

## Apuntes de historia de la química industrial en México

Benito Bucay

Grupo Industrial Bre, S.A. de C.V. Paseo de la Reforma 2360, Lomas de Chapultepec, México 11020, D. F. Tel: 5596-5300 ext. 127

Recibido el 8 de junio del 2001; aceptado el 18 de junio del 2001

**Resumen.** La química industrial en México desciende de las actividades mineras de la época de la Colonia. Su despegue ocurre durante la Segunda Guerra Mundial y tiene un fuerte desarrollo en varios frentes entre 1960 y 1990. A partir de entonces, se ha dado un proceso de consolidación y reestructura como consecuencia de la apertura económica, lo cual ha conducido a una reducción en el número de participantes y actividades, quedando sólo aquellas que tienen una base firme de tecnología y capacidad que les permite enfrentar a la competencia internacional.

**Palabras clave:** Química industrial, industria química, historia.

**Abstract.** The practice of industrial chemistry in Mexico stems directly from the significant development of the mining industry during the Spanish Colony. It took off during World War II and experienced its major expansion from 1960 through 1990. During the recent decade it has gone through a process of consolidation derived from the opening of the domestic market and the shift to exports. All of this has resulted in a reduction of the number of participants and facilities; only those with the proper size and up-to-date technology remain.

**Keywords:** Industrial chemistry, chemical industry, history.

---

### Introducción

Debo justificar la modestia del título pues el desarrollo industrial de la química en nuestro país, como seguro ocurre con otras disciplinas, es más bien una historia de hombres y mujeres — algunos visionarios, otros comprometidos, unos más parecen cocineros o tintoreros juguetones— todos entregados con pasión y creo por eso, que la historia debe escribirse sobre ellos y no tanto sobre el producto de sus esfuerzos. Pero en fin...

También decidí hablar de la química industrial y no de industria química, pues éste último término tiene una connotación más restringida y es mucho más reciente, en casi tres siglos; de ahí el título.

### Los comienzos

Que México era una tierra rica, extensa y con vocación minera lo descubrieron muy pronto los conquistadores españoles. No en balde habla el poeta de los veneros de plata. Desde la época de la colonia, la explotación del oro y la plata (especialmente ésta) fue una de las actividades más importantes para la economía de la Nueva y de la vieja España.

Bernal Díaz narra cómo los habitantes de Texcoco aprovechaban la época de estiaje para dejar evaporar aguas de la parte remota del lago (hoy Ecatepec), con lo que se formaba una costra de sales (tequesquite) que los habitantes usaban como un jabón mineral. Cuatro siglos después esto daría lugar a una importante factoría, pero en la época colonial ya se usaba esta sal como el álcali necesario para producir jabón.

Pero la vocación minera dominó; fue en la Nueva España que Bartolomé de Medina desarrolló su “Método de Patio” (hoy lo llamaríamos tecnología), con el cual fue posible extraer plata aún de minerales de baja ley, y que fue tan efectivo que proyectó al país como el mayor productor del mundo. Muchos otros contribuyen en los siglos 17 y 18 al gran desarrollo de la industria minera y luego metalúrgica (ya a finales del 18 operaba la primera fábrica de pólvora de Hispanoamérica). Tal auge llevó en 1792, gracias a las reformas borbónicas, a la creación del Real Seminario de Minería donde se impartieron los cursos formales de química (que se habían iniciado en forma tentativa pocos años antes). El Real Seminario propició la investigación y el desarrollo de procesos industriales, y en donde los grandes científicos e investigadores como Fausto de Elhúyar y Andrés Manuel del Río formaron numerosas generaciones de profesionistas. Fue allí también donde se constituyeron los primeros laboratorios de química analítica cualitativa y cuantitativa, apoyo esencial en la investigación.

La guerra de independencia y la sucesión de conflictos externos e internos paralizó tal auge durante décadas y fue hasta el último tercio del siglo 19 cuando el desarrollo industrial químico (y de proceso) se reanudó. Aparecen así las primeras fábricas de cemento, jabón y acabado de telas en México y Puebla. Monterrey inicia en esta época su inagotable desarrollo de estas industrias, empezando con la cervecería, de la que se derivarían prontamente los primeros adelantos nacionales en fabricación de vidrio y cartón, pronto complementadas con el primer alto horno de Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey, así como el primer convertidor Bessemer para producción de acero en América Latina.

## La visión de industria química

Aún en los países europeos más desarrollados, la industria química en la última parte del siglo XIX no es motivo de una visión de conjunto. Industrias tan importantes como la de los álcalis (impulsada desde Bélgica con la invención del proceso Solvay), explosivos, y especialmente colorantes sintéticos recién desarrollados, dan lugar a un crecimiento vertiginoso de las empresas que después se convertirán en los titanes de la industria: Bayer, BASF, Hoechst, Imperial Chemical Industries, Dupont del lado opuesto del Atlántico, y en una escala un poco menor Ciba y Geigy. Sin embargo, los procesos usados para fabricar cada uno de la vasta cantidad de productos, se estudian y aplican como recetas de cocina; maestros artesanales —cual “chefs”— guardan celosamente sus recetas, sus diseños y sus métodos, de modo que el quehacer de esta industria es en ese entonces, mucho más arte que ciencia.

Es curioso observar aún este fenómeno en nuestros días: la producción de whisky en Escocia dio lugar a no menos de 50 diseños distintos de fermentadores y alambiques que continúan operando después de más de 150 años (y que en la opinión de conocedores, dan al producto alguna característica distinta a todos los demás).

En medio de esta abrumadora diversidad, los estudios empezaban a hacer converger conocimientos de química, física, ingeniería mecánica y civil, etc., que aisladamente eran insuficientes para ayudar en la comprensión de esta clase de procesos. Fue así que George Davis —profesor en el Manchester Technical College— acuña el concepto de ingeniería química y escribe el primer texto de esta disciplina en 1901.

Pocos años más tarde en el Tecnológico de Massachusetts los profesores Walker, Lewis y McAdams le dan forma al concepto de operaciones unitarias, que permite unificar —a la vez que dar sustento científico y leyes generales— tan diversas operaciones y procesos. Es válido decir que el progreso de la química industrial no habría podido continuar sin esta visión unificadora y generalizadora que le da la ingeniería química.

Si lo anterior es cierto en el mundo, lo es más aún al particularizar a nuestro país. Después de varios años de esfuerzos sin mengua ni tregua, Don Juan Salvador Agraz presenta al Presidente Madero en 1913 una solicitud de apoyo a su proyecto para crear una Escuela Nacional con vocación de la química. La benevolencia con que fue vista esa petición no fue suficiente, especialmente por los fragores de la Revolución, así que fue hasta 1916, después de peregrinar por oficinas de varios funcionarios que se sucedían de manera vertiginosa, que el maestro Agraz obtiene el apoyo necesario del gobierno de Venustiano Carranza y se inaugura el 23 de septiembre la Escuela Nacional de Química Industrial.

Se le dotó de un viejo edificio en el pueblo de Tacuba que en diversas épocas fue cuartel, escuela y hospital que albergaría a la Escuela durante casi 40 años. Ahí iniciaron programas de las carreras de químico industrial y peritos y prácticos industriales, que incluían talleres de industrias específicas como teñido y estampado textil, curtiduría, aceites esenciales,

hules, resinas, azúcar y alimentos, entre otros; al fin la química tomaba carta de nacionalidad.

En el México de entonces cuya gestación no acababa de completarse, muy poca cabida había para los primeros alumnos de esta escuela, pues la incipiente industria recurría a “técnicos” en su mayoría europeos y que tenían, en el mejor de los casos, conocimientos prácticos pero no teoría que los sustentan. A pesar de ello la Escuela crecía y diez años después contaba con laboratorios especializados y hasta una pequeña fábrica de éter y otra de jabón.

Todos estos avances, sin embargo, eran aislados uno del otro; la Escuela reflejaba la fracturación del conocimiento industrial que obstruía el progreso de conceptos científicos de amplio espectro, y que eran indispensables para poder impulsar el desarrollo de la industria.

Fue en 1927 cuando se incorpora a la Escuela Estanislao Ramírez; ingeniero mecánico de formación, se había graduado en Inglaterra y adquirió experiencia en Alemania y los EUA donde se expuso a la joven disciplina de la ingeniería química y con entusiasmo la trajo a México, y empezó a impartir las clases que fundamentaron el carácter industrial

La Escuela, que para ese entonces ya había cambiado varias veces de nombre hasta el de Escuela Nacional de Ciencias Químicas, albergó de esta manera, y en el transcurso de unos pocos años más, las carreras de químico industrial, ingeniería química, química farmaco-biológica y química metalúrgica (más tarde aún ampliada a ingeniería metalúrgica).

En el curso de pocos años se formaron primero y luego se integran al personal docente, preclaros maestros y grandes practicantes de la profesión como Alberto Urbina, Antonio Guerrero Torres, Jorge Noé Martínez, Pascual Larraza, Alfonso Graf y varios más, quienes le dan el enorme auge a la Escuela a lo largo de varias décadas.

A la par de lo que ocurría en ingeniería química, tanto ésta como las demás profesiones que ahí se cultivaban adquirieron una dimensión adicional con el impulso a la ciencia química que le dan Ernesto Ríos del Castillo, Fernando Orozco, Manuel Lombera, Rafael Illescas, Ricardo Caturegli, y que se ve reforzado ante el notable surgimiento de la industria de las hormonas sintéticas que se reseña más adelante.

Con esta estructura docente, creada a lo largo de 25 años, México llega al auge de la industrialización bajo Miguel Alemán.

## Las primeras industrias

Las necesidades del país una vez restablecida la paz, no pudieron esperar a que la infraestructura científica y técnica se desarrollara, y una a una fueron apareciendo industrias de proceso y químicas que recibieron, años después, el empuje de mercado que vino con la II Guerra Mundial.

A las primeras fábricas de cemento, hierro y acero, cerveza, jabón y azúcar que ya existen al inicio del siglo XX, se incorporan las primeras refinerías petroleras en manos de las grandes firmas mundiales a mediados de los años 20. Las refinerías son de pequeña escala y de tecnología atrasada aún

para la época, pues a las empresas petroleras les interesaba mucho más recoger el petróleo que refinarlo en México.

Entre 1920 y 1940 proliferan diversas industrias de proceso ocupadas de la fabricación de jabón, papel, resinas artificiales derivadas de la brea y usadas como primeros aprestos textiles y para papel. De una extensión lógica de la industria jabonera, en los años 30 se destila y refina glicerina e inicia la hidrólisis de grasas para producir ácidos grasos por primera vez en México. Los esfuerzos de Colgate-Palmolive, La Luz, La Corona y algo después Química Michoacana, datan de esa época.

En otra área muy diferente del quehacer químico, empieza a operar una empresa de origen alemán: Beick-Félix-Stein, para producir grenetina y luego ácido sulfúrico (primera unidad en el país y única en emplear el proceso histórico de las cámaras de plomo), superfosfato simple, algunos primitivos pesticidas como el arseniato de cobre y sulfato de este mismo metal.

Ya iniciados los años 40 se instala una fábrica experimental de fibra artificial (cupro-rayón), que años después sería la semilla de Celanese Mexicana, por mucho tiempo la empresa química más grande del país. También data de ese entonces la primera unidad de producción de plásticos: películas de nitrocelulosa producidas por solución y vaciado, y precursora del gran auge de los plásticos 15 años más tarde.

Pero decididamente, el elemento crucial para el desarrollo de muchas otras industrias de proceso, sería la expropiación petrolera. Aunque la industria petroquímica no aparecería sino hasta 20 años después, la necesidad de operar las refinerías que estaban en deplorables condiciones a la salida de los técnicos extranjeros amén de la necesidad de producir ingredientes que se importaban desde siempre pero que el boicot impuesto a México en los primeros años cerró su disponibilidad (particularmente el tetraetilo de plomo), obligó a los jóvenes egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas a hacer un inaudito esfuerzo por dominar, proyectar e improvisar.

El esfuerzo no fue en balde, y los químicos e ingenieros no solamente superaron el reto sino crearon escuela con su profesionalismo y entrega, que mucho habría de valer en las décadas siguientes, no sólo en Pemex sino en toda la industria de proceso.

## Industria química inorgánica

La química inorgánica tiene una gran virtud cuando se le compara con la orgánica: a pesar de la gran variedad de átomos que pueden intervenir, agradecemos a las propiedades cuánticas del átomo, la definitud de los resultados.

Ajenos a la versatilidad difusa y temperamental de los átomos de carbono, los demás actúan con rigidez casi militar, lo que simplifica mucho la vida de quienes la practican, pero siempre retienen algo de flexibilidad para que el quehacer no sea tan monótono. No es de extrañar, pues, que la química industrial inorgánica suele ser la primera en desarrollarse; sus procesos son más claros (aunque a veces más agresivos) y hay poco espacio para reacciones secundarias indefinidas.

La plataforma de desarrollo de este sector de la industria parte de los productos más convencionales de antaño; a principios del siglo XX ya existen en el país dos factorías de cemento, varias no contadas de yeso y cal y una instalación donde se producen pequeñas cantidades de litargirio pigmento. Después del gran hiato que produce la Revolución aparece la primera unidad de ácido sulfúrico que se menciona arriba, y al contar con ella, sendas instalaciones para producir sulfato de cobre y pigmentos de cromato de plomo; éste es el panorama general en la década de los años 30, al que habría que agregar por referencia instalaciones de explotación de minerales que no se procesaban más allá de molienda y clasificación, como era el caso del caolín, grafito, etc., así como productos de tostación y reducción como plomo metálico, óxidos de cobre, plomo y zinc, etc., que dieron auge especialmente a Torreón y Fresnillo.

La industria química propiamente dicha arranca en 1938 cuando se incorpora la Compañía Industrial de los Reyes, la que construye una planta primitiva para producir carbonato sódico calcinando el tequesquite del Lago de Texcoco. La baja productividad y calidad del producto pronto llevó al fracaso este primer intento, que sin embargo fue una semilla fértil. En el curso de pocos años, los intentos de remediar las tierras aledañas al lago para reducir su salinidad convergían con los esfuerzos para recuperar el contenido de carbonato sódico en la solución que constituía el lago interior, y cristalizaron en la creación de Sosa Texcoco en 1942 gracias al esfuerzo e ingenio de Antonio Madinaveitia, recién llegado a México como parte de la inmigración republicana española.

