

Colaboración y especialización tecnológica de la industria farmacéutica internacional y local en México. Un análisis de patentes, 2010-2019

Karen Denise Osorio-Medrano
Hortensia Gómez-Viquez

Resumen: En el presente trabajo se analiza la dinámica de colaboración y especialización entre empresas farmacéuticas transnacionales y nacionales en el mercado mexicano, mediante un estudio de copatentamiento, durante el periodo 2010-2019. La base de patentes utilizada es la de SIGA IMPI. Se considera a las empresas *Big Pharma* (industria farmacéutica internacional) con operación en México, y a las empresas farmacéuticas de capital nacional. Se confirma que las *Big Pharma* obedecen a fines comerciales y están especializadas en áreas tecnológicas enfocadas al tratamiento de enfermedades autoinmunes, atrofia muscular, neurodegenerativas y cáncer. En el caso de las farmacéuticas nacionales, las colaboraciones con universidades y gobierno se centran en el tratamiento de tuberculosis, enfermedades gastroesofágicas, fármacos antiinflamatorios y productos para aplicación alimenticia. En este tenor se confirma que tienen rutinas fijas y construidas en el tiempo, así como capacidades tecnológicas diferenciadas; por consecuencia, están especializadas en áreas diferentes, lo que inhibe la colaboración.

Palabras clave: colaboración, especialización, patentes, industria farmacéutica, *Big Pharma*, copatentes.

Karen Denise Osorio-Medrano. Licenciada en Relaciones Internacionales. Estudiante de la Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico del Instituto Politécnico Nacional. Línea Gestión de la Tecnología. Correo electrónico: deniseosme@gmail.com; 5560412449

Hortensia Gómez-Viquez. Doctora en Estudios Sociales. Investigador del Instituto Politécnico Nacional (CIECAS-IPN). Línea Gestión de la Tecnología. Correo electrónico: hgomezv@ipn.mx; 5557296000 Ext. 63105.

Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública, vol. 14, núm. 31, julio-diciembre de 2021, pp. 11-36. Fecha de recepción: 4 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2021.

Collaboration and specialization between transnational and national pharmaceutical companies in the Mexican market. An analysis of patents, 2010-2019

Abstract: The dynamics of collaboration and specialization between transnational and national pharmaceutical companies in the Mexican market are analyzed through a study of co-patenting during the period 2010-2019 using the IMPI's SIGA patent database. Both *Big Pharma* companies (international pharmaceutical industry) established in Mexico and national pharmaceutical companies are considered. It is confirmed that the *Big Pharma* companies are commercially driven and specialize in specific technological areas (treatment of autoimmune diseases, muscular atrophy, neurodegenerative diseases, and cancer). Meanwhile the collaboration between national pharmaceutical companies, universities and government focus on the treatment of tuberculosis, gastro-esophageal diseases, anti-inflammatory drugs and products for food applications. So, it is confirmed that these companies have fixed routines built up over time, as well as differentiated technological capabilities, and consequently, they are specialized in different areas, which inhibits collaboration.

Keywords: collaboration, specialization, patents, pharmaceutical industry, *Big Pharma*, co-patents.

Introducción

La importancia de la industria farmacéutica recae en sus efectos positivos en el empleo, valor agregado bruto y actividades de investigación y desarrollo (en adelante I+D). Los países con mayor gasto comercial de las empresas en I+D son aquellas que se encuentran en Estados Unidos con una inversión de 56 mil millones de dólares (0.3% del PIB), en Europa la industria gastó 26 mil millones de dólares (0.1% del PIB), en Japón 15 mil millones de dólares (0.3% del PIB), en Suiza representa 0.6% y en Bélgica 0.6% del PIB, respectivamente. Así los gastos en I+D de la industria farmacéutica en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ascendió a 100 mil millones de dólares en 2014 (OCDE, 2018). En esta industria prevalece la demanda inminente del gasto en investigación y desarrollo, aunado a la incertidumbre y largos periodos para el desarrollo de nuevos

productos que les permitan la entrada a mercados emergentes, así como consolidar su posición (Ferraris *et al.*, 2019); ante este escenario, la industria farmacéutica ha reconfigurado sus procesos, buscando opciones, creando redes de colaboración que atiendan a las necesidades de investigación científica y a su vez asegure ganancias (Castro, 2018).

En este sentido, De Man y Duysters (2005) señalan que aquellas empresas que comparten conocimientos pueden combinar fortalezas y desarrollar nuevas tecnologías o productos que por sí mismas no hubiesen podido crear. La colaboración entre empresas es una solución viable. Teece (1992) se encuentra entre los primeros teóricos en identificar la colaboración como incentivo de la actividad innovadora, mediante el uso de tecnologías complementarias. Nakamura, Shaver, y Yeung (1996) muestran que las empresas buscan colaborar con otras empresas para tener acceso a sus capacidades, pero también para la distribución de los costos, sobre todo cuando se trata de sectores productivos intensivos en I+D. En este mismo tenor, Shan, Walker y Kogut (1994) exponen que las empresas buscan colaboraciones como un mecanismo de actualización en tecnología que evoluciona a un ritmo acelerado.

La industria farmacéutica se enfrenta a altos niveles de I+D para obtener productos innovadores, expiración de patentes, dinámicas de mercado cambiantes y barreras, situación que ha impulsado que la industria en cuestión, con el fin de incrementar la competitividad, establezca alianzas estratégicas en I+D, investigación en medicamentos especializados y productos biológicos, así como el crecimiento en mercados emergentes (Sherry, 2015; Gautam y Pan, 2016). Pero, una vez que las grandes empresas han asimilado el *know how*, la dinámica de alianzas para compartir conocimientos y recursos la determinan éstas (Di Masi, Grabowski y Hansen, 2016; Stezano, 2019; Castro, 2018; OCDE, 2018). Esto es, las grandes empresas farmacéuticas hacen uso de colaboraciones con otras empresas sólo si el conocimiento es sumamente específico en un campo tecnológico determinado de interés; pero en la medida en que el paradigma tecnológico avanza hacia la fase de explotación, la base de conocimiento

del sector se estabiliza y el papel estratégico de las colaboraciones se vuelve cada vez menos importantes (Bérard y Pérez, 2014; García y Guzmán, 2014; Gilsing y Nooteboom, 2006).

El copatentamiento es una forma de colaboración que promueve el desarrollo de productos innovadores aplicable a la industria farmacéutica, pero sujeto a que exista complementariedad entre las empresas y un interés en generar ventajas competitivas en el mercado. Por el contrario, en la presencia de agentes que aportan conocimiento redundante (ya dominado por las empresas más competitivas), las unidades empresariales rechazan toda oportunidad de invertir tiempo y dinero para explorar colaboraciones (Guan y Liu, 2016; Cheng-Yu, Ming-Chao y Yen-Chin, 2015).

Así pues, en la industria farmacéutica se busca la complementariedad de capacidades diferentes, pero con cercanía en campos tecnológicos, lo que favorece el copatentamiento para el desarrollo de nuevos medicamentos innovadores. En tanto que, con los agentes que aportan conocimiento redundante (especialización tecnológica distante) se diluyen las colaboraciones. Esta tendencia se observa en el copatentamiento. Una patente implica que el desarrollo tecnológico que se presenta realmente está en la frontera del estado técnico del conocimiento, es novedoso, resuelve una necesidad y es útil; en consecuencia, para su obtención se demanda conocimiento especializado y rutinas sólidas construidas a lo largo del tiempo que permitan aplicarlo a una situación específica que derive de una invención objeto de patentabilidad.

Una patente refleja que existe el conocimiento acumulado, comprendido y que se ha aplicado en un desarrollo tecnológico, es decir, refleja la presencia de capacidades tecnológicas, ya sean de una sola empresa, de una universidad, de una institución o centro de investigación, o de cotitulares. En este contexto, la copatente implica que se han compartido los esfuerzos en investigación y desarrollo, y que los entes participantes poseen capacidades tecnológicas complementarias que permiten un desarrollo tecnológico novedoso, útil y derivado de la actividad inventiva. La ausencia de copatentamiento implica que existe divergencia en la especialización tecnológica y el tipo de trayectorias entre las empresas.

La información de patentes se ha utilizado en estudios enfocados al análisis de las colaboraciones mediante el copatentamiento (Hagedoorn, 2003; Pricci, 2010; Hsin-Ning Su, 2017). Específicamente, en el caso de la industria farmacéutica se han realizado estudios empíricos de alianzas por medio del estudio de copatentes (Changsu y Jaeyong, 2007; Delerue, 2018). No obstante, este tema que considera a las *Big pharma* y a las empresas mexicanas en el contexto del mercado nacional no se ha estudiado a detalle.

Industria farmacéutica mexicana

La industria farmacéutica mexicana está integrada por dos grupos de empresas: las transnacionales y las de capital nacional. Según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), las unidades dedicadas a la fabricación de productos farmacéuticos se clasifican con el código 3254; en México hay un total de 903 unidades económicas con la siguiente distribución: Ciudad de México 244 unidades, Jalisco 151, Estado de México 97 y Nuevo León 47. Como puede observarse, las unidades se centran en tres regiones productivas: la Ciudad de México y el área metropolitana, Guadalajara y Monterrey.

Según la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo (ESIDET, 2017), hay 556 empresas farmacéuticas, de las cuales 110 forman parte de un grupo corporativo y el resto son empresas únicas. La industria farmacéutica generó en 2017 un total de 128,728 empleos directos e indirectos. En México se encuentran 19 empresas internacionales operando: Abbott Laboratories, Abbvie, Amgen, AstraZeneca, Baxter, Bayer, Roche, Biogen, Boehringer Ingelheim, Bristol Myers Squibb, Eli Lilly, GlaxoSmithKline, Johnson y Johnson, Gilead Sciences, Merck&Co, Novartis, Novo Nordisk, Pfizer y Sanofi.

En tanto que las empresas farmacéuticas de capital nacional son: Liomont, Sanfer, Laboratorios Armstrong, Laboratorios Hormona, Genomma Lab Silanes, Senosian, Alparis, Pisa, Arlex, Probiomed, Landsteiner Scientific y Rimsa. Éstas se caracterizan por

desarrollo de medicamentos de libre venta (OTC, por sus siglas en inglés) para problemas respiratorios, analgésicos, gastrointestinales y cardiovasculares, así como la venta de medicamentos bajo prescripción de líneas terapéuticas como oncología, ginecología, endocrinología y la elaboración de productos genéricos, localizados principalmente en la Ciudad de México, Jalisco, Baja California y Coahuila.

De acuerdo con la ESIDET 2017, de las 556 empresas farmacéuticas en México, sólo 65 (12%) indicaron haber realizado proyectos de I+D durante 2016, esto significó un aumento de 17% comparado con el año pasado. El gasto en este rubro de la industria farmacéutica representó 6% del total del presupuesto empresarial en 2016, su aplicación principal se enfoca a productos (80%), mientras que 20% a procesos y métodos. No obstante, de un estimado del valor de mil empresas farmacéuticas en el mundo, PROMBIOMED ocupa el lugar 243, Liomont el 334, Sanfer el 417 (Torreya, 2020). El aspecto a tener en cuenta es que el crecimiento de un pequeño número de empresas no es suficiente para impactar a todo el sector.

Lo anterior se refleja en el nivel de patentamiento de la industria farmacéutica nacional *versus* las empresas transnacionales consideradas en el estudio. En específico, y puesto que se aborda el tema del mercado tecnológico de México, el análisis se realiza por medio del número de patentes otorgadas a empresas transnacionales (no residentes) *versus* a las nacionales (residentes) que integran a la industria farmacéutica en México, a partir de la base de patentes del Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA) del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI).

Para ello se utilizará la clasificación internacional A61K (Preparations for Medical, Dental, or Toilet Purposes), pero excluyendo la clase A61K6 A61K7 y A61K8 (Preparations for Dentistry, Beautiful and Cosmetics, respectivamente), que corresponden a la Clasificación Internacional de Patentes 2021-01. El periodo de estudio es de 2010 a 2019. Durante el periodo, se otorgaron un total de 5,480 patentes concedidas en el campo tecnológico correspondiente a la industria farmacéutica, sólo 263 fueron adjudicadas a solicitantes mexicanos; el resto correspondió a empresas transnacionales de

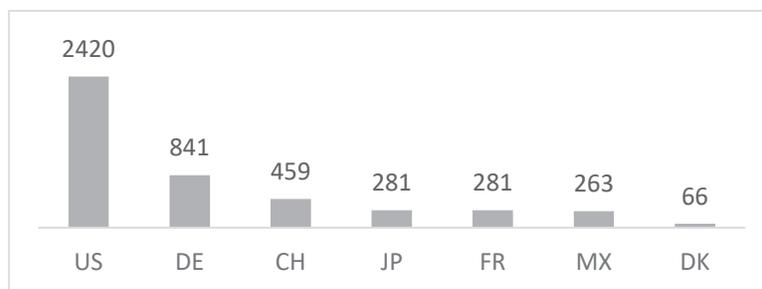
Estados Unidos, Alemania y Suiza. Es decir, sólo 5% de patentes concedidas son de titulares mexicanos. Como puede observarse en la Gráfica 1, a partir de 2016 el número de patentes concedidas a no residentes aumentó considerablemente, donde destacan los titulares estadounidenses, seguido por los alemanes, quienes han tenido un crecimiento sostenible hasta 2019.

El desglose de patentes concedidas a empresas farmacéuticas internacionales y nacionales se llevará a cabo en el siguiente apartado, donde se analizan las colaboraciones con otras empresas, sus respectivas nacionalidades y las áreas de patentamiento (especialización).

Colaboraciones y especialización

Se identificó que las colaboraciones se buscan con las empresas que tienen competencias diferenciadas, tecnológicamente cercanas, de tal forma que se obtengan beneficios. Asimismo, la dinámica determinada por la presencia o no de capacidades tecnológicas y los procesos endógenos de aprendizaje que puedan o no beneficiarse de esas alianzas estratégicas, específicamente la de copatentamiento, se da en esa lógica.

Gráfica 1. Industria farmacéutica: patentes concedidas en México a residentes y no residentes (2010-2019)



Fuente: IMPI (SIGA). Nota: US = Estados Unidos; DE = Alemania; CH = Suiza; JP = Japón; FR = Francia; Mx = México; y DK = Dinamarca.

Se considera a las empresas *Big Pharma* (Johnson y Johnson, Pfizer, Roche, GlaxoSmithKline, Novartis, Sanofi-Aventi, AstraZeneca, Abott, Merck & Co., Bayer, Eli Lilly y Bristol Myers Squibb) y a las empresas mexicanas con base en las patentes registradas en el SIGA-IMPI, con la estrategia ya señalada.

En el periodo de estudio se encontraron 739 patentes con titularidad de empresas consideradas como *Big Pharma*, frente a 245 otorgadas con titularidad mexicana. Cabe señalar que en los resultados de *Big Pharma*, 89% de las patentes tienen como titular a una sola empresa, 8% se trata de patentes en cotitularidad y 3% son patentes conjuntas con universidades, centros de investigación o instancias de gobierno, como se muestra en la Tabla 1.

Las principales empresas *Big Pharma* con un mayor número de patentamiento son de origen suizo y alemán, entre ellas Novartis (114), Roche (104), Boehringer Ingelheim (85) y Bayer (55). Cabe señalar que el patentamiento en el país coincide con las empresas transnacionales con mayores números de ventas e inversión en I+D, a excepción de Johnson y Johnson, que a pesar de invertir 8% de sus ingresos en I+D, el patentamiento en el país se orienta a productos de higiene bucal y cosméticos.

En adición, Bayer es la única empresa transnacional en México que cuenta con un centro de I+D que se encuentra en los primeros lugares; a pesar de que AstraZeneca, Pfizer y Baxter también cuentan con centros de I+D su patentamiento no es tan alto.

Las estrategias de protección de sus desarrollos tecnológicos obedecen a fines comerciales, puesto que las fechas de prioridad datan de 2003, esto se traduce en 16 años precedentes al patenta-

Tabla 1. Patentes concedidas a empresas seleccionadas *Big Pharma*, 2010-2019

Tipo	Patentes concedidas
Empresas	659
Universidades-Gobierno-Empresa	19
Alianzas horizontales	61

Fuente: Elaboración propia con base en datos del IMPI.

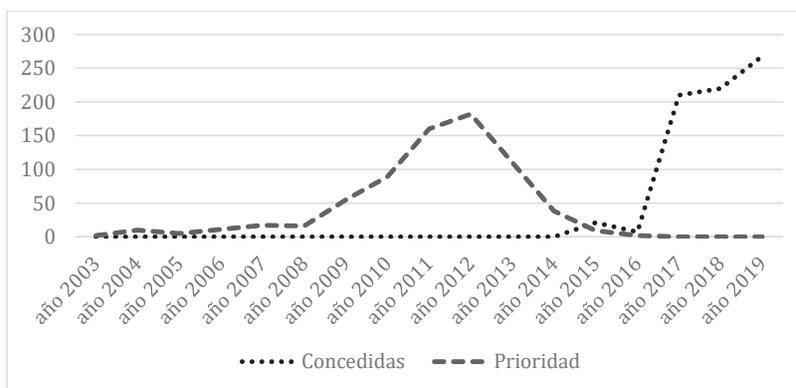
miento en el país. La mayoría de las patentes tienen prioridad de 2011-2012, lo cual indica que aún tienen vigente su protección en México, al menos en los siguientes cinco años (ver Gráfica 2).

En este sentido, la mayoría de las patentes tienen prioridad en oficinas de Estados Unidos (478), Europa (234), y China (30), lo cual indica que la protección de las tecnologías se da en Estados Unidos como principal mercado tecnológico y de consumo, y Europa como elemento inherente del desarrollo tecnológico. Esto se debe a las nacionalidades de las empresas *Big Pharma* seleccionadas.

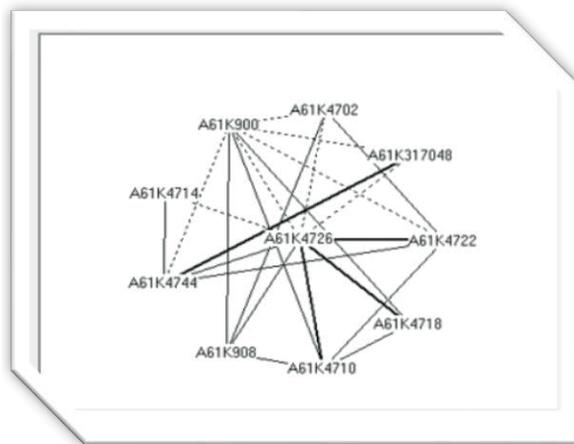
Por otra parte, la Gráfica 3 muestra que los desarrollos de estas empresas se orientan hacia preparaciones medicinales con aditivos inertes (A61K47), antígenos (A61K 39), inhibidores (A61K38), moduladores hormonales (A61K38), anticuerpos (A61K39) y medicamentos con compuestos heterocíclicos para úlceras (A61K31).

Para los desarrollos tecnológicos patentados de la industria *Big Pharma* colaboraron 4,489 científicos, 45% de los cuales son estadounidenses, 235 alemanes y 6% franceses, británicos y chinos, respectivamente; en promedio se destinan seis científicos a cada desarrollo tecnológico. En el caso de México, sólo se registró la participación de ocho científicos. Estos datos revelan la cantidad de conocimiento invertido para el desarrollo de tecnologías susceptibles

Gráfica 2. Patentes concedidas frente a prioridades, serie histórica 2003-2019



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Gráfica 3. Áreas tecnológicas de titulares *Big Pharma*

Fuente: Elaboración con Redes 2005, con base en resultados de IMPI.

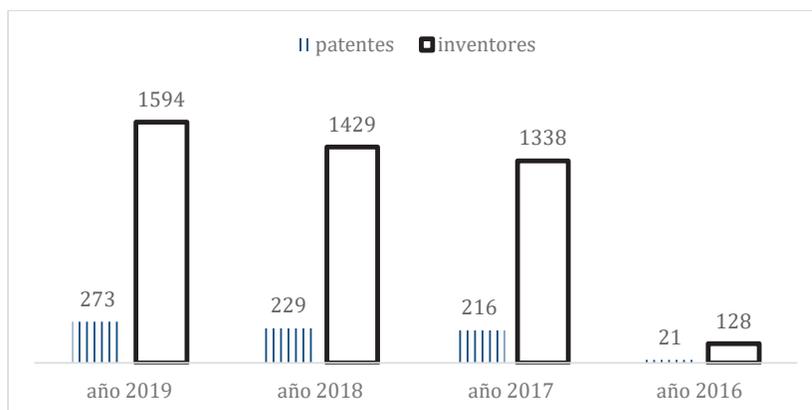
de ser patentadas, que se nutren con el capital humano de diferentes países.

A partir de 2016 la patentación de los desarrollos tecnológicos empezó a tener incidencia y crecimiento sostenido hasta 2019. Se puede notar en la Gráfica 4 que tanto la patentación como la participación de inventores incrementó radicalmente.

De la información previa se desprende que hay empresas farmacéuticas en México que forman parte de lo que se denomina *Big Pharma*, concentradas en áreas tecnológicas específicas similares y cuentan con el recurso humano especializado de alto nivel, que concreta el desarrollo científico en desarrollos tecnológicos protegidos por patentes. Asimismo, se observa que existe un bajo nivel de copatentación (8%).

Estos resultados son consistentes con lo antes señalado, debido a las características de las *Big Pharma*; esto es, son empresas con una larga trayectoria de rutinas organizacionales, de investigación y desarrollo ya arraigadas, de capacidades acumuladas, con una inercia de innovación ya establecida, y con rutas de éxito ya definidas, por lo que los incentivos para establecer estrategias de

Gráfica 4. Relación patente e inventores en desarrollos tecnológicos de empresas *Big Pharma*



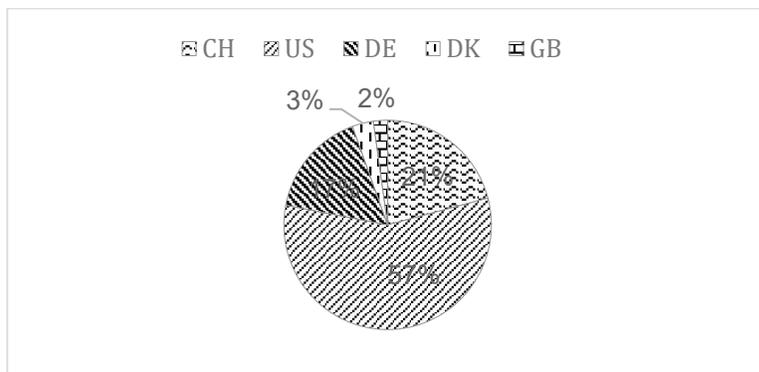
Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

alianzas se ven reducidos. A continuación, se presenta un análisis con mayor detalle del tipo de copatentación que existe en las *Big Pharma* en México.

Las patentes en cotitularidad concedidas en México a empresas consideradas como *Big Pharma* representan 8% de su total (véase Tabla 2). Sin embargo, como muestra la Gráfica 5, los desarrollos conjuntos se gestionaron principalmente entre empresas estadounidenses (57%), suizas (21%) y alemanas (17%), particularmente entre Abbvie (us), Boehringer Ingelheim (DE), Roche (CH) y PTC Therapeutics (us).

La prioridad de registro de patentes se da principalmente en la Oficina de Patentes Estadounidense (58), mientras que sólo tres se registraron en la Oficina de Patentes de la Unión Europea. Alrededor de siete desarrollos tecnológicos se registraron paralelamente en EPO y USPTO. Esto, derivado de la nacionalidad de las empresas participantes en la patentación conjunta. En la Tabla 2 se presentan las principales alianzas horizontales, nacionalidad de las empresas y las enfermedades o áreas de investigación que han desarrollado en conjunto.

Gráfica 5. Nacionalidad de titulares de patentes conjuntas



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

De la Tabla 2 resalta que la patentación en conjunto se basa en proximidad geográfica u organizacional. Esto quiere decir que las colaboraciones se dan entre filiales de una misma empresa o entre empresas de la misma nacionalidad. Las empresas con mayor participación en desarrollos conjuntos son Amgen (us), Abbvie (us), Baxter (us) y Roche (ch).

Tales patentes de cotitularidad se concedieron en México, principalmente en 2017, y tienen un comportamiento sostenido, cuyas prioridades se muestran con mayor incidencia en 2010 y 2012, por lo que se espera que estén vigentes.

Como consta en la Gráfica 6, las patentes conjuntas se centran en fármacos hemostáticos, así como para el tratamiento de enfermedades autoinmunes (A61K38), atrofia muscular (A61K31), neurodegenerativas (A61K31/A61K38) y cáncer (A61K31/A61K38).

De acuerdo con Changsu y Jaeyong (2007), las tecnologías de vanguardia a menudo se desarrollan a partir del conocimiento tácito que se construye internamente por medio de la experiencia o *learning by doing*. A ello Verspagen (2005) añade que la innovación, la inversión en I+D, la especialización de capital humano y la generación de conocimiento mediante el aprendizaje son herramientas que conllevan al progreso tecnológico.

Tabla 2. Principales patentes en cotitularidad de empresas *Big Pharma* seleccionadas

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
16/12/2019	Pfizer [US] / Amgen [US]	US/US/	Anticuerpos contra MadCam / Enfermedades autoinmunes.
02/12/2019	Biogen [US] / Sunesis Pharmaceuticals [US]	US/US/	Compuesto de barilio para enfermedades oncológicas, neurológicas e inmunológicas
15/11/2019	Abbvie [US] / Apogenix [DE]	US/DE/	Necrosis tumoral / Combate al cáncer
30/10/2019	Genentech, Inc. [US] / Roche [CH]	CH/US/	Carcinoma ovárico.
30/10/2019	Amgen [DE] / Amgen [US]	DE/US/	Anticuerpos monoclonales / Cáncer.
03/10/2019	Zealand Pharma [DK] / Boehringer Ingelheim [DE]	DE/DK/	Tratamiento de obesidad y trastornos metabólicos asociados.
18/09/2019	Sanofi [FR] / Regeneron Pharmaceuticals [US]	FR/US/	Vías respiratorias / Poliposis nasal.
14/08/2019	Merck Sharp & Dohme Corp. [US] / Lycera Corp [US]	US/US	Trastornos inmunes e inflamatorios, utilizando tetrahidronaftiridina
30/07/2019	Millennium Pharmaceutical [US] / Amgen [CA]	US/CA	Anticuerpos y células recombinantes para enfermedades autoinmunes.
12/07/2019	Abbvie S.À.R.L. [LU]; Galapagos Nv [BE]	US/BE/	Fibrosis quística, síndrome de Sjögren, insuficiencia pancreática, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, y enfermedad obstructiva crónica de las vías respiratorias
06/06/2019	Shionogi & Co., Ltd. [JP]; Glaxo Group Limited [GB]	JP/GB/	Compuesto antimicrobiano para resistencia de antibióticos.
15/05/2019	Bristol-Myers Squibb [CH] / Pfizer Inc. [US]	US/CH/	Formulaciones de apixaban para el tratamiento de trastornos tromboembólicos.
03/05/2019	Madrigal Pharmaceuticals [US] / Roche[CH]	US/CH	Síntesis de los análogos de hormona tiroidea y leucocitos polimorfonucleares / Enfermedades autoinmunes e hipotiroidismo asociado.
02/05/2019	Alectos Therapeutics [CA]; Merck Sharp & Dohme Corp. [US]	US/CA/	Tratamiento de enfermedades relacionadas a la deficiencia o sobreexpresión de O-GlcNAcasa / Enfermedades cardiovasculares y complicación de diabetes mellitus.
03/04/2019	Amgen Research [DE] / Takeda [DE]	DE/DE/	Tratamiento de trastornos inflamatorios y autoinmunes, específicamente trastornos alérgicos y psoriáticos, así como también trastornos artríticos y asmáticos.

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
29/03/2019	Sunesis Pharmaceuticals, Inc. / Biogen Ma Inc.	US/US/	Inhibidores de tirosina cinasa / Disfunción tiroidea.
25/03/2019	F. Hoffmann-La Roche Ag [CH]; rfc Therapeutics, Inc. [US]	CH/US/	Atrofia muscular espinal.
20/03/2019	Amgen Inc. [US]; Cytokinetics, Inc. [US]	US/US/	Tratamiento para cardiopatías.
20/03/2019	Merck Sharp & Dohme Corp. [US] / Lycera Corp.[US]	US/US/	Enfermedades cardiovasculares.
24/01/2019	Baxter Healthcare S. A. [US]; Baxter International Inc. [US]	US/US/	Soluciones para diálisis peritoneal / Enfermedades de insuficiencia renal.
14/01/2019	Baxter International Inc. [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Disfunción plaquetaria / Hematología.
07/01/2019	Abbvie Inc. [US] / Abbvie [IE]	US/IE/	Dispersiones pro-apoptóticas / Cáncer.
14/12/2018	Cold Spring Harbor Laboratory / Biogen MA Inc./	US/US	Atrofia muscular espinal.
26/10/2018	Pfizer, Inc. [US]; Provectus Pharmatech [US]	US/US/	Inmunomodulador sistémico, anticuerpo anti-CTLA-4 /Oncología.
10/10/2018	Novartis Ag. [CH]; Amgen Inc. [US]	US/CH	Inhibidor de IGF1R para tratamiento de cáncer.
05/10/2018	Boehringer Ingelheim [DE]; Zealand Pharma [DK]	DE/DK/	Tratamiento de obesidad y exceso de peso, diabetes y otros trastornos metabólicos asociados.
26/09/2018	Baxter International Inc. [US] / Baxter Healthcare, S.A. [CH]	US/CH/	Composiciones para hemostasia, aplicación durante procedimientos quirúrgicos.
03/09/2018	Abbvie [US] / Abbvie [DE]	US/DE/	Trastornos neurodegenerativos (Alzheimer).
31/08/2018	UCB Pharma S.A. [US]; Amgen Inc. [US]	US/US/	Agentes de unión de esclerostina / Tratamiento de osteoporosis.
01/08/2018	Amgen Inc. [US]; Daiichi Sankyo Europe GmbH [DE]	US/DE/	Tratamiento o enfermedades asociadas al HER-3 (cáncer de pulmón) / Oncología.
31/07/2018	Novartis Pharma Ag [CH]; Incyte Corporation [US]	CH/US/	Terapia de combinación para tratamiento de cáncer y enfermedades asociadas a JAK (enfermedad de médula ósea).
20/07/2018	Abbvie [DE]; Abbvie [US]	US/DE/	Trastornos relacionados con hierro (anemia).
05/07/2018	Novo Nordisk A/S [DK]; Amgen Inc. [US]	US/DK/	Antígenos para tratamiento de enfermedades autoinmunes (lupus eritematoso sistémico y enfermedad de Hodgkin).
20/06/2018	Abbvie [DE] / Abbvie Inc. [US]	US/DE/	Trastornos relacionados con hierro (anemia).

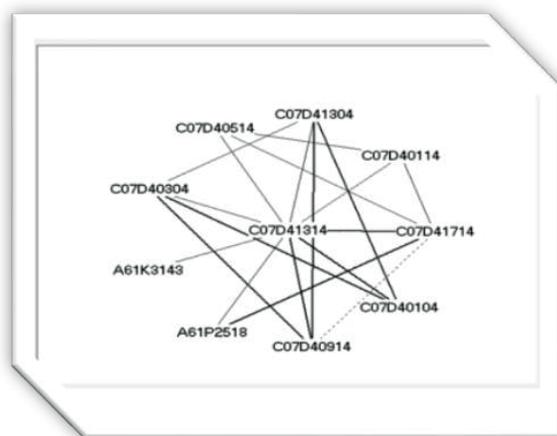
<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
16/02/2018	Roche [CH]; Siena Biotech S.P.A. [IT]	CH/IT/	Alzheimer.
12/02/2018	PTC Therapeutics, Inc. [US] / Roche (CH)	CH/US/	Atrofia muscular espinal.
12/02/2018	PTC Therapeutics, Inc. [US] / Roche [CH]	US/CH/	Atrofia muscular espinal.
11/01/2018	Boehringer Ingelheim International GMBH [DE]; Vitae Pharmaceutical, Inc. [US]	DE/US/	Agentes terapéuticos en el tratamiento de los trastornos neurodegenerativos, trastornos de deterioro cognitivo, alteraciones cognitivas, demencia. .
20/12/2017	Pfizer Inc. [US]; Bristol-Myers Squibb Holdings Ireland [CH]	US/CH/	Tratamiento de los trastornos tromboembólicos.
20/12/2017	Regeneron Pharmaceuticals [US]; Sanofi Biotechnology [FR]	FR/US/	Tratamiento de la artritis reumatoide.
13/12/2017	Baxter Healthcare S. A. [CH]; Baxter International [US]	CH/US/	Composiciones hemostáticas secas y estables.
07/12/2017	Abbvie [DE] / Abbvie Inc. [US]	US/DE/	Tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.
10/11/2017	Amylin Pharmaceuticals [US]; Astrazeneca Pharmaceuticals [US]	US/US/	Formulaciones de liberación sostenida usando portadores no acuosos.
24/10/2017	Debiopharm [CH]; Novartis [CH]	CH/CH/	Composiciones con alisporivir para enfermedades virales (Hepatitis C).
28/09/2017	Merck Sharp & Dohme Corp. [US]; Intervet International B.V. [NL]	US/NL/	Vacunas contra <i>clostridium difficile</i> que comprenden toxinas recombinantes (infecciones intestinales).
04/09/2017	Pfizer Inc. [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpos contra MadCam / Enfermedades autoinmunes.
21/08/2017	Roche [CH]; Plexxikon, Inc. [US]	CH/US/	Composiciones antifúngicas para tratamiento de enfermedades de las vías respiratorias y del tracto intestinal.
02/08/2017	Amgen Inc.* [US]; Daiichi Sankyo Europe GmbH [DE]	US/DE/	Tratamiento o enfermedades asociadas al HER-3 (cáncer de pulmón) / Oncología.
26/07/2017	Amgen Research (Munich) GMBH [DE]; Boehringer Ingelheim International GMBH [DE]	US/DE/	Antígenos de unión para BCMA y CD3 / Enfermedades autoinmunes.
06/07/2017	Pfizer Inc. [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpo monoclonal para tratamiento de cáncer hepático / Oncología.
05/06/2017	Amgen [US] / UCB Pharma [BE]	US/BE/	Epitopes o antígenos recombinantes para enfermedades autoinmunes.

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Nacionalidad</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
19/05/2017	Abbvie Inc. [US] / Abbvie. [DE]	US/DE/	Ansiolíticos y antidepresivos.
04/05/2017	Baxter International Inc. [US]; Baxter Healthcare SA [CH]	US/CH/	Composiciones hemostáticas, comprende un agente de mejoramiento de extrusión.
10/03/2017	Warner-Lambert Company LLC [US]; Amgen Fremont Inc. [US]	US/US/	Anticuerpos anti-mCSF, para enfermedades arteroescleróticas.
14/02/2017	Astrazeneca Ab [SE]; AstraZeneca UK Limited [GB]	GB/SE/	Formulaciones de tableta bicapa para la liberación prolongada de metformina (XR) / Diabetes.
03/02/2017	Abbvie Ireland Unlimited Company [IE]; Abbvie Inc. [US]	US/IE/	Dispersiones con un agente inductor de apoptosis / Oncología.
01/02/2017	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Proceso para elaborar composiciones hemostáticas secas y estables.
23/01/2017	Amylin Pharmaceuticals [US]; Astrazeneca Pharmaceuticals [US]	US/US/	Polipéptidos para el tratamiento de enfermedades y trastornos que incluyen obesidad y sobrepeso, diabetes, dislipidemia, hiperlipidemia, enfermedad de Alzheimer, enfermedad de hígado graso, síndrome del intestino corto, mal de Parkinson, enfermedad cardiovascular, y otros trastornos del sistema nervioso central.
14/12/2016	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Proceso para elaborar composiciones hemostáticas secas y estables.
06/12/2016	Baxter International Inc.* [US]; Baxter Healthcare S. A. [CH]	US/CH/	Esmolol concentrado / Cardiología.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

La acumulación de nuevos conocimientos conduce al desarrollo tecnológico y refleja las áreas de competencia central de una empresa. Hasta cierto punto, cada compañía está influenciada por la trayectoria de su desarrollo tecnológico en el pasado, en el sentido de que el desarrollo de nueva tecnología requiere que la tecnología acumulada internamente tenga una capacidad de absorción. Esto es, las tecnologías acumuladas internamente están relacionadas con la capacidad para generar nueva tecnología, incluso en conjunto con otras empresas. En este contexto se explica por qué la copatentación que las empresas *Big Pharma* mantienen no es con empresas nacionales, sino con otras transnacionales.

Gráfica 6. Áreas tecnológicas de alianzas entre empresas seleccionadas *Big Pharma*



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Aunado a ello, Palomeras y Wehrheim (2020) señalan que las empresas multinacionales ubicadas en conglomerados altamente competitivos diseñan equipos de I+D en distintos lugares. Es parte de su estrategia asignar inventores para mayor protección del conocimiento a la alianza. En promedio se designaron seis inventores a cada desarrollo conjunto. En total fueron 248 científicos de Estados Unidos, 60 de Alemania, 18 de la India, 17 de Reino Unido, 16 de China, 14 de Francia y 11 de Canadá.

En 2016 los desarrollos conjuntos tenían muy bajo índice de patentación y evidentemente la disponibilidad de inventores era similar. A partir de 2017, y hasta 2019, los resultados de desarrollos conjuntos reflejados en patentes han crecido de manera uniforme; el promedio de científicos es de siete en la participación de invenciones (véase Gráfica 7).

En el caso mexicano, las universidades y centros de investigación poseen 54% de patentes concedidas, las empresas sólo 23% y, aunado a ello, sólo existe una alianza entre empresas cuyos titulares son Laboratorios Senosiain y Alparis, como se muestra en la Tabla 3.

Gráfica 7. Relación patente e inventores en alianzas estratégicas de empresas seleccionadas *Big Pharma*

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Como se puede observar, las alianzas de copatentación de desarrollos farmacéuticos se centran entre dos actores: universidades y centros de investigación. A pesar de ello, no hay una concentración de las áreas tecnológicas, es decir, son esfuerzos aislados. Los desarrollos tecnológicos de universidades y centros de investigación se orientan hacia sustancias para usos profilácticos, sales biliares y heparina (véase Gráfica 8).

Cabe mencionar que los productos como sueros y vacunas se ven reflejados en sólo 14 patentes de titulares mexicanos, en tanto que universidades e instancias de gobierno participan desde 2016 hasta 2018 bajo la clasificación A61K38 y A61K39.

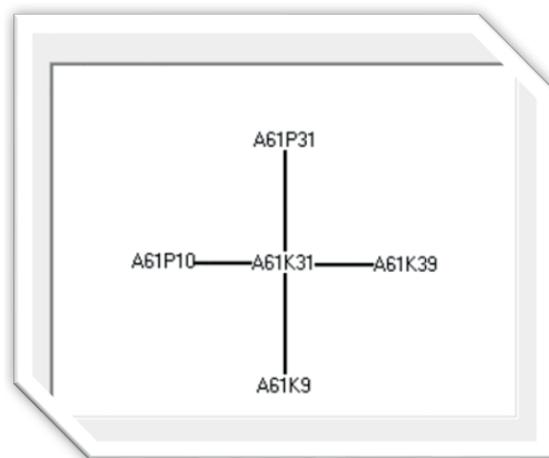
Los desarrollos de las alianzas entre universidades y gobierno se centran en el tratamiento de tuberculosis, enfermedades gastroesofágicas, fármacos antiinflamatorios y productos para aplicación alimenticia. Lo anterior dista de los tratamientos en los que se enfocan las alianzas entre empresas *Big Pharma*, entre ellos medicamentos para combatir enfermedades autoinmunes, neoplasias, tratamientos de atrofia muscular y enfermedades neurodegenerativas. Lo anterior puede observarse con mayor claridad en la Tabla 4.

Tabla 3. Patentes concedidas a titulares mexicanos

<i>Tipo</i>	<i>Patentes concedidas</i>
Empresa	55
Inventor	29
Empresa / Empresa	1
Universidades - Centro de investigación	133
Gobierno	18
Alianzas (gobierno - universidades)	9

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.

Gráfica 8. Áreas tecnológicas de alianzas entre titulares mexicanos



Fuente: Elaboración con Redes 2005 con base en resultados IMPI.

Tabla 4. Principales alianzas de patentes concedidas entre titulares mexicanos

<i>Fecha de concesión</i>	<i>Titular</i>	<i>Tipo de alianza</i>	<i>Enfermedades / Área de investigación</i>
28/03/2018	Alparis / Laboratorios Senosiain	Empresa / Empresa	Enfermedades de reflujo gastroesofágico, tratamiento de úlceras gástricas.
12/07/2019	Instituto Mexicano del Seguro Social [MX] / Centro de Investigación Científica de Yucatán	Gobierno / Centro de Investigación	Tratamiento de tuberculosis resistente a fármacos.
27/05/2019	The Broad Institute [us] / Dana-Farber Cancer Institute [us] / Instituto Carlos Slim de la Salud [MX] / Massachusetts Eye and Ear Infirmary [us] / Massachusetts Institute of Technology [us] / President and Fellows of Harvard [us] / University of Pittsburgh - of The Commonwealth System of Higher Education.	Universidad / Centro de investigación	Inhibidores de carