

# Inicios de la producción industrial de penicilina en México, 1944-1951

Rogelio Godínez Reséndiz\* y Liliana Schifter Aceves

## Resumen

Durante la Segunda Guerra Mundial, se formó la corporación de capital estadounidense-mexicano *Wyeth-Stille*, con el propósito de comenzar la fabricación local de penicilina en México. Por otra parte, la compañía estadounidense *E.R. Squibb & Sons* inició la instalación de una planta para fabricar este antibiótico en territorio nacional. Dichas empresas son consideradas por diversas investigaciones como las primeras en producir penicilina a gran escala en nuestro país. El objetivo de este artículo es analizar las características principales de los inicios de la producción industrial de penicilina en México, así como los procesos científicos y tecnológicos que se implementaron para este fin. Se busca mostrar que a pesar del esfuerzo de estas dos compañías por fabricar penicilina a nivel local, la industria farmacéutica mexicana de la posguerra se distinguió por la importación de materias primas y de moléculas terapéuticas para la elaboración de medicamentos antibióticos.

**Palabras clave:** industria farmacéutica, penicilina, México, investigación científica, historia de la farmacia.

## Abstract

During Second World War, American-Mexican corporation *Wyeth-Stille* was formed with the aim of beginning local penicillin manufacture in Mexico. On the other hand, American company *E.R. Squibb & Sons* began the factory installation to manufacture this antibiotic in Mexican territory. These companies are considered by several investigations as the first to produce penicillin on a large scale in this country. This paper analyzes the main features of early industrial penicillin production in Mexico, as well as scientific and technological processes that were implemented for this purpose. It is evidenced that despite the efforts of these companies to manufacture penicillin locally, the postwar Mexican pharmaceutical industry distinguished itself by raw materials and therapeutic molecules importation for antibiotic drugs manufacture.

**Keywords:** pharmaceutical industry, penicillin, Mexico, scientific research, history of pharmacy.

## Introducción

Desde 1935, las propiedades bacteriostáticas de las sulfamidas permitieron modificar por completo la mortalidad producida por enfermedades infecciosas (Lesch, 2007). Sin embargo, a partir de la década de los cuarenta el beneficio fue mayor todavía, gracias al

descubrimiento de los antibióticos. Esto dio lugar a una situación tan prometedora en terapéutica como había sido la década de los ochenta del siglo XIX, en los albores de la bacteriología. Terminada la Segunda Guerra Mundial, las compañías multinacionales explotaron todo su potencial investigativo sobre estas moléculas. Comenzó entonces la era de los antibióticos, lo que trajo consigo una mejora radical en la calidad de vida de la población mundial. Solo en Estados Unidos, la esperanza de vida al nacer pasó de 58.5 años en 1936 a 68.6 años en 1952, en gran medida gracias a los antibióticos (U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1966). En México pasó de 33.9 años en 1930 a 57.5 años en 1960 (INEGI, 2001).

Entre 1942 y 1943, llegaron a México las primeras noticias sobre la fabricación, en Estados Unidos, de una droga asombrosa que poseía un efecto antimicrobiano centenares de veces más potente que las sulfas. El principal propósito de la elaboración de esta sustancia llamada "penicilina", era combatir las infecciones comunes producidas en los campos de batalla, por lo que la mayor parte de la fabricación industrial estaba destinada al ejército norteamericano. Sin embargo, cantidades restringidas del fármaco ya estaban siendo utilizadas para su aplicación clínica en la población estadounidense, con grandes resultados médicos. Al ser testigo del éxito de la penicilina en el tratamiento de enfermedades infecciosas, el gobierno mexicano comenzó a solicitar a Estados Unidos, pequeñas cantidades de esta sustancia para su empleo terapéutico en pacientes de nuestro país (Ya hay penicilina, 1944).

Ante el auge de la penicilina en el mundo y la revolución terapéutica que se estaba suscitando, el Estado mexicano comprendió que la industria farmacéutica nacional no podía quedarse aislada de las innovaciones globales. Por tal motivo, el 20 de marzo de 1944, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "Decreto que declara de interés público para la salubridad general de la República, la fabricación, elaboración, comercio, importación, transporte, suministro y uso de la Penicilina" (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1944). Esta ley marcaría el inicio de la comercialización masiva de esta sustancia en el país. A partir de entonces, las compañías farmacéuticas establecidas en la nación crearían nuevos departamentos de producción y comenzarían a adquirir tecnología para la venta de antibióticos.

A inicios de 1944, la penicilina en México aún no estaba disponible de manera comercial, sino solamente se obtenía a título experimental, de manera que los enfermos tratados con este fármaco eran excepcionales. Las dosis que se empleaban eran ínfimas, por su escasez. De igual forma, su precio era muy alto en un principio. Sólo Estados Unidos e Inglaterra realizaban los experimentos necesarios para obtenerla en grandes cantidades y su aplicación estaba destinada a las necesidades de la guerra.

Además, estos dos países regulaban las cantidades de antibiótico que serían despachadas a otras regiones del mundo, incluyendo América Latina.

Ante la escasez de penicilina en México y las cantidades restringidas que llegaban del extranjero, el gobierno federal creó en ese año una "Comisión Nacional Reguladora de la Penicilina", bajo la dependencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA). La Comisión regularía la comercialización de este producto evitando las imitaciones en el mercado y los abusos en el costo de las presentaciones. Asimismo, estaría formada por tres médicos distinguidos o de reconocida honorabilidad y sería presidida por el titular de la SSA (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1944). Además, sería la encargada de analizar y aprobar todos los casos médicos en donde se requiriera el uso del antibiótico, para asegurar su correcta aplicación.

En un principio, se nombró al Dr. José Zozaya, reconocido médico e investigador del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (ISET), como "Dictaminador de la Penicilina en México". Zozaya llevaba ya varios años realizando investigaciones sobre sustancias antimicrobianas y era un experto en la materia. También era uno de los vocales de la Comisión Impulsadora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC), el organismo federal encargado de fomentar las actividades científicas en el país. Este personaje sería el responsable de ofrecer a los laboratorios todas las instrucciones para la fabricación técnica y el cultivo de cepas del hongo *Penicillium*. También se ocuparía de asegurar la vigilancia en la fabricación, distribución y pureza de la penicilina en México (Ramírez, 1944).

Al inicio se creía que la penicilina no era un compuesto químico, sino una combinación de principios activos y productos derivados. Se utilizaba principalmente como segunda opción en los casos médicos donde existía una resistencia al tratamiento con sulfas. Además, una de las principales preocupaciones de los científicos era encontrar vías de administración que mantuvieran las concentraciones plasmáticas adecuadas. En los primeros años, se administraba por vía parenteral, intramuscular o intravenosa. También se ensayó la vía oral, sin embargo ésta significaba un problema, dado que el principio activo se degradaba en el estómago, por lo tanto se probaron diversas formulaciones o formas de presentación (Morones, 1945; Zozaya, 1945).

En 1944, el químico farmacéutico Arturo Fonseca Álvarez, miembro de la Unión de Químicos Farmacéuticos y Farmacéuticos, presentó en la Segunda Convención Nacional de Químicos, un trabajo titulado "Ensayo sobre el estudio comparativo de las propiedades y aplicaciones de la penicilina y las sulfamidas" (Castro, 1944). Fonseca tenía una buena relación con el Dr. Francisco Paz, microbiólogo y profesor de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, por lo que juntos produjeron penicilina cruda a partir de *Penicillium notatum*, destinada a usarse tópicamente, que posteriormente fue probada en instituciones como el Hospital Juárez y el Hospital Inglés, así como en diversos consultorios particulares, con resultados satisfactorios (Fonseca, 1944).

Es posible que ésta haya sido la primera ocasión en que se fabricó penicilina en México; sin embargo, al parecer Fonseca y Paz no pudieron (o no quisieron) explotar de forma industrial su método de semisíntesis, ya que no hay registros a sus nombres de marcas o patentes relacionadas con la penicilina. Tampoco se tiene conocimiento de que alguna empresa mexicana produjera el

antibiótico mediante este procedimiento. En general, se considera que durante esta época, las investigaciones de los científicos nacionales aún eran esfuerzos aislados, ya que las compañías farmacéuticas de capital mexicano todavía no poseían la capacidad tecnológica necesaria para producir el antibiótico en grandes cantidades.

