

# Amparo Barba en los Laboratorios Syntex

Felipe León Olivares\*

## ABSTRACT (Amparo Barba at the Syntex Laboratories)

The aim of this work is to review chemical engineer Amparo Barba Cisneros's (1918–2011) academic career. She studied at the Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ, the National School of Chemical Sciences) — which is now the Faculty of Chemistry at UNAM. Later, she worked at Syntex Research Laboratories as head of the Micro-analytic Department between 1947 and 1955. Amparo Barba was part of the first generations of ENCQ's students and she was also one of the first women with degree in Chemical Engineering from the school. Thus, her professional activities constitute an alternative of the Mexican woman's intellectual development and gender equity starting in Mexico. This study was conducted using documents from the Archivo Histórico de la UNAM (UNAM Historical Archive), as well as interviews with Amparo Barba as reference.

**KEYWORDS:** Amparo Barba Cisneros, Escuela Nacional de Ciencias Químicas, Syntex Research Laboratories, Chemical Engineering

## Introducción

El desarrollo científico-técnico de las últimas décadas del siglo XIX y el uso industrial de la energía eléctrica y los hidrocarburos generó nuevas expectativas de industrialización y obligó a construir un nuevo modelo de desarrollo económico y social. El proceso de incorporación de la mujer mexicana a la educación superior en las primeras décadas del siglo XX, en especial en el campo de la química, es un proceso que está estrechamente vinculado a este desarrollo industrial del país (Oliveira, 1988). En este contexto se inscribe la fundación de la Escuela Nacional de Industrias Químicas (ENIQ), en 1916 (García, 1985, p. 13), en pleno proceso de institucionalización de la Revolución Mexicana. Posteriormente, la creación de la Secretaría de Educación Pública, en 1921 (Garcíadiego, 2000, p. 416), también generó nuevas alternativas para el desarrollo cultural del país. Sin embargo, ¿cómo se incorporó la mujer mexicana en esta nueva etapa de la vida social de México?

## Las precursoras

La institucionalización de la enseñanza de la Química es un proceso que se inicia, en 1916, con la fundación de la Escuela Nacional de Química Industrial (ENQI), y se consolida hacia 1935 cuando se transforma en Escuela Nacional de Ciencias Químicas (ENCQ).

La formación de los químicos se inició con un plan de estudios de orientación técnica. El camino hacia la profesionalización se inició cuando se planteó la necesidad del bachillerato como un requisito previo al ingreso a los estudios de licenciatura en la Universidad Nacional de México. El carác-

ter nacional de la Universidad permitía el ingreso de estudiantes de los diferentes estados de la República. María Morton, originaria de Pachuca, Hidalgo, quien estudió en el Instituto Científico y Literario de su estado natal ajustó sus estudios preuniversitarios para poder ingresar a la Licenciatura de Químico Técnico en la Facultad de Ciencias Químicas, cuyo plan de estudios tenía una duración de cuatro años e incluía las materias de Matemáticas Superiores, Mecánica Analítica y Mecánica Aplicada, que eran las materias estructurales de las carreras de ingeniería. En 1926, al finalizar sus estudios presentó su examen profesional con la tesis "El aprovechamiento del aguamiel de los magueyes para fabricación de las mieles y sus derivados de fermentación", convirtiéndose en la primera mujer mexicana que se graduó como Ingeniero Químico. Su trabajo "Aprovechamiento industrial del Maguey" se publicó en la *Revista Química*, editada por la Sociedad Química Mexicana (Morton, 1931, p. 7). El jurado de su examen profesional estuvo integrado por los profesores Ricardo Caturegli, Juan Manuel Noriega y Francisco Lisci.

En el plano laboral, un ingeniero químico difícilmente ocupaba un puesto de dirección en la incipiente industria del país; estos cargos estaban reservados para los ingenieros extranjeros. Es por esto que algunos egresados de la Universidad trabajaron en el Consejo Superior de Salubridad, la Secretaría de Fomento Industrial, la Secretaría de Hacienda y la Secretaría de Guerra y Marina (Rosenblueth, 1980, p. 63).

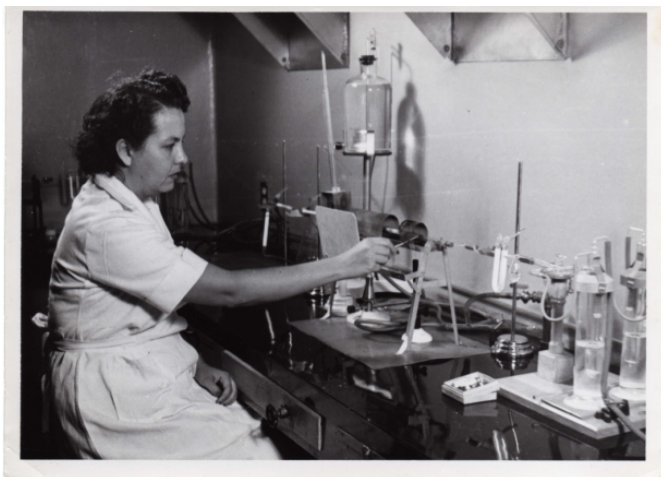
Guillermina Castro, originaria de Tecamachalco, Puebla, también se interesó en el estudio de la Química. En 1925 se trasladó a la capital del país para realizar sus estudios en la ENP. Posteriormente, cursó la licenciatura de Ingeniero Químico en la Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas, de 1925 a 1929. Sus prácticas profesionales las realizó en el laboratorio Control Químico, bajo la dirección del Quím. Téc. Rafael Illescas. Finalmente se graduó con la tesis "La sangre y su aprovechamiento industrial en los rastros". El jurado de su examen profesional estuvo integrado

\* Plantel 1 "Gabino Barreda" Escuela Nacional Preparatoria-UNAM.

Correo electrónico: felipeleon@correo.unam.mx

Fecha de recepción: 5 de mayo 2010.

Fecha de aceptación: 2 de octubre 2010.



**Figura 1.** La Ing. Quím. Amparo Barba en el Departamento de Microanálisis de los laboratorios de Investigación Syntex en la Ciudad de México, en 1950 (Archivo personal Amparo Barba).

por los profesores Luis V. Massieu, Estanislao Ramírez y Juan Mancera, y sustentó su examen profesional en 1932. Al poco tiempo, la Ing. Quím. Guillermina Castro también se interesó por estudiar piano en la propia Universidad Nacional.

### Amparo Barba se interesa en la Química

Aunque en el siglo XX surgieron nuevas alternativas de desarrollo intelectual fue muy difícil romper la tradición. La Universidad parecía un espacio reservado para los hombres y, más aún, si se trataba de estudios relacionados con la química. Desde la fundación de la ENCQ sólo dos mujeres se habían graduado de ingenieros químicos. Sin embargo, la complejidad del desarrollo social generó nuevas posibilidades de desarrollo y Amparo Barba se incorporó a la revolución científico-técnica del siglo XX.

Amparo Barba asistía a la escuela secundaria Núm. 2 con mucho entusiasmo para participar en la clase de Química que impartía el Profr. Marcelino García Junco. Éste, egresado de la ENCQ, viajó a Alemania como becario para estudiar en el Instituto Químico, de la Universidad de Marburg. En 1929 escribió el libro *Nociones Fundamentales de Química* para apoyar su práctica docente. La clase del Profr. García Junco era amena y lograba interesar a sus alumnos y alumnas en el estudio de la Química.

Al terminar su educación secundaria, Amparo Barba ya tenía definida su vocación: quería estudiar Química en la Universidad. Al ingresar a la ENP eligió el área de las Ciencias Físico-Químicas. El plan de estudios contemplaba las materias de Química General e Inorgánica y Química Orgánica que se cursaban en el primero y segundo años del bachillerato (Pruneda, 1940, p. 89). Durante el curso de Química Orgánica nuevamente se encontró con García Junco, pero ahora al estudiar en su libro *Compendio de Química Orgánica*.

### Ciencias Químicas

Al finalizar la década de los años treinta se vivían los albores de la gran turbulencia del siglo XX. Desde 1936 México recibía a los republicanos españoles que eran perseguidos por la dictadura franquista, y tres años más tarde, en 1939, se iniciaba la Segunda Guerra Mundial. En México, ante la crisis económica de 1929, se comprendía que el futuro del país estaba en la industrialización y, en este proceso, la química desempeñaría una función de primer orden. En 1938, al nacionalizar la industria petrolera, se refrendaba una vez más la importancia de la Química. En este contexto Amparo Barba inició sus estudios profesionales de Ingeniero Químico en la ENCQ, en 1937.

En la ENCQ se comprendió este proceso y se actualizó el proyecto curricular para la formación profesional de los químicos farmacéuticos, ingenieros químicos y químicos. Se propuso vincular la ciencia con la técnica, la química con la industria. El Ing. Quím. Alberto Urbina lo expresó de la manera siguiente:

La Ingeniería Química es una ciencia de aplicación práctica; por tanto, comprende todos los conocimientos que permitan la realización industrial de los procesos químicos estudiados en el laboratorio. Llevar a cabo, en la industria como en el laboratorio, un proceso químico, requiere toda una serie de operaciones de naturaleza no precisamente química: transportar las materias primas, medirlas o pesarlas, molerlas, etc. Todas las reacciones químicas producen cambios térmicos y por tanto es indispensable suministrar o eliminar determinadas cantidades de calor; es necesario purificar los productos obtenidos lo cual comprende operaciones tales como disoluciones, filtración, evaporación, destilación, etc., todas ellas operaciones físicas o físico-químicas cuyo conocimiento es indispensable para efectuarlas correctamente (Urbina, 1937, p. 29).

El Dr. Fernando Orozco, director de la ENCQ, ante las nuevas necesidades de la sociedad, propuso la actualización de los planes de estudios de las licenciaturas de la escuela. En la licenciatura de Ingeniero Químico, particularmente, se eliminaron los cursos de Geometría Descriptiva y las Nociones de Ingeniería Civil o Ensaye de Materiales; a su vez, se incorporaron los cursos de Química Orgánica que cambiaron a cíclica y acíclica. También se establecieron las prácticas formales y se sustituyó el curso de Física Industrial por tres cursos de Ingeniería Química. Este plan de estudios consolidó la enseñanza de la ingeniería química en México (Rosenblueth, 1980, p. 65).

A pesar del interés por impulsar el desarrollo industrial, nuestro país continuaba comprando productos industriales en el extranjero y vendía materias primas. Ante esta situación, en la tercera década del siglo XX se construyó el modelo económico de sustitución de importaciones. La transformación curricular en la ENCQ tuvo este propósito; se pretendía que la nueva generación de químicos se incorporara a la industria y dirigiera los procesos productivos. Es por esto que la función

profesional empezó a transitar de la supervisión y control de la producción, la operación de servicios, el control de calidad y el mantenimiento a la planeación y desarrollo de proyectos industriales, debido al nacimiento de nuevas industrias químicas de productos intermediarios (Rosenblueth, 1980). Sin embargo, cuando un ingeniero químico se incorporaba a trabajar en la industria, nadie entendía qué era un ingeniero químico. Para la mayoría de los empresarios el laboratorio era el destino de los recién egresados de la licenciatura (Amores, 1972).

Para Amparo Barba la situación no fue diferente; al término de sus estudios realizó sus prácticas profesionales en el laboratorio químico de la refinería de PEMEX, en Azcapotzalco; Amparo aún recuerda que en aquella época era mal visto que una mujer estuviera en una planta industrial o en el laboratorio. La actitud de sus compañeros de trabajo no modificó su interés en desempeñarse profesionalmente en la industria.

Para esa época la mayoría de egresados de la ENCQ desarrolló sus trabajos de tesis profesionales vinculados al desarrollo industrial del país; así, por ejemplo, Amparo Barba realizó su trabajo de tesis con el tema "Diseño y cálculo de una planta de tratamiento de kerosina por medio del plúmbito de calcio". Al terminar su estudio, sustentó su examen profesional en 1943. El jurado estuvo integrado por: Salvador Soto, Ernesto Ríos y Alberto Urbina.

Al terminar sus estudios, se desempeñó profesionalmente en la industria del calzado militar COVE; aquí nuevamente se encontró con su maestro García Junco, quien le sugirió que fuera a trabajar con él a los Laboratorios Hormona de la Ciudad de México. El maestro Marcelino García Junco le comentó que los gerentes de los Laboratorios Hormona (Somlo y Lehmann) se habían asociado con el químico Russell E. Marker para fundar la empresa Laboratorios de Investigación Syntex, con el propósito de producir progesterona a partir del vegetal conocido con el nombre de "cabeza de negro" (*Dioscorea mexicana*) y del barbasco (*Dioscorea composita*, Hemsl.). De esta manera, Amparo Barba se incorporó al grupo de químicos de los Laboratorios Hormona.

### Departamento de Microanálisis de Syntex

La fundación de los Laboratorios de Investigación Syntex, en 1944, trajo consigo una revolución científica en el ámbito mundial, ya que en ninguna parte del mundo se producía progesterona industrialmente a partir de materia prima vegetal, y menos en México, donde el desarrollo de la infraestructura científica era insuficiente. En aquella época, el Instituto de Química (IQ) de la UNAM tenía tres años de haberse fundado, es decir, se le creó en 1941. Por otra parte, cuando Syntex empezó a producir progesterona industrialmente, aún no había ni siquiera un investigador con el grado de doctor del IQ (León, 2006). Sin embargo, el cambio tecnológico se había desarrollado en México por la disponibilidad del barbasco como materia prima.

Posteriormente el doctor Rosenkranz se incorporó al programa de producción de la progesterona y de otros procesos

industriales de hormonas sintéticas, como la testosterona. Para esto se integró a un grupo de investigadores; algunos de ellos fueron colaboradores suyos formados en el Instituto Federal de Tecnología de Zurich, Suiza, como Steve Kaufmann, Juan Pataki y Julius Norimbersky. También se incorporó Amparo Barba, junto con otros investigadores de los Laboratorios Hormona, entre los que destacan Andrés Landa, Juan Berlín, Jesús Romo, Elva Cedano, A. Olalde y Jesús Corona, todos ellos químicos egresados de la ENCQ. Por otra parte, algunos de ellos habían hecho su trabajo de tesis bajo la dirección del Profr. Marcelino García Junco en los laboratorios Hormona y al terminar la tesis se habían quedado a laborar en Hormona. También se incorporaron al grupo de Rosenkranz algunas obreras que había trabajado desde finales de los años treinta, entre las que destacan: Celia Peña, Raquel Cervantes, Avelina Domínguez y Clara Venegas (Peña, 2004).

Los primeros años fueron de desarrollo de la infraestructura para el programa de investigación de Rosenkranz. Entre las necesidades apremiantes del laboratorio de investigación era la de contar con el personal capacitado en las diferentes áreas; una de ellas fue el Departamento de Microanálisis. El profesor García Junco, reconociendo la capacidad profesional de la Ing. Quím. Amparo Barba, la propuso para que realizara estudios de análisis orgánico-micro-químico en Estados Unidos y Canadá (*El Universal*, 1947). A su regreso, Amparo Barba asumió la responsabilidad de jefe del Departamento de Microanálisis de Syntex (véase figura 1); sus colaboradoras fueron Paquita Revaque y Ann Rochmann, quienes se habían formado en los Laboratorios Hormona como auxiliares de laboratorio.

Al finalizar la década de los años cuarenta la demanda de productos esteroidales creció y, de manera paralela, la empresa se expandió en todas sus áreas. Para esto, Rosenkranz contrató al Dr. Carl Djerassi, graduado por la Universidad de Wisconsin, EU, con una investigación sobre transformaciones químicas de los esteroides (Djerassi, 1996, p. 35). Djerassi, a su vez, sugirió a Rosenkranz que estableciera un Programa de Cooperación con el Instituto de Química de la UNAM. De esta manera, se incorporaron investigadores como José Iriarte, Octavio Mancera, y tesisistas como Luis E. Miramontes, Enrique Batres y, posteriormente, José Luis Mateos, entre otros.

Al iniciar la década de los años cincuenta la producción científica de Syntex era de frontera. Algunas de las investigaciones de mayor impacto fueron, entre otras, la síntesis parcial de estrógenos naturales (Djerassi, *et al.*, 1950), la síntesis de la cortisona (Rosenkranz, *et al.*, 1951) y la síntesis de la 19-nor-17- $\alpha$ -etiniltosterona (Djerassi, *et al.*, 1954). Las investigaciones demandaban un riguroso análisis al Departamento de Microanálisis, bajo la dirección de la Ing. Quím. Amparo Barba. El Departamento recibía las muestras de los intermediarios y los productos finales, para determinar punto de fusión, espectroscopia 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. En especial,

la Ing. Quím. Amparo Barba y su colaboradora Raquel Cervera llevaban a cabo los análisis elementales de carbono e hidrógeno y, cuando se requería de azufre, la muestra se enviaba al laboratorio de Joseph F. Alicino Metuchen en Nueva Jersey, Estados Unidos (Barba, 2005).

En el mismo laboratorio se hacían la espectroscopía de ultravioleta (UV) y la determinación de rotación específica, a cargo de Paquita Revaque, Ann Rochmann y María Eugenia Frontana. Los espectros de UV se efectuaban en un Beckman DU Quartz. Para 1952 se incorporó la espectroscopía de infrarrojo (IR), como metodología de análisis en la elucidación de la estructura de los compuestos esteroideos. Los espectros de IR se efectuaban en un Perkin Elmer Modelo 12C (Djerassi, *et al.*, 1950).

Entre 1950 y 1954, los Laboratorios de Investigación Syntex tuvieron una alta productividad científica; en estos años se incorporaron investigadores como Alexander Zaffaroni, formado como bioquímico en la Universidad de Rochester, quien se encargó del Departamento de Botánica, así como Howard J. Ringold, Albert Bowers y Franz Sondheimer, todos ellos formados en el extranjero. El doctor Sondheimer, por ejemplo, fue un químico alemán que trabajó en la Universidad de Harvard. Todos ellos fueron jefes de investigación entre 1953 a 1956. En tanto, Carl Djerassi se trasladó a la Universidad Wayne, sin dejar de fungir como asesor de Syntex.

La empresa cambió sus instalaciones de la Ciudad de México a Molino de Bezares, en Toluca, Estado de México, en 1952, creando una infraestructura industrial más compleja que incluía a los diferentes departamentos, entre los que se encontraban el de Microanálisis, Botánica, de Procesos, de Desarrollo, la Planta piloto y el de Producción. Las instalaciones de Laguna de Mayrán, de la Ciudad de México, se transformaron en laboratorios adicionales de investigación. Posteriormente, se construyó una planta en Orizaba, Veracruz, para producir progesterona.

La importancia de la ciencia y la cultura para el desarrollo del país condujo a la construcción de Ciudad Universitaria, en 1954. Aquí se construyó la Torre de Ciencias y albergó al Instituto de Química. Algunos investigadores decidieron dedicar su esfuerzo científico en la Universidad y otros mantuvieron su relación laboral con la industria. También, algunos decidieron retirarse de la investigación, como fue el caso de Amparo Barba, quien formalizó su vida familiar y renunció a Syntex, en 1954.

La Ing. Quím. Amparo Barba formó parte del grupo de científicos mexicanos que junto con los científicos formados en el extranjero y los que se incorporaron a la vida social de México, contribuyeron al desarrollo industrial de la primera mitad del siglo XX. Es la generación que a pesar de los problemas internacionales vio el futuro con esperanza y se desempeñó profesionalmente con responsabilidad y entusiasmo.

## Conclusiones

El estudio del proceso de industrialización en México, en particular, el desarrollo de la industria química, permite mostrar

la incorporación de recursos humanos a la industria formados en la Universidad Nacional, así como la incorporación de las primeras mujeres que egresaron de espacios académicos donde la tradición académica estuvo destinada a los varones, como lo fue la carrera de ingeniería química.

En este sentido, es importante reconocer que María Morton y Guillermina Castro fueron las primeras mujeres mexicanas formadas como ingenieros químicos en la antigua Escuela Nacional de Ciencias (ENCQ) de Tacuba, hoy Facultad de Química de la UNAM. Posteriormente, Esther Luque será la primera farmacéutica en obtener la titularidad en la cátedra de Botánica y Drogas Vegetales en la ENCQ (León, 2010).

El desempeño de la Ing. Quím. Amparo Barba muestra la capacidad profesional de los estudiantes egresados de la ENCQ; pero también muestra la existencia de una comunidad académica que se desempeña en la Universidad y en la industria. La trayectoria académica y profesional de la Ing. Quím. Barba, por otra parte, también pone de manifiesto la importancia de articular la docencia desde las primeras etapas escolares hasta los estudios de postgrado para atender las necesidades de desarrollo social y económico del país. El desempeño académico y profesional del Profr. Marcelino García Junco es muy ilustrativo. Su vinculación en la industria le permite promover la participación de los estudiantes para llevar a cabo su tesis de licenciatura en la industria y, posteriormente, incorporarlos en la industria, como fue el caso de Amparo Barba. Este proceso tuvo su auge en la década de los años cincuenta por la vinculación de los Laboratorios de Investigación Syntex con el Instituto de Química, dando paso a la incorporación de los ingenieros químicos, químicos farmacéuticos biólogos y químicos a ocupar puestos de investigación y de desarrollo en la industria de los esteroides.

Finalmente, la industrialización y la consolidación de la enseñanza de la ingeniería química en la ENCQ durante la década de los años cuarenta del siglo XX, fueron factores que incidieron para que los profesionales de la química, entre ellos las mujeres, transitaran del laboratorio a la industria en actividades científicas.

## Fuentes documentales

AHUNAM, Fondo "Escuela Nacional de Ciencias Químicas". AHUNAM, expediente alumno de Amparo Barba 19/221/45543.

AHUNAM, expediente alumno de María Morton Gómez 19/221/45732.

AHUNAM, expediente alumno de Guillermina Castro Lezama 19/221/45994.

## Bibliografía

Amores, José Emilio, *Dos relatos y un epílogo, apuntes para la enseñanza de la ingeniería química en México*, Monterrey, N. L., Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, 1972, citado en Rosenblueth, Ingrid, 1980.

- Barba, Amparo, Comunicación personal, 6 de diciembre, México, DF, 2005.
- Buttenkleper, Alfredo, Comunicación personal, 6 de septiembre, México, DF, 2005.
- Djerassi, Carl, George Rosenkranz, Jesús Romo, Juan Pataki y Steve Kaufmann, Steroids. VIII. The Dienone-Phenol Rearrangement in the Steroid Series. Synthesis of a New Class of Estrogens, *Journal of the American Chemical Society*, **72**, 4540-4544, 1950.
- Djerassi, Carl, Luis E. Miramontes, George Rosenkranz y Franz Sonheimer, Synthesis of 19-nor-17- $\alpha$ -ethynyltestosterone and 19-nor-17 $\alpha$ -methyltestosterone, *Journal of the American Chemical Society*, **76**, 4092-4094, 1954.
- Djerassi, Carl, *La píldora, los chimpancés pigmeos y el caballo de Degás*. México: Fondo de Cultura Económica, 1966.
- El Universal*, sábado 22 de noviembre. Segunda sección, p. 3, 1947.
- García, Horacio, *Historia de una Facultad. Química 1916-1983*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química/Instituto de Investigaciones Históricas, 1985.
- Garciadiego, Javier, *Rudos contra científicos*. México: El Colegio de México/Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
- Garrido, José, *Alberto Urbina del Raso. Historia de la enseñanza de la Ingeniería Química en México*. México: Facultad de Química, UNAM, 1998.
- Garriz, Andoni (coord.), *Química en México ayer, hoy y mañana*. México: Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
- Jarmi, Edmundo, Funciones que debe llenar el Ingeniero Químico, *Revista Química*, **VI**(5), 7-8, 1930.
- Kleiche, Mina y Rosalba Casas, La institucionalización de un campo científico: el caso de la química en México en el siglo XX, *Redes*, **14**(28), 47-73, 2008.
- León, Felipe, Pioneros de la investigación científica del Instituto de Química de la UNAM, *Educ. quim.*, **3**(17), 335-342, 2006.
- León, Felipe, Esther Luque: Primera farmacéutica mexicana, *Educ. quim.*, **21**(2), 150-154, 2010.
- Miramontes, Luis E., Comunicación personal, 25 de febrero, México, DF, 2004.
- Morton, María, Aprovechamiento industrial del Maguey, México, *Revista Química*, **VI**(9), 14-26, 1931.
- Peña, Celia, Comunicación personal, 20 de octubre, México, DF, 2004.
- Pruneda, Alfonso, *Anuario de la Escuela Nacional Preparatoria*, México, UNAM, 1940.
- Orozco, Fernando, *Anuario de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas 1940*. México: UNAM, 1941.
- Oliveira, Orlandina y Brígida García, "Expansión del trabajo femenino y transformación social en México: 1950-1987". En: Orlandina Oliveira (coord.), *México en el umbral del milenio*. México: El Colegio de México, 1988.
- Rosenblueth, Ingrid, Dependencia tecnológica e involución profesional: la industria y la ingeniería química en México, *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad* del El Colegio de Michoacán, **1**(1), 35-88, 1980.
- Rosenkranz, George, Juan Pataki y Carl Djerassi, Steroids. XXV. Synthesis of cortisone, *Journal of the American Chemical Society*, **73**, 4055-4056, 1951.
- Rosenkranz, George, From Ruzicka's terpenes in Zurich to Mexican steroid via Cuba, *Steroid*, **57**, 409-417, 1992.
- Urbina, Alberto, La ingeniería química en México. En: *Anuario de la Escuela Nacional 1936-1933*, México, UNAM, 1937.