 α -acetoxy-20-keto Steroids. Synthesis of 16 α -17 α -Dihydroxy-steroids and Related Compounds", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 902-909.
- ROMO, JESÚS, 1956c, "Some Derivatives of Dihydroxyacetone", *Journal of Organic Chemistry*, vol. 21, pp. 1038-1039.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1957a, "The Favorskii Rearrangement in the Pregnane Series. cis-trans Isomerism in Some 17,20- Dehydro Derivatives", *Journal of American Chemical Society*, vol. 79, pp. 1118-1123.
- ROMO, JESÚS, GEORGE ROSENKRANZ y FRANZ SONDEHEIMER, 1957b, "Steroids. LXXXVIII. A New Synthesis of Desoxycorticosterone Acetate and of 16-Dehydro-

- desoxicorticosterone Acetate”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 79, pp. 5034-5039.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, J. PÉREZ y JESÚS ROMO, 1957, “Reducción con hidruro doble de litio y aluminio de 4β , 5-epoxi-esmilagenona y de 4α , 5-epoxi-tigogenona” *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IX, pp. 59-72.
- ROMO, JESÚS, 1958, “The addition of hydrocyanic acid to Δ^{16} -Pregnen-20-ones”, *Tetrahedron*, vol. 3, pp. 37-42.
- ROMO, JESÚS y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1959, “The Beckmann Rearrangement of the Acetoxime of $\Delta^{5,16}$ -Pregnadien- 3β -ol-20-one Acetate with Boron Trifluoride”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 81, pp. 3446-3452.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1959a, “Desulfuration Experiments with 1,3-Oxathiolan-5-ones”, *Journal of Organic Chemistry*, vol. 24, pp. 1490-1493.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1959b, “Constituents of *Helenium mexicanum* H.B.K”, *Chemistry and Industry*, pp. 882-883.
- SÁNCHEZ, FRANCISCO y JESÚS ROMO, 1960, “Preparación del Δ^4 -Pregnen- 17α , 20β -diol-3-ona”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XII, pp. 3-8.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1961a, “Las lactonas de *Helenium mexicanum* H.B.K”, *Ciencia*, pp. 33-35.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO y JESÚS ROMO, 1961b, “Mexicanin E. A Norsesquiterpenoid Lactone”, *Journal of American Chemical Society*, vol. 83, pp. 2326-2328.
- CRABBÉ, PIERRE y JESÚS ROMO, 1962a, “Synthesis and Stereochemistry of 16-Substituted Steroid”, *Chemistry and Industry*, pp. 408-410.
- CRABBÉ, PIERRE y JESÚS ROMO, 1962b, “Estereoquímica de los esteroides substituidos en 16 de la serie de pregnano”, *Ciencia*, vol. 2, pp. 29-30.
- ROMO, JESÚS, y ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1962, “El rearreglo de Beckmann con trifluoruro de boro de acetato de $\Delta^{5,16}$ -Pregnadien- 3β -ol-20-ona”, *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 6, pp. 77-86.

- CRABBÉ, PIERRE, L. M, GUERRERO, JESÚS ROMO y FRANCISCO SÁNCHEZ-VIESCA, 1963a, "Synthesis and Stereochemistry of 16-substituted pregnenes and isopregnenes", *Tetrahedron*, vol. 25, pp. 25-50.
- CRABBÉ, PIERRE y JESÚS ROMO, 1963b, "Stéroïds CCXXXIII Préparation et stéréochimie de la 16 β -hydroxyméthyl isoprogesterone", *Bulletin de la Société Chimique Belgique*, vol. 72, pp. 208-221.
- CRABBÉ, PIERRE, JESÚS ROMO y LYDIA RODRÍGUEZ, 1963c, "Stéréochimie de l'hydrolyse alcaline du groupe cyano en C-16 dans les séries de l'androstane, du pregnane et du 17-iso-pregnane", *Bulletin de la Société Chimique de France*, pp. 2675-2677.
- DOMÍNGUEZ, ERNESTO y JESÚS ROMO, 1963, "Mexicanin I. A new sesquiterpene lactone related to Tenulin" *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 1415- 1421.
- HERZ, WERNER, ALFONSO ROMO DE VIVAR, JESÚS ROMO y N. VISWANATHAN, 1963a, "Constituents of Helenium Species XIII. The Structure of Helenalin and Mexicanin A", *Journal of American Chemical Society*, vol. 85, pp. 19-26.
- HERZ, WERNER, ALFONSO ROMO DE VIVAR, JESÚS ROMO y N. VISWANATHAN, 1963b, "Constituents of Helenium Species XV. The Structure of Mexicanin C. Relative Stereochemistry of its congeners", *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 1359-1369.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y WERNER HERZ, 1963a, "Constituents of helenium species XIV. The structure of mexicanin E", *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 2317-2322.
- ROMO, JESÚS, PEDRO JOSEPH y FERNANDO DÍAZ, 1963b, "Aromatin and Aromaticin, New sesquiterpene Lactones Isolated from Helenium Aromaticum", *Chemistry and Industry*, p. 1839.
- ROMO, JESÚS, PEDRO JOSEPH y FERNANDO DÍAZ, 1963c, "The constituents of Helenium Aromaticum (Hook) Bailey. The Structures of aromatin and aromaticin", *Tetrahedron*, vol. 20, pp. 79-85.

- SÁNCHEZ, FRANCISCO, y JESÚS ROMO, 1963, “Estafiatin, a new sesquiterpene lactone isolated from *Artemisia mexicana* (Willd)”, *Tetrahedron*, vol. 19, pp. 1285- 1291.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ, PEDRO JOSEPH, MAURILLO MARTÍNEZ y PIERRE CRABBÉ, 1964a, “No. 222. Étude des composés d’hydrolyse du groupe cyano en C-16 dans les séries de l’androstane, du pregnane et du 17-isopregnane”, *Bulletin de la Société Chimique de France*, pp. 1276-1287.
- ROMO, JESÚS y PEDRO JOSEPH, 1964b, “The constituents of *cacalea decomposita* A. Gray. Structures of cacalol and cacalome”, *Tetrahedron*, vol. 20, pp. 2331-2337.
- DÍAZ, EDUARDO, PEDRO JOSEPH, ALFONSO ROMO DE VIVAR y JESÚS ROMO, 1965a, “Análisis mediante resonancia magnética nuclear-I; Determinación de estructuras de lactonas sequiterpénicas azulogénicas”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 122-138.
- DÍAZ, EDUARDO, PEDRO JOSEPH y JESÚS ROMO, 1965b, “Análisis mediante resonancia magnética nuclear-II; Determinación de estructuras de Furotetralinas”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 139-150.
- GARCÍA, T, ERNESTO DOMÍNGUEZ y JESÚS ROMO, 1965, “Aislamiento de Hidroxiperezona de *Perezia Alamanii*”, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 16-18.
- RODRÍGUEZ HAHN, LYDIA, C. SÁNCHEZ y JESÚS ROMO, 1965, “Isolation and structure of Jacquinic acid” *Tetrahedron*, vol. 21, pp. 1735-1740.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y PEDRO JOSEPH, 1965a, “La structure of mexicanin H”, *Tetrahedron Letters*, núm. 10, pp. 1029-1034.
- ROMO, JESÚS, PEDRO JOSEPH y GABRIEL SIADÉ, 1965b, “The structure of Cumanin a constituent of *Ambrosia Cumanensis*” *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 1499-1509.
- WALLS, FERNANDO, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH, FRANCISCO GIRAL y JESÚS ROMO, 1965a, “The structures of α and β -pipitzols”, *Tetrahedron Letters*, núm. 21, pp. 1577-1582.

- WALLS, FERNANDO, MANUEL SALMON, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH y JESÚS ROMO, 1965b, "La estructura de la perezona", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. XVII, pp. 3-15.
- CORREA, J y JESÚS ROMO, 1966, "The constituents of *Cacalia decomposita* A. Gray. Structures of maturin, maturinin, maturone and maturinone", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 685-691.
- JOSEPH, PEDRO, J. J. MORALES y JESÚS ROMO, 1966, "Contribution to the chemistry of cacalol", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 301-307.
- JOSEPH-NATHAN, PEDRO y JESÚS ROMO, 1966, "Isolation and structure of Peruvín", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 1723-1728.
- MALDONADO, L. A, JOSÉ F. HERRÁN y JESÚS ROMO, 1966, "La taliscanina, un componente de *Aristolochia taliscana*" *Ciencia*, vol. XXIV, pp. 237-240.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, LYDIA RODRÍGUEZ, JESÚS ROMO, M. V. LAKSHMIKANTHAM, R. N. MIRRORINGTON, J. KAGAN y WERNER HERZ, 1966, "Constituents of *Helenium species*-XIX. Further transformations of Helenalin and its Congeners. The 1-Epihelenalin and 1-Epiambrosin Series", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 3279-3292.
- WALLS, FERNANDO, JAVIER PADILLA, PEDRO JOSEPH, FRANCISCO GIRAL, M. ESCOBAR y JESÚS ROMO, 1966, "Studies in perezone derivatives, Structure of the pipitzols and perezinone", *Tetrahedron*, vol. 22, pp. 2387-2399.
- CHAO, OTHÓN, JESÚS ROMO, ALFONSO ROMO DE VIVAR y RAÚL CETINA, 1967, "Momentos dipolares de ambrosina y partenina", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. IXX, pp. 85- 91.
- PADILLA, JAVIER, JESÚS ROMO, FERNANDO WALLS y PIERRE CRABBÉ, 1967, "Propiedades ópticas de unos derivados de la serie de la perezona y de los pipitzoles", *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. XI, pp. 7-11.
- RÍOS, TIRSO, ALFONSO ROMO DE VIVAR y JESÚS ROMO, 1967, "Stevin, a new Pseudoguaianolide isolated from *Stevia Rhombifolia* H. B. K.", *Tetrahedron*, vol. 23, pp. 4265-4269.

- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y PEDRO JOSEPH, 1967a, "The constituents of *Zaluzania Augusta*. The structures of zaluzanins A and B", *Tetrahedron*, vol. 23, pp. 29-35.
- ROMO, JESÚS, PEDRO JOSEPH, ALFONSO ROMO DE VIVAR y CECILIO ÁLVAREZ, 1967b, "The structure of Peruvinin-a pseudoguaianolide isolated from *Ambrosia Peruviana* Willd", *Tetrahedron*, vol. 23, pp. 529-534.
- ROMO DE VIVAR, ALFONSO, ARMANDO CABRERA, ALFREDO ORTEGA y JESÚS ROMO, 1967, "Constituents of *Zaluzania* species-II. Structures of Zaluzanin C and Zaluzanin D", *Tetrahedron*, vol. 23, pp. 3903-3907.
- HERNÁNDEZ, R, ANA SANDOVAL, A. SETZER y JESÚS ROMO, 1968, "Estudio químico del *helenium quadridentatum* Labill", 1968, *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 20, pp. 81-83.
- ORTEGA, ALFREDO, ALFONSO ROMO DE VIVAR y JESÚS ROMO, 1968, "Odoratin: a new pseudoguaianolide isolated from *Hymenoxis odorata* DC", *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 1539-1541.
- RODRÍGUEZ, LYDIA, ÁNGEL GÚZMAN y JESÚS ROMO, 1968, "The constituents of *cacalia decomposita* A. Gray-IV. Structure of Decompostin", *Tetrahedron*, vol. 24, pp. 477-483.
- RODRÍGUEZ, LYDIA y JESÚS ROMO, 1968, "The Deamination of 16-Acetyl-17-aminoandrosta-5,16-dien-3 β -ol", *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 1529-1533.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, AIBERTO VÉLEZ y EDUARDO J. URBINA, 1968a, "Franserin and Confertin, new Pseudoguaianolides isolated from *Franseria* and *Ambrosia* Species", *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 1535-1538.
- ROMO, JESÚS, TIRSO RÍOS y LEOVIGILDO QUIJANO, 1968b, "Ligustrin, a guaianolide isolated from *Eupatorium Ligustrinum* DC", *Tetrahedron*, vol. 24, pp. 6087-6091.

- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y EDUARDO DÍAZ, 1968c, "The Guaianolides of *Ambrosia cumanensis* HBK. The structures of Cumambrins A and B", *Tetrahedron*, vol. 24, pp. 5625-5631.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ y MANUEL JIMÉNEZ, 1968d, "Synthesis of steroidal pyrimidine N-oxides", *Canadian Journal of Chemistry*, vol. 46, pp. 2807-2815.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ, ARMANDO MANJARREZ. E. RIVERA y J. BELLIDO, 1968e. Nuevos constituyentes aislados de la *cacalia decomposita* A. Gray. V. Algunos derivados del cacalol", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 20, pp. 19-29.
- URBINA, EDUARDO J. y JESÚS ROMO, 1968, "Transformaciones de Pseudoguayanólidos", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 20, pp. 30-38.
- VÉLEZ, ALBERTO y JESÚS ROMO, 1968, "Estudio de la transposición de Beckmann en Pseudoguayanólidos", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 20, pp. 49-55.
- KAKISAWA, H, Y. INOUE y JESÚS ROMO, 1969, "Diels-Alder reaction of 3-methylbenzofuran-4,7-Quinone II. A revised structure of maturinone", *Tetrahedron*, vol. 24, pp. 1929-1932.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR y M. AGUILAR, 1969a, "Productos naturales de varias especies de compuestas. Neohelenalina", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 21, pp. 66-81.
- ROMO, JESÚS y CARLOS LÓPEZ, 1969b, "Determinación de la estereoquímica de los sustituyentes en la posición 1 de algunos guayanólidos", *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 21, pp. 82-91.
- ROMO, JESÚS, 1969c, "Correlación de los derivados naftalénicos de la *cacalia decomposita* con los furanoeremofilanos VII" *Boletín del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México*, vol. 21, pp. 92-96.

- CHAO, OTHÓN, JESÚS ROMO, ALFONSO ROMO DE VIVAR, S. LEÓN y RAÚL CETINA, 1970, "Momentos dipolares II. Helenanina". *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 7- 10.
- MORALES, A, R. CÁZARES y JESÚS ROMO, 1970, "Estudio de los componentes del *Solanum torvum* Sw", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 1- 6.
- ORTEGA, ALFREDO, ALFONSO ROMO DE VIVAR, EDUARDO DÍAZ y JESÚS ROMO, 1970, "Determinación de las estructuras de la calaxina y de la ciliarina, nuevos germacránolidos furanónicos", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 81- 85.
- RODRÍGUEZ, LYDIA, ALFONSO ROMO DE VIVAR, ALFREDO ORTEGA, M. AGUILAR y JESÚS ROMO, 1970, "Determinación de las estructuras de las argentatinas A, B y C del guayule" *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 24- 38.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, LEOVIGILDO QUIJANO, TIRSO RÍOS y EDUARDO DÍAZ, 1970a, "Los componentes terpenoides de la *Piqueria trinervia* Cav" *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 1, pp. 72- 80.
- ROMO, JESÚS y LYDIA RODRÍGUEZ, 1970b, "Canambrin, a new sesquiterpene dilactone from *Ambrosia canescens*", *Phytochemistry*, vol. 9, pp. 1661-1614.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, R. TREVIÑO, PEDRO JOSEPH y EDUARDO DÍAZ, 1970c, "Constituents of *Artemisia* and *Chrysanthemum* Species- The structures of Chrysartemins A and B", *Phytochemistry*, vol. 9, pp. 1615-1621.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, ALFREDO ORTEGA y EDUARDO DÍAZ, 1970d, "Las guayulinas A y B, nuevos sesquiterpenos aislados del guayule" *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 132- 135.
- GONZÁLEZ, MA. DEL PILAR, PEDRO, JOSEPH y JESÚS ROMO, 1971, "Further advances in the chemistry and spectrometry of Cacalone", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 5- 8.
- ORTEGA, ALFREDO, CARLOS GUERRERO, ALFONSO ROMO DE VIVAR, JESÚS ROMO y A. PALAFOX, 1971, "La Orizabina y la Zexbrevina B, nuevos germacránolidos furánicos", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 38-

- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, ALFREDO ORTEGA, EDUARDO. DÍAZ y MA. CARIÑO, 1971, “Las estructuras de la Zinarosina y de la Dihidrozinarosina, Componentes de la *Zinnia acerosa* DC. Gray”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 24- 31.
- ROMO, JESÚS, 1972, *Ciencia y tecnología*, Monterrey, Gobierno del estado de Nuevo León, Cuadernos de asuntos culturales, Serie ciencias.
- ROMO, JESÚS, H. MUNDO y MA. CARIÑO, 1972a, “Aislamiento y estructura de la panamina, un componente de la *Sweetia panamensis* Benth”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 46- 49.
- ROMO, JESÚS y H. TELLO, 1972b, “Estudio de la *Artemisia mexicana* Armexina. Un nuevo santanolido cuya lactona posee una función cis”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 122- 126.
- ORTEGA, ALFREDO, CARLOS GUERRERO y JESÚS ROMO, 1973, “Estructura de la zexbrevina D”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 3, pp. 91- 92.
- RODRÍGUEZ, J, H. TELLO, LEOVIGILDO QUIJANO, J. CALDERÓN, F. GÓMEZ, JESÚS ROMO y TIRSO RÍOS, 1974, “Flavonoides de plantas mexicanas. Aislamiento y estructura de la santina y de la glucoferida”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 41- 53.
- JIMÉNEZ, MANUEL, LYDIA RODRÍGUEZ y JESÚS ROMO, 1974, “La fotólisis de epóxidos de naftoquinonas”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 184- 195.
- ORTEGA, ALFREDO y JESÚS ROMO, 1974, “Zexmeniol, un acetilcromeno aislado de *Zexmenia brevifolia*”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 223- 224.
- NEGRÓN, G, LYDIA RODRÍGUEZ y JESÚS ROMO, 1974, “Una reacción anormal de mexicanina E con N-bromosuccinimida”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 5, pp. 117- 121.
- GIORDANO, O. S, E. GUERREIRO, JESÚS ROMO y MANUEL JIMENEZ, 1975, “El ácido tesárico, un componente de *Tessaria absinthiodes*”, *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 6, pp. 131- 135.

- RODRÍGUEZ, LYDIA, J. J. RODRÍGUEZ y JESÚS ROMO, 1975, "Aislamiento y estructura de la draconina", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 6, pp. 123- 126.
- GUERRERO, CARLOS, M. SANTANA y JESÚS ROMO, 1976, "Estudio químico de la *viguiera augustifolia* H B K Blake", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 7, pp. 41- 42.
- CÓRTEZ, EDUARDO, R. MIRANDA y JESÚS ROMO, 1977, "Espectroscopía de masas de lactonas sesquiterpénicas de la serie de la pseudoguayanólidos", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 8, pp. 39- 45.
- ROMO, JESÚS, LYDIA RODRÍGUEZ y C. VICHIDO, 1977, "Experimentos de oxidaciones en lactonas sesquiterpénicas ", *Revista Latinoamericana de Química*, vol. 8, pp. 149- 154.

CAPÍTULOS EN LIBROS

- ROSENKRANZ, GEORGE, FRANZ SONHEIMER, OCTAVIO MANCERA, JUAN PATAKI, J. H. RINGOLD, JESÚS ROMO, CARL DJERASSI AND GILBERT STORK, 1953, "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.
- ROMO, JESÚS AND ALFONSO ROMO DE VIVAR, 1967, "The Pseudoguaianolides" en L. Zechmeister (edit.), *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, Springer-Verlag, New York.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR, EDUARDO DÍAZ, A. VÉLEZ, E. LEÓN AND E. URBINA, 1970, "The distribution of Sesquiterpene Lactones in several *Ambrosia*" en STEELINK, C, Y V. C. RONECKLES, *Recent advances in Phytochemistry*, vol. 3.
- ROMO, JESÚS, ALFONSO ROMO DE VIVAR AND ALFREDO ORTEGA, 1972, "Novel Sesquiterpenes Isolated in Compositae" en STEELINK, C, Y V. C. RONECKLES (edit.), *Recent advances in Phytochemistry*, New York, Appleton-Century-Crofts.

El jurado designado por el Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, aprobó esta tesis el día 26 de abril de 2007.



Dra. Susana Ruth Quintanilla Osorio,
Investigadora del Departamento de
Investigaciones Educativas.



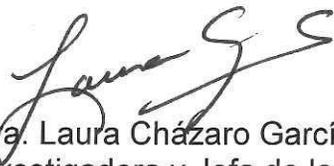
Dra. Ariadna María de los Ángeles
Rodrigo Acevedo,
Investigadora del Departamento de
Investigaciones Educativas.



Dr. Vicente Eduardo Remedi Allione,
Investigador del Departamento de
Investigaciones Educativas.



Dr. Pedro Joseph Nathan,
Investigador del Departamento de
Química
Cinvestav



Dra. Laura Cházaro García,
Investigadora y Jefa de la Sección de
Metodología y Teoría de la Ciencia
Cinvestav



Dra. Norma Blázquez Graf,
Secretaria Académica del Centro de
Investigaciones Interdisciplinarias en
Ciencias y Humanidades de la
Universidad Nacional Autónoma de
México.



Dr. José Alonso Fernández Guasti,
Investigador del Departamento de
Farmacobiología
Cinvestav