Con el auxilio de investigadores de la UNAM y asistencia técnica de Imperial Chemical Industries, se diseñó un proceso en el que se encadenaron: evaporación solar en el muy conocido Caracol, carbonatación de la salmuera así concentrada y separación y calcinación del bicarbonato producido. El ciclo se cerraba, a la manera de medio proceso Solvay calcinando calizas para producir cal (que más tarde se usaría para caustificar el carbonato) y bióxido de carbono.

Sosa Texcoco empezó a producir 100 toneladas diarias de álcalis en 1948 y pronto se convirtió en la industria del álcali más importante de América Latina. Llegó a expandirse hasta casi seis veces su capacidad original, antes de cerrar 45 años después.

Al mismo tiempo que Sosa Texcoco iniciaba operaciones, otra empresa —Alkamex— producía sulfato de aluminio y luego ácido sulfúrico (la primera planta mexicana que usó el proceso catalítico, denominado “de contacto”) en Tlalne-pantla. Con estas unidades el país ya disponía de los componentes inorgánicos más básicos.\*

Pronto se le unieron varias otras instalaciones que se desarrollan a ritmo vertiginoso a partir de 1950: la primera planta de amoniaco sintético en México, construida por Guanos y Fertilizantes en Tultitlán, y ya con ella más ácido sulfúrico, sulfato de amonio y superfosfatos simples.

\*Alkamex representó tanto o más en la enseñanza que en la industria. Ernesto Ríos del Castillo, Alfonso Graf y Pascual Larraza unían ahí sus cerebros preclaros.

En el poblado de Viesca, Coahuila, otra salmuera desagradable se aprovecha para producir sulfato de sodio, el cual se absorbía ávidamente en la naciente industria de los detergentes sintéticos. La planta —Sulfato de Viesca— fue una de las primeras diseñadas y totalmente construidas en el país, con lo que dio lugar al nacimiento de Bufete Industrial, la primera firma de ingeniería de proceso que hubo en México.

Simultáneamente, y gracias a la disponibilidad de las materias primas que recién se ofertaban, se eleva considerablemente la producción de sulfato de cobre (que poco tiempo después serviría de apoyo para la producción de cobre electrolítico por Cobre de México).

En paralelo con este desarrollo, se inicia la explotación de los domos salinos del Istmo para extraer azufre mediante el proceso Frasch. Aunque estrictamente esta es una operación minera, por su tecnología es definitivamente una industria de proceso —más asociada a la química que a la minería. Nacen así Azufrera Panamericana y Cía. Azufrera del Golfo, que eventualmente serían parte del sector paraestatal.

De igual manera, y con el impulso que se da en industria petroquímica, se multiplica la producción de amoníaco, de ácido sulfúrico y ya al iniciar la siguiente década aparece Fertilizantes del Istmo (1962) dedicado a la producción de ácido nítrico y nitrato de amonio; de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos (1966) que produce —en escala comparable al resto del mundo— ácido fosfórico y superfosfato triple, con la consecuente producción de más ácido sulfúrico necesario para ello. A la par, Pemex crece en la producción de amoníaco; es interesante comparar la capacidad de la primera planta de amoníaco de Guanos y Fertilizantes (50 ton diarias) con la que eventualmente Pemex alcanzó (solamente en Cosoleacaque, Ver., más de 6000).

Nada de lo arriba descrito ocurre secuencialmente, pues la explosión de industrializar ocurre en varios frentes: en 1959 se empieza a producir ácido fosfórico de alto grado y fosfatos de sodio por dos empresas: Monsanto Mexicana y Química Hooker (más tarde Polifos); un par de años antes Alfbeck producía ya algunos fosfatos de sodio y calcio.

Al comenzar la década de los sesenta, se instalan nuevas producciones en nuestro país: bióxido de titanio en Tampico (Dupont), ácido fluorhídrico en varias localidades y carbonato de sodio —ya no de fuentes naturales como Sosa Texcoco, sino sintético vía el proceso Solvay— en Monterrey (Industria del Alkali). Mención especial merecen, por la innovación que representaron dos instalaciones del Grupo Peñoles: Química del Mar y Química del Rey, orientadas a la producción de sales y óxido de magnesio y sulfato de sodio, éste último en una escala tal que pronto se convierte en exportador neto, dejando atrás la más reducida producción de Sulfato de Viesca.

Por último es apropiado mencionar la industria del cloro y sosa cáustica. Como muchas de las arriba citadas, se inicia en 1949 con una producción muy modesta para surtir a las papeles de San Rafael, Atenquique y Loreto y Peña Pobre; el desarrollo de la industria papelera es importante, pero se superpone a él las necesidades de la industria química y después de poco tiempo aparecen nuevas plantas de Celulosa y Deriva-

dos (luego Grupo Cydsa) en Monterrey y en Coatzacoalcos (bajo el nombre de Sales y Alcalis, que se origina como un proyecto del gobierno federal). Hacia fines de la década de los 60, inicia operaciones Cloro de Tehuantepec en Coatzacoalcos, principal proveedor de cloro para el complejo petroquímico de Pajaritos. La coproducción de sosa cáustica que excede las necesidades, obliga a Sosa Texcoco a cerrar su planta de caustificación al no poder competir con la sosa electrolítica.

En los últimos años de esa década, todos los grandes productores ya estaban posicionados en el país, y aunque los volúmenes continuaron en ascenso, la febril expansión que se reseña arriba disminuye su ritmo. El auge expansivo del país, la estabilidad económica sin inflación, la economía cerrada y los programas de estímulo a nuevas industrias produjeron toda esa febril actividad, que luego hubo de dar paso a la eficiencia, la competitividad abierta (y a veces despiadada), y la consolidación.

Como quiera que sea, es claro que en un lapso de escasamente 30 años (que van aproximadamente de 1936 a 1968), se creó la industria química inorgánica de México. No es pequeño el logro.

## Petroquímica y Pemex

Antes brevemente comentamos el papel de Pemex, especialmente en sus primeros años, en la formación y desarrollo de grandes cuadros de profesionistas que superaron las carencias que el boicot internacional primero, y la II Guerra Mundial después, impusieron. Ahí se forjaron ingenieros químicos, químicos industriales y petroleros que bien habrían de servir a la química industrial pocos años más tarde.

La industria petroquímica nacional nace en 1956 cuando Pemex inicia la producción de azufre subproducto del tratamiento de gas amargo. Casi al mismo tiempo Pemex también arranca la primera unidad de dodecibenceno (DDB) para su uso en detergentes (mediante la conversión de una pequeña planta de gasolina de alquilación). Estos, mezclas equilibradas del DDB sulfonado, polifosfatos de sodio y sulfato o carbonato sódico como diluyentes se habían empezado a producir tres años antes con componentes importados.

En ese entonces, el desarrollo de la industria petroquímica se encontraba en su fase de muy intenso desarrollo; legos y expertos por igual se asombran ante el alud incesante de nuevos productos derivados de esta tecnología; desde fertilizantes hasta plásticos y fibras sintéticas. En el espíritu nacionalista de la época se manifestaba la preocupación de que no bien había México superado los desafíos de la nacionalización del petróleo y ya se la veía desvirtuada por el avance de muchas empresas extranjeras que actuaban en el campo petroquímico.

Así pues, a fines de 1958 se promulga una nueva ley que reforma al artículo 27 constitucional y crea un campo petroquímico de acceso restringido a inversionistas extranjeros. Quedaron incluidas dentro del ámbito de la legislación (aunque salvaguardadas de una aplicación retroactiva) varias industrias que habían surgido a lo largo de la década.

Así, Celanese Mexicana inicia sus operaciones en 1947 con la producción de rayón viscosa y algún tiempo después acetato de celulosa. Union Carbide inicia la fabricación de resinas ureicas y fenólicas en 1949 y un año después la misma, además de Monsanto Mexicana arrancan la producción de poliestireno, a la que después seguiría el cloruro de polivinilo.

Celulosa y Derivados (más tarde Grupo Cydsa) inicia el desarrollo químico del norte del país con la fabricación de acetato de celulosa, rayón, cloro/sosa, ácido sulfúrico y bisulfuro de carbono necesario para las anteriores fibras. En el curso del tiempo, tanto Cydsa como Celanese y otros continuarían el desarrollo de las fibras sintéticas con la fabricación de nylon 6, fibras poliéster y acrílicas y hasta —en pequeña escala— elastoméricas.

Era pues apreciable el desarrollo del campo petroquímico y sus derivados a fines de la década de los 50; el debate entre los defensores y opositores de las reformas al artículo 27 alcanzó un nivel febril y al final, el tiempo le dio algo más de razón a los primeros que a los segundos: el capital extranjero no abandonó el país, pero tampoco capturó todo el desarrollo previsto, sino que una proporción significativa de las inversiones fueron hechas por el capital nacional.

Dado que la ley hacía recaer en Pemex la responsabilidad exclusiva para la producción y venta de un gran número de productos como el etileno, propileno, benceno, polietileno, amoniaco, etc. (hasta un total, en su caso extremo de casi 30 productos), esta empresa inició un programa de expansión sin precedente: plantas de olefinas, aromáticos, unidades de gas de síntesis, etc., ocuparon su quehacer por varios años. Pero no obstante esto, la tarea era mucho mayor\* que lo que los recursos humanos y financieros podían enfrentar en un país que seguía creciendo a tasas elevadas, y así la producción de Pemex se fue rezagando frente a lo que el país necesitaba.

Con la publicación del reglamento de la ley en 1959, se estableció un sistema de permisos cuyo objeto era, supuestamente, coordinar las demandas privadas con la obligación pública que Pemex llevaba. Acabó siendo un mecanismo para regular al inversionista extranjero (por parte del Estado) y para obtener casi patentes de corso por parte del inversionistas para un producto determinado; la perversión no se hizo esperar y durante algunos años el usufructo y comercio de permisos fueron actividades muy lucrativas.

Una consecuencia de lo anterior al superponerse a una economía muy protegida, fue que proliferaron las unidades pequeñas, antieconómicas y que carecían de sentido estratégico. Por ejemplo, para la década de los setenta se habían construido una docena de plantas de formol, varias con capacidades de no más de 300 ton anuales y solamente dos con más de 4000; algo similar pasaba en materia de plastificantes ftálicos. No es sorprendente que al iniciarse la apertura en 1988, muy pocas pudieron sobrevivir el embate de la competencia internacional.

\*No es difícil, en retrospecto, criticar ese mandato legal. Ninguna empresa en el mundo trató de ser proveedor de más de una media docena de petroquímicos; ni siquiera en la Unión Soviética donde, a pesar del monopolio de estado, éste constituyó cuatro empresas diferentes para repartir la tarea.

A pesar de lo anterior, el proceso de desarrollo condujo en no pocos casos a instalaciones de tecnología, si no de punta, bien adaptada a la escala y que estaban mejor preparadas para enfrentar, décadas después, el reto de la competencia global.

El régimen de permisos se inicia con la producción de negro de humo, por Negromex en 1961 (la que pronto se seguiría con la fabricación de hule polibutadieno y estireno-butadieno por su competidor Hules Mexicanos). Celanese reproduce en escala un poco menor su muy notable complejo de Bishop, Texas y en 1963 ya está produciendo en el estado de Guanajuato una gama de productos derivados del acetaldehído, como ácido y anhídrido acéticos, ésteres de éstos, óxido de mesitilo, alcohol diacetona, etc.

Pemex, por su parte, inicia plantas de etileno, polietileno y cloruro de vinilo creando su primer complejo petroquímico en Pajaritos, Ver., y lo que más tarde crecerá hasta ser el centro productor de amoniaco más grande del mundo en Cosoleacaque, al amparo de cuya primera planta nace Fertilizantes del Istmo que produce nitrato de amonio, ácido nítrico y fosfato diamónico.

La industria de los polímeros sigue un desarrollo similar y al iniciarse la década de los 70 se incorporan las primeras unidades de escala mundial que se orientan por igual al mercado interno como al de exportación: Petrocel en Altamira (para producir Tereftalato de dimetilo o DMT), Tereftalatos Mexicanos en Coatzacoalcos, etilenglicol en Tlaxcala y luego Coatzacoalcos, fenol, acetona, y ésteres acrílicos en Cosoleacaque, etc.

Igualmente se nota febril actividad en la producción de tensoactivos no iónicos, resinas epóxicas y acrílicas, hidrocarburos fluorados, derivados aromáticos y del acrilonitrilo, anhídridos ftálico y maleico, glicoles poliméricos, etc.

En 1981 se genera un nuevo impulso a este desarrollo, cuando el gobierno federal —deslumbrado por la aparente riqueza del boom petrolero de entonces— decide crear estímulos fiscales de consideración con la condición de que las nuevas plantas exporten una proporción significativa de su producción y se localicen en uno de los cuatro polos de desarrollo designados en aquel entonces (y que de *facto* se redujeron a dos: Altamira y Coatzacoalcos). Nacen así modernas y avanzadas instalaciones, que a medio camino sufren el severo efecto del colapso financiero de 1982 y las crisis que arrancó de ese punto. Al mismo tiempo, y para enfrentar la demanda que esta nueva generación de plantas acarrea, Pemex crea los complejos de Cangrejera y Morelos.

Lo azaroso de la época para esta industria, se agrava aún más con la crisis global de la misma y que cubre los años 1983 a 1987. Por vía de ejemplo baste señalar que en 1979 habían en el continente europeo 40 productores de resinas de PVC; para 1987 ese número se había reducido a 17. Una industria cíclicamente asolada por capacidad excedente.

México no ha sido ajeno a este proceso de consolidación que busca mejorar costos en toda la gama de estos productos, que ya desde 1970 tenían las características de ser genéricos (“commodities”): parte de la razón de esto, así como de la ci-

clividad que tanto afecta a la industria (aproximadamente cada 8 años), estriba en que la tecnología no ha logrado —como en algunas otras industrias— superar la trampa de la escala. Así por ejemplo, para producir en las mejores condiciones de competencia mundial productos como el polietileno, es necesario construir plantas que individualmente representan del 1 al 3 % de la capacidad mundial. Es obvio que con dos o tres que se construyan en un momento dado, el equilibrio oferta/demanda se viene abajo y toda la industria paga el precio hasta que el productor menos eficiente desaparece. Mientras no seamos capaces de dominar esta trampa, la industria seguirá expuesta a tales vaivenes y la consolidación avanzará progresivamente.

Pero al fin, la moderna industria petroquímica de México ha logrado enfrentar este reto, igual que el de la apertura comercial y el de las crisis recurrentes. Con la mezcla de empresas extranjeras solas o asociadas, de grandes grupos mexicanos en el sector (como Alpek, Cydsa o Girsas), la industria petroquímica mexicana al terminar el siglo, es ya mayor de edad.

## Química orgánica y farmoquímica

Desde luego, las industrias ancestrales que pueden denominarse orgánicas existen en México desde principios del siglo XX, en cuyos albores ya encontramos varias fábricas de extracción y refinación de aceites vegetales, procesado de grasas animales y jabón. No es sino hasta la década de los 40 cuando las restricciones impuestas por la II Guerra estimulan la producción de ácidos grasos (principalmente esteárico) que se mencionó antes; al terminar esa década se inicia la producción de aceites hidrogenados en Monterrey (Anderson Clayton en esa época).

En medio del desarrollo vertiginoso y no muy ordenado en el sector petroquímico, más calladamente se da otro poco llamativo pero no menos trascendente, posible gracias a la afortunada coincidencia de recursos naturales con mentes privilegiadas.

Al finalizar la Guerra Civil Española, México acoge a un contingente muy significativo de grandes científicos y humanistas republicanos entre los que se encuentran los doctores Erdős, Krum Heller y Francisco Giral. Este último se asienta en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas y pronto inicia sus tareas de investigación y docencia que lo ocuparían durante casi 50 años, y que formó a numerosos químicos, tanto investigadores como practicantes de la química industrial.

Casi simultáneamente llegan a México otros preclaros investigadores: Marker, Djerassi, Rosenkranz, Lehmann, Somlo y Zaffaroni, quienes sintetizan y desarrollan los esteroides a partir de diosgenina, la cual existe en concentraciones elevadas en las plantas nativas conocidas como cabeza de negro y barbasco.

Estas fuentes naturales se convierten pronto en un recurso de gran valor que distingue a México del resto del mundo. Los investigadores mencionados desarrollan el complejo proceso que parte de diosgenina y llega a progesterona y otros esteroides, y pronto constituyen Syntex, que por muchos años

ostenta el primer lugar mundial en la producción de estas sustancias de gran importancia farmacológica.

Syntex decide apoyar fuertemente el desarrollo del Instituto de Química en la Universidad Nacional, tanto para conducir las investigaciones que se requieren como para formar los investigadores mismos. Herrán, Romo, Mancera, Iriarte, Miramontes y muchos otros crean el gran cuerpo tecnológico que conformó a la industria de los esteroides. Pronto se agregaron a Syntex otras empresas de menor importancia como Productos Esteroides, Diosynth y otras.

Al mismo tiempo, y por iniciativa de varias de las organizaciones mencionadas, el Gobierno Mexicano decidió imponer controles rigurosos a la salida de barbasco del país, tratando de evitar que otros países pudieran reproducir el indudable éxito de este sector, y por algo más de 20 años México mantuvo una posición casi monopólica de esteroides como progesterona, estradiol, testosterona y cortisona sintética.

Esta indudable ventaja natural, se viene abajo en 1974 cuando el gobierno mexicano (aparentemente estimulado por el éxito de los países árabes que habían logrado multiplicar el precio del petróleo de un momento a otro), decide elevar en más de 10 veces el precio de garantía del barbasco, con lo que muchas empresas de todo el mundo prefieren buscar, finalmente con éxito, fuentes alternas de esteroides y con ello la posición privilegiada de la industria mexicana se vino abajo en el curso de escasos tres años.

Mientras esta historia de 25 años se desenvuelve, hay avances industriales en otros campos de la farmoquímica: en los años 50 ya se fabrican en México sales poco comunes como el ascorbato de quinina (Laboratorios Servet), alcohol-sulfatiazoles (Midy) y algunas vitaminas fosforiladas del complejo B. En 1950, dos empresas: Pyrina y Salicilatos de México establecen sendas plantas para la fabricación de ácido salicílico y aspirina (hoy producida por Química Monfel).

Las inquietudes de varios químicos formados bajo el paraguas de Syntex y el Instituto de Química, fomentan una década después la producción de antibióticos penicilínicos semisintéticos como la ampicilina, dicloxacilina y otros. De hecho éstas requieren del ácido aminopenicilánico como precursor, y en México se desarrolla un proceso de cristalización directa a muy bajas temperaturas, más simple que la ruta compleja desarrollada en Alemania y Estados Unidos de América. Este esfuerzo, liderado por Fermentaciones y Síntesis (Fersinsa) en Saltillo y Quinonas de México en Ecatepec, permite al país convertirse en exportador neto de semi-sintéticos.

Pocos años después, Fersinsa —a través de una empresa filial, Cibiosa— intenta producir penicilina G por fermentación, proceso lleno de serios problemas prácticos, por la dificultad de competir con muy avanzadas tecnologías de fermentación sumergida— finalmente, después de muchos años logra alcanzar los objetivos de calidad y productividad y para 1984 ya produce eficientemente penicilina G. Casi en paralelo Fermic, con mejor suerte, inicia en 1980 la producción de rifampicina y griseofulvina en la Ciudad de México.

Así mismo, mientras esto sucede en el campo farmoquímico, se dan otros desarrollos de interés en otras áreas de la

química orgánica. A través de una empresa filial de Fertimex, en 1976 se inicia en Cosoleacaque la producción de dl-metionina sintética (y en pequeña medida, su hidroxianálogo), y para 1981 la misma organización, vía una subsidiaria denominada Fermentaciones Mexicanas, produce l-lisina en Orizaba.

De igual manera, en 1968 se inicia en Guadalajara la producción de sorbitol (por el grupo ahora conocido como Arancia) y a partir de ahí varias empresas se dedican a la fabricación de ésteres de sorbitan y etoxilados de los mismos.

En otra área de interés se observa igual esquema de desarrollo: los colorantes sintéticos, cuya fabricación es impulsada por el crecimiento de la industria textil; Bayer, Dupont, Pyosa, Química Hoechst y BASF Mexicana participan en este desarrollo que arranca desde 1965; en pocos años observamos producciones de ftalocianinas, antracénicos y algunas alizarinas.

Estas industrias, al igual que lo ocurrido en petroquímicos, sufrieron después el embate de la apertura comercial, que condujo a la consolidación por fusiones, adquisiciones o de plano el cierre de varias instalaciones, y el siglo concluye con menos empresas de mayor trascendencia, como Arancia, Fersinsa/Cibiosa, Química Bayer y algunas más. Lamentablemente, por los errores señalados anteriormente no podemos incluir en nuestra consolidada lista, la industria de los esteroides.

## Ingeniería

No podemos pasar por alto el papel de las firmas de ingeniería en el desarrollo de la química industrial del siglo XX. Para nuestros fines, esta faceta arranca en 1949 con la formación de Bufete Industrial; cuya primera tarea es el diseño y construcción de la planta de Sulfato de Viesca, antes citada. A ella se agregarían en los siguientes quince años muchas más. Especialmente dignas de citar fueron Ingeniería Panamericana, Latinoamericana de Ingeniería e ICA, la que aunque fue y sigue siendo la mayor firma en el país, inició su actividad en el campo de la ingeniería civil pero ya para 1959 contaba con una importante división de ingeniería de proceso y detalle.

En el transcurso de los años el desarrollo de estas empresas fue crucial para apoyar el crecimiento industrial, que difícilmente habría podido darse sin ellas. La importancia que tiene no ha disminuido, pero este sector —más que ningún otro— ha sido gravemente afectado por las variables antes citadas: ciclos severos de la industria y apertura y competencia externa, pero a éstas de suma otra variable pernicioso: la extrema dependencia en la obra pública, que ha sido tristemente la llave de relevo que los gobiernos abren y cierran para enfrentar las recurrentes crisis de los últimos 25 años.

Son las firmas de ingeniería las que han pagado el mayor precio, como lo atestiguan las tribulaciones actuales de la que fue la primera y la más experimentada.

## ¿Quo vadis?

Ya han quedado muy atrás los años de febril crecimiento al que no se veía límite. Los nuevos esquemas de comercio mundial, las demandas considerables que impone el equilibrio ecológico y que aún hoy apenas atendemos, y la sucesión de varias crisis han dejado una industria más consolidada, menos eufórica y por fuerza más competitiva.

La plata ha sido reemplazada por el petróleo, con lo que la vocación con la que referíamos a Bartolomé de Medina y a Fausto de Elhúyar no ha cambiado. Si a ello agregamos que mientras las grandes economías han evolucionado a su etapa terciaria, México sigue y deberá seguir por bastantes años en su fase secundaria; esto augura una permanencia del quehacer de la química industrial, sobre bases que no se arrastran por el entusiasmo de antes, pero que son bastante más firmes que en el pasado.

## Referencias

1. Gamboa, A. "La industria química pesada en México" Monografías del Banco de México. México, **1948**.
2. Garrido Asperó, M. J. "Historia de la enseñanza de la ingeniería química en México". UNAM, Facultad de Química. México, **1998**.
3. Spitz, P. H. *Petrochemicals: The rise of an industry*. J. Wiley & Sons. Nueva York, **1988**.
4. Bucay, B. F. "Petrochemicals: Mexican perspective". En *U.S.-Mexican Industrial Integration*. Weintraub, S.; Rubio, L. F. y Jones, A. D., editores. Westview Press. Boulder, **1991**.
5. Bower, J. L. *When Markets Quake*. Harvard University Press. Cambridge, **1986**.
6. Anon. "Plan de desarrollo de la petroquímica". Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y Petroquímicos Mexicanos. México, **1989**.