No obstante, las que sí tenían los recursos económicos y tecnológicos suficientes eran las corporaciones estadounidenses, que comenzaron a observar al territorio mexicano como un terreno fértil para sus inversiones. Las décadas de los cuarenta y cincuenta se caracterizaron por la llegada a México de las grandes compañías farmacéuticas norteamericanas. Esto coincidió con el renovado interés del gobierno mexicano para promover la industrialización del país, con el apoyo de la inversión extranjera y la burguesía nacional. Medin asegura que la colaboración económica entablada en esta época con los Estados Unidos, sobre todo durante el gobierno del presidente Miguel Alemán Valdés (1946-1952), era tan reconocida como inevitable (Medin, 1990). Entre las empresas farmacéuticas estadounidenses más importantes que instalaron sus filiales en México durante estos años, se encontraban: *Parke Davis & Co.* (1942), *E.R. Squibb & Sons* (1943), *Eli Lilly* (1943), *Wyeth* (1944), *Pfizer* (1951), *Upjohn* (1955) y *Searle de México* (1955) (De María, 1977).

Existen pocas investigaciones históricas que analicen los inicios de la fabricación industrial de penicilina en México. Algunos de los trabajos sobre este tema se enfocan en el impacto que tuvo este antibiótico en los indicadores sociodemográficos y en el descenso de mortalidad de la población mexicana (Aguilar, 2015); también examinan los primeros casos donde se utilizó la penicilina en instituciones médicas del país (Ramos, 1999). Sin embargo, consideramos que los estudios más completos al respecto son los de Godínez y colaboradores; y el de Giraldo, de los cuales se obtuvo gran parte de la información presentada en este artículo.

La publicación de Godínez y colaboradores analiza la introducción de los antibióticos en México (no solo la penicilina) durante y después de la Segunda Guerra Mundial. Estos historiadores aseguran que en las décadas de los años cuarenta y cincuenta, muchas compañías farmacéuticas nacionales y extranjeras crearon departamentos especializados en antibióticos dentro de sus instalaciones. Sin embargo, también afirman que la mayoría de empresas instaladas en México se convirtieron principalmente en envasadoras de sustancias antibióticas extranjeras, dado que muy pocas realizaban procesos de semisíntesis molecular (Godínez et al., 2016).

La investigación de Giraldo estudia de forma específica el tema de la llegada de la penicilina a México. Desde los acuerdos binacionales entre Estados Unidos y nuestro país que permitieron la utilización de penicilina en los programas fronterizos para contener las enfermedades de transmisión sexual, la disposición del gobierno estadounidense para entregar dosis del fármaco al gobierno mexicano con el objetivo de comprobar en el país su efectividad terapéutica, hasta los convenios realizados entre corporaciones farmacéuticas de los dos países para realizar los primeros esfuerzos de fabricación de penicilina en el territorio mexicano (Giraldo, 2019).

Por lo tanto, este trabajo se trata de un artículo de divulgación dirigido a estudiantes, profesores y profesionales de las ciencias químico-farmacéuticas de todos los niveles educativos. A lo largo

de éste, se busca dar a conocer los casos de las primeras empresas farmacéuticas que fabricaron penicilina a gran escala en México, trayendo consigo beneficios importantes para la población de nuestro país. Sin embargo, también se busca mostrar que la producción local de penicilina fue insuficiente, dado que la mayoría de las empresas farmacéuticas establecidas en territorio mexicano adquirirían las materias primas del extranjero para fabricar sus medicamentos antibióticos, en lugar de invertir en el desarrollo de procesos industriales para la semisíntesis de moléculas.

La información presentada se obtuvo a través de investigación bibliográfica, hemerográfica, electrónica y archivística. Se consultaron las fuentes primarias constituidas por las patentes sobre antibióticos registradas en territorio mexicano, por medio de la página electrónica del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). También se analizaron otras fuentes originales como las principales revistas científicas y de divulgación publicadas por los farmacéuticos de la época, artículos de periódicos, decretos promulgados por el gobierno mexicano y documentos provenientes del Archivo Histórico de la Secretaría de Salud (AHSSA). Finalmente, se revisó bibliografía actual para entender el estado del arte del tema abordado. La delimitación temporal de este trabajo tiene como punto de partida el año de 1944, con la promulgación del decreto por parte del Estado mexicano para el inicio de la fabricación y comercialización masiva de penicilina en el país, y termina en 1951, cuando la empresa *Wyeth-Stille* cesa su producción local de este antibiótico.

### La planta piloto de E.R. Squibb & Sons

Giraldo asegura que en 1943 se llevaron a cabo negociaciones entre los gobiernos de México y Estados Unidos, con el propósito de realizar convenios entre empresas de ambos países y fortalecer mutuamente las industrias químicas y farmacéuticas de cada nación, así como impulsar la investigación científica local en estas ramas. Mediante estos acuerdos, las empresas mexicanas obtendrían asistencia administrativa y mejora en las instalaciones de producción, contarían con el apoyo logístico y estratégico para exportar sus productos, además de tener la posibilidad de capacitar a su personal en los Estados Unidos (Giraldo, 2019).

Por otro lado, las compañías farmacéuticas estadounidenses aspiraban a obtener la exclusividad de negociación con las empresas mexicanas. Asimismo, los inversionistas norteamericanos consideraban que desde México se podían exportar productos medicinales a los países de Centro América, e igualmente ocupar sus mercados. Así, la industria farmacéutica estadounidense buscaba dominar el mercado mexicano y catapultarse a los países centroamericanos sin competencia de alguna clase, aprovechando la coyuntura de que sus rivales más fuertes, las empresas alemanas, ya no funcionaban en territorio mexicano debido a que habían sido confiscadas en 1942 por el gobierno del presidente Manuel Ávila Camacho (Giraldo, 2019).

En septiembre de 1943, la empresa estadounidense *E.R. Squibb & Sons*, envió una solicitud a la Comisión Mexicana-Norteamericana de Cooperación Económica, solicitando la “recomendación” para importar, desde los Estados Unidos, la maquinaria necesaria con el fin de construir en la ciudad de México una planta para la producción de penicilina. Los laboratorios se edificarían en

un terreno de 18,000 m<sup>2</sup> situado en la esquina de la Avenida San Ángel y Calle Corregidora de la Villa Álvaro Obregón, con un costo estimado de construcción de \$1,075,000 pesos mexicanos, es decir, unos \$222,000 dólares. El valor del equipo requerido de los Estados Unidos era de \$539,068.15 pesos mexicanos, que equivalía a \$103,724 dólares. El peso del equipo sería de 115,719 kilogramos. Para su funcionamiento la empresa contrataría los servicios de 2 directores, 23 empleados y 40 trabajadores (Giraldo, 2019).

Antes de comenzar la fabricación industrial de penicilina, las compañías estadounidenses debían patentar en México los procedimientos que emplearían, para así protegerse de la competencia. La primera patente registrada en México sobre un procedimiento para fabricar penicilina data del 13 de mayo de 1944, propiedad de la empresa estadounidense *Merck & Co.* (Foster y McDaniel, 1944). Entre 1944 y 1945, diversas patentes estadounidenses relacionadas con la penicilina fueron registradas en el país. De igual forma, la cantidad importada del antibiótico comenzó a aumentar conforme la guerra llegaba a su fin. Se aseguraba que para agosto de 1944, ya varias compañías norteamericanas tenían penicilina para la venta al público. En septiembre de 1944, *E.R. Squibb & Sons* patentó en México un procedimiento para la fabricación de sodio-penicilina (la sal sódica de la penicilina) (Wintersteiner y Phillamy, 1944).

La planta piloto de *E.R. Squibb & Sons* comenzó a fabricar penicilina en 1947 mediante un proceso semisintético y con los años llegaría a alcanzar una producción mensual de 16,000 millones de unidades (Secretaría de Salubridad y Asistencia, 1949). El proceso tecnológico se basaba en cultivar el hongo en una solución azucarada bajo condiciones estériles. Después de cierto tiempo de crecimiento, cuando la producción de penicilina llegaba a su máximo, el hongo era separado del medio de cultivo a través de centrifugación y entonces se extraía la penicilina, que se purificaba y liofilizaba. Debido a la inestabilidad de la molécula, las etapas de extracción, purificación y secado debían realizarse a temperaturas casi de congelación. Igualmente, se prevenía la contaminación microbiana dado que introducía toxinas y degradaba la sustancia. Asimismo, se necesitaban grandes cantidades de agua para enfriamiento y vapor. En un inicio, el volumen de agua empleado por la planta era de 380 litros diarios, sin embargo, la planta realizó un contrato para la perforación de un pozo en el que se producían de 1,135 a 1,285 litros por minuto. También se había realizado la construcción de un tanque para el almacenamiento del líquido (Giraldo, 2019).

La tecnología utilizada en la planta para la fabricación del antibiótico consistía en: centrifugas de canasta, supercentrifugas Sharpless, equipo de refrigeración, motores, bombas, balanzas ordinarias y de precisión, liofilizadoras, alambiques de recuperación de solventes, condensadores, compresores de aire, agitadores, ventiladores, carros de mano, carros de gato, equipo general para el manejo de materiales, tanques de almacenamiento para solventes, contenedores para soluciones de cultivos y para diversas soluciones químicas, una caldera, una bomba para pozo y transformadores para convertir corriente. También se necesitaban arranques o *startes*, *switches*, válvulas e instrumentos de control. Aunque algunos de estos materiales podían conseguirse en México, también era necesario importar mucha de esta maquinaria desde los Estados Unidos (Giraldo, 2019).

## La producción de penicilina de Wyeth-Stille

En 1944, la empresa estadounidense Wyeth se asoció con la compañía mexicana Stille para comenzar su producción de penicilina en territorio mexicano. Wyeth era una de las compañías farmacéuticas con mayor tradición de los Estados Unidos, además de que contaba con una vasta experiencia en el estudio y producción de penicilina en su país de origen. Por otra parte, se tiene poca información sobre la empresa mexicana Stille: al parecer se fundó alrededor de 1942 en la ciudad de México y sus laboratorios se ubicaban en Versalles número 80, colonia Roma (Stille S.A., 1942). Asimismo, creemos que no poseía experiencia en la producción de antibióticos, aunque sí había desarrollado diversos medicamentos utilizando fármacos como las sulfas y el ácido glutámico. La formación de esta sociedad es un claro ejemplo de la puesta en acción del plan trazado por los gobiernos mexicano y estadounidense en relación a sus industrias químicas y farmacéuticas, contando con la anuencia de la SSA.

Después de su creación, Wyeth-Stille solicitó al gobierno mexicano exenciones fiscales respecto a la importación de materias primas y equipos esenciales para la elaboración de penicilina en el territorio nacional. En este caso se conoce poco sobre el proceso tecnológico empleado, sin embargo pensamos que era similar al desarrollado por E.R. Squibb & Sons, donde se cultivaban de manera artificial hongos del género *Penicillium* en líquidos acuosos, de los cuales se extraía la penicilina (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1944). Asimismo, creemos que el diseño del proceso de fabricación fue realizado en la casa matriz de Wyeth en los Estados Unidos, ya que esta empresa patentó una invención sobre esta materia en marzo de 1945 (Bernhart, 1945); mientras que la innovación se llevó a cabo en las instalaciones de Stille en la ciudad de México, con el apoyo del capital estadounidense de la sociedad, así como de técnicos y gerentes originarios de ese país.

La creación de esta corporación estadounidense-mexicana fue ampliamente documentada por la prensa mexicana de la época, ya que el martes 9 de mayo de 1944, se publicó una noticia en el periódico "El Universal" en donde se aseguraba que México pronto produciría penicilina en gran cantidad, en un aproximado de diez millones de unidades al día. De igual forma, se afirmaba que médicos estadounidenses habían iniciado la capacitación de técnicos mexicanos en la elaboración del antibiótico. Además, para finalizar el convenio entre estas dos empresas farmacéuticas, había partido hacia Estados Unidos como comisionado de la SSA, el Dr. José Zozaya, considerado como una de las personalidades científicas con mayor reconocimiento en ambas naciones (Giraldo, 2019).

El gobierno mexicano tenía grandes expectativas en la fábrica de Wyeth-Stille para que ayudara a abastecer la demanda de penicilina en México. Sin embargo, la planta sólo funcionó por pocos años; de acuerdo al reporte del Departamento de Control de Medicamentos de la SSA, Wyeth-Stille tuvo complicaciones con el proceso de producción, ya que para 1951 había cesado la fabricación de penicilina y la maquinaria destinada para este fin se encontraba desmantelada (AHSSA, 1951). Desconocemos cuáles fueron las causas exactas que provocaron este desenlace, aunque creemos que a la larga la empresa no consideró rentable seguir produciendo penicilina en México. Esto último sumado a diversos factores científicos, institucionales, económicos y sociales que actuaron de forma sinérgica en nuestro país y que se analizarán con profundidad a continuación.

## El monopolio estadounidense sobre las materias primas

La fabricación de penicilina realizada por Wyeth-Stille y E.R. Squibb & Sons representan los primeros intentos del sector farmacéutico mexicano de crear una industria local de producción de moléculas antibióticas. Sin embargo, consideramos que se tratan de esfuerzos aislados, dado que durante esta época, la mayoría de empresas farmacéuticas establecidas en México no estaban interesadas en instalar plantas o fábricas para producir moléculas antibióticas. Según un informe realizado por el Departamento de Control de Medicamentos de la SSA, en 1951, sólo dos corporaciones (Wyeth-Stille y E.R. Squibb & Sons) fabricaban penicilina en el país, mientras que únicamente una compañía de capital mexicano (la *Industria Nacional Químico Farmacéutica*, a través de su división *Merck-México*) estaba interesada en comenzar el proceso de semisíntesis de otro antibiótico, el cloranfenicol, aunque todavía se encontraba en fase de prueba (AHSSA, 1951).

Debido a esto, la producción realizada por Wyeth-Stille y E.R. Squibb & Sons no cubrió todas las necesidades de consumo de penicilina de la República Mexicana, ya que la importación de este fármaco continuó creciendo con los años. En 1945, la importación anual de penicilina proveniente de Estados Unidos era de 1.7 millones de pesos, mientras que para 1953 había llegado a 66.4 millones de pesos (Godínez et al., 2016). Asimismo, gracias a la indiferencia de las empresas mexicanas por desarrollar moléculas antibióticas, este fenómeno se repitió con la llegada a nuestro país de los nuevos antibióticos que habían sido descubiertos en las décadas de los cuarenta y cincuenta.

De acuerdo con el "Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos", en 1951 la importación de penicilina, estreptomina, aureomicina o cloromicetina, dosificadas en cualquier forma farmacéutica, era de \$35,603,817 pesos mexicanos, mientras que para 1954 creció a \$42,006,789 pesos. De la misma forma, el "Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos" señala que la importación de penicilina, estreptomina, aureomicina, terramicina o cloromicetina se incrementó de \$35,603,817 pesos mexicanos en 1951, a \$94,637,189 pesos en 1955 (Godínez et al., 2016).

Durante esta época, el sector farmacéutico mexicano carecía de una infraestructura científica que le permitiera a las empresas e instituciones nacionales potenciar sus actividades de investigación. Además, la mayoría de empresarios establecidos en México mostraban desinterés por realizar investigación y desarrollo (I&D) dentro de sus compañías, muchas universidades e instituciones públicas otorgaban poca importancia por patentar sus invenciones o por vincularse con el sector privado, mientras que el gobierno mexicano y sus organismos consideraban que la importación y transferencia de tecnología extranjera era el mejor camino para el crecimiento nacional, sin visualizar las





contradicciones que tendría el modelo económico de sustitución de importaciones con el desarrollo científico-tecnológico del país (Godínez, 2018).

En el periodo 1944-1955, se registraron 233 patentes relacionadas con antibióticos en México. Los científicos y empresas estadounidenses dominaron la investigación sobre estas sustancias, registrando 183 patentes (el 78.5% de las invenciones). Por otra parte, solo 10 patentes fueron registradas por mexicanos (4.2%). Sin embargo, la mayoría de las patentes mexicanas eran formulaciones sencillas de principios activos o sustancias disolventes, únicamente 4 estaban relacionadas con procesos para fabricar moléculas antibióticas. Estos datos muestran la avasalladora superioridad científica y tecnológica de las empresas norteamericanas. Fue así como la industria farmacéutica estadounidense se convirtió en la más importante a nivel mundial, al innovar a un ritmo acelerado las técnicas de producción en este campo. El registro de un gran número de patentes en territorio mexicano les garantizaba a estas compañías el monopolio de la fabricación y venta a gran escala de antibióticos en el país, en un mercado donde tenían nula o poca competencia. Prácticamente, los demás países no podían rivalizar con los procedimientos de las farmacéuticas estadounidenses (Godínez et al., 2016).

Por último, las principales medidas decretadas en esta época para el desarrollo industrial, la *Ley de Fomento de Industrias de Transformación de 1946* y la *Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias de 1955*, se enfocaban principalmente en estimular la producción nacional otorgando exenciones fiscales a la importación de materias primas y tecnología. Gracias a esto, la mayor parte de las empresas extranjeras, a pesar de dominar el registro de patentes, no estaban interesadas en instalar fábricas para producir moléculas antibióticas en el territorio mexicano, sino que se conformaban con importar la materia prima desde sus casas matrices en el exterior y realizar, al igual que las empresas mexicanas, sólo el proceso de envasado (Godínez, 2018).

Pese a todo, Godínez y colaboradores aseguran que, durante esta época, en México sí se realizaba una cantidad importante de investigación científica sobre antibióticos en instituciones públicas como el ISET y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Sin embargo, como estas instituciones públicas eran incapaces de competir con la gran maquinaria científica de las empresas estadounidenses, sus investigaciones se basaron principalmente en la utilización de antibióticos para el tratamiento terapéutico de enfermedades endémicas del país, como el mal del pinto, la fiebre tifoidea o la brucelosis humana. Solo pocos trabajos científicos de mexicanos se enfocaron en el descubrimiento y desarrollo de nuevas moléculas antibióticas (Godínez et al., 2016).

No obstante, el bajísimo número de patentes mexicanas demuestra que la investigación nacional sobre antibióticos nunca logró salir de los laboratorios. Al parecer las negociaciones llevadas a cabo en 1943 entre México y Estados Unidos para la realización de convenios, así como el decreto promulgado en 1944 por el gobierno federal para estimular la fabricación y comercialización de penicilina en territorio nacional, sólo se

tradujeron en la compra de materia prima extranjera y no en el desarrollo científico-tecnológico deseado. Si bien el periodo de posguerra representó el auge de los antibióticos a nivel mundial debido a los avances realizados por las industrias farmacéuticas de los países desarrollados, México sólo atestiguó este proceso en calidad de importador y consumidor, formando al mismo tiempo una dependencia con el exterior en este tipo de medicamentos.

Diversos estudios señalan que la producción de antibióticos en México comenzó formalmente a mediados de la década de los sesenta. En 1964, *Pfizer S.A.* y *Cyanamid de México S.A.*, empezaron la elaboración de tetraciclina, destinada únicamente para el consumo interno de estas empresas. En 1968, *Fermic S.A.* inició la fabricación de tetraciclina para el abastecimiento de la demanda nacional, dando el primer paso para la integración local de la rama de antibióticos (Asociación Nacional de la Industria Química, 1969). En las décadas siguientes, la producción alcanzada por diversas firmas mexicanas permitiría que el país incursionara por primera vez en la exportación de estos medicamentos. Por ejemplo, *Fermentaciones y Síntesis (Fersinsa)* en Saltillo, y *Quinonas de México* en Ecatepec, comenzaron la producción de antibióticos penicilánicos semisintéticos como la ampicilina, la dicloxacilina y otros. Finalmente, en 1980, *Fermic S.A.* comenzó la fabricación de rifampicina y griseofulvina en la Ciudad de México (Bucay, 2001).

## Conclusiones

La penicilina hizo su aparición en México durante la Segunda Guerra Mundial, provocando una revolución terapéutica en el país, al modificar radicalmente la terapia farmacológica de las enfermedades infecciosas. El éxito de este fármaco en la práctica clínica generó una gran cantidad de oportunidades para las compañías farmacéuticas instaladas en el territorio nacional, algunas de las cuales diseñaron de inmediato los planes para su fabricación y venta. Asimismo, este periodo coincidió con la llegada al país de las filiales farmacéuticas estadounidenses, como resultado de la expansión del capital norteamericano en América Latina después de la guerra y de la política económica practicada por el gobierno mexicano, que se apoyó en la inversión extranjera para impulsar el proceso de industrialización.

Las empresas *Wyeth-Stille* y *E.R. Squibb & Sons* fueron las primeras en instalar fábricas en México para la producción de penicilina mediante procesos de semisíntesis. Sin embargo, la manufactura local de estas empresas no satisfizo las necesidades de penicilina y de antibióticos de la República Mexicana, dado que durante las décadas de los años cuarenta y cincuenta, la importación de materias primas antibióticas continuó creciendo. Esto debido a que la mayoría de las empresas farmacéuticas instaladas en el país, tanto nacionales como extranjeras, mostraban desinterés por instalar fábricas para realizar la semisíntesis de antibióticos y realizaban únicamente las etapas de acondicionamiento y comercialización de sustancias terapéuticas. De igual forma, la gran maquinaria tecnológica y científica que poseían las empresas estadounidenses les permitió adueñarse de la titularidad de las patentes en este campo, por lo que gozaban de la exclusividad de fabricación de medicamentos antibióticos en el país.

Diversos estudios señalan que la producción de antibióticos en el territorio mexicano comenzó formalmente en los años sesenta, gracias a la iniciativa, primero de las empresas extranjeras y después de las nacionales, de desarrollar líneas propias de producción que abastecieran el mercado interno. No obstante, los casos de Wyeth-Stille y E.R. Squibb & Sons muestran los esfuerzos iniciales del sector farmacéutico mexicano de crear una industria local de fabricación de moléculas antibióticas y de disminuir en lo posible la importación de esta clase de sustancias, por lo que creemos es necesaria su divulgación entre los estudiantes y profesionales de las ciencias químico-farmacéuticas.

## Referencias

1. Aguilar, R. Los albores de la penicilina en México. *Tzintzun. Revista de Estudios Históricos*. 2015, (62), pp. 242-270.
2. AHSSA. Esquemas de la República y de la Ciudad de México, en los cuales figuran los principales almacenes de acondicionamiento, los más importantes laboratorios de productos medicinales, de algodones, de productos biológicos, de plasma liofilizado y líquido, así como las fábricas de penicilina o antibióticos, de equipo, instrumental y muebles quirúrgicos. Fondo: Secretaría de Salubridad y Asistencia, Sección: Subsecretaría de Asistencia, vol. 49, exp. 4, abril 17, 1951.
3. Asociación Nacional de la Industria Química. *La industria química mexicana en 1968*; Asociación Nacional de la Industria Química: México, 1969; p. 74.
4. Bernhart, F.W. Mejoras al procedimiento para la extracción de penicilina de los líquidos acuosos que la contengan. Patente Mexicana 44,447, marzo 9, 1945.
5. Bucay, B. Apuntes de historia de la química industrial en México. *Revista de la Sociedad Química de México*. 2001, 45(3), pp. 136-142.
6. Castro, V. Segunda Convención Nacional de Químicos. *Química y Farmacia*. 1944, 10(75), pp. 1-6.
7. De María, M. La industria farmacéutica en México. *Comercio Exterior*. 1977, 27(8), pp. 888-912.
8. Fonseca, A. Ensayo para el estudio comparativo de las propiedades y aplicaciones de la penicilina y sulfamidas. *Química. Órgano de la Facultad de Ciencias Químicas*. 1944, 2(2), pp. 10-17.
9. Foster, J.W.; McDaniel, L.E. Mejoras en procedimiento para la producción de penicilina. Patente Mexicana 44,198, mayo 13, 1944.
10. Giraldo, E. Guerra, diplomacia y medicina: introducción, desarrollo y empleo de la penicilina en México durante la Segunda Guerra Mundial. Tesis de Doctor en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, septiembre de 2019.
11. Godínez, R. Investigación, innovación e industria farmacéutica en México (1940-1970). Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, junio de 2018.
12. Godínez, R.; Aceves, P.; Corona, J.M.; Cárdenas, N. Introducción de los antibióticos en México: investigación científica y producción industrial (1944-1955). *Lull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. 2016, 39(83), pp. 103-133.
13. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Indicadores sociodemográficos de México (1930-2000)*; INEGI: México, 2001; p. 155.
14. Lesch, J.E. *The first miracle drugs. How the sulfa drugs transformed medicine*; Oxford University Press: New York, 2007.
15. Medin, T. *El sexenio Alemánista: Ideología y praxis política de Miguel Alemán*; Era: México, 1990; p. 172.
16. Morones, S. Contribución para el uso terapéutico de la penicilina por vía oral. *Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos*. 1945, 3(2), pp. 51-54.
17. Ramírez, S.S. Sección Editorial. *México Farmacéutico*. 1944, 10(116), 2, 17.
18. Ramos, M.B. La neurosífilis y la introducción de la penicilina en el Manicomio General de la Castañeda. *Salud Mental*. 1999, 22(6), pp. 37-41.
19. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Autorización que exime de impuestos a la Compañía Wyeth-Stille, S.A., conforme a la Ley de Industrias de Transformación. *Diario Oficial de la Federación*. Diciembre 5, 1944.
20. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Decreto que declara de interés público para la salubridad general de la República, la fabricación, elaboración, comercio, importación, transporte, suministro y uso de la Penicilina. *Diario Oficial de la Federación*. Marzo 20, 1944.
21. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Decreto que modifica el artículo 3° del que declaró la libre importación y exentos de pago de derechos a diversos medicamentos. *Diario Oficial de la Federación*. Enero 28, 1949.
22. Stille, S.A. Stille. Marca Mexicana 44,987, agosto 12, 1942.
23. U.S. Department of Health, Education and Welfare. *Vital Statistics of United States*; Public Health Services, National Center for Health Statistics: Washington, 1966.
24. Wintersteiner, O.; Phillamy, H.B. Procedimiento para la preparación de sodio-penicilina. Patente Mexicana 45,371, septiembre 20, 1944.
25. Ya hay penicilina. *El informador. Diario independiente*, Enero 23, 1944, p. 8.
26. Zozaya, J. Penicilina por vía oral. *Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos*. 1945, 3(2), pp. 55-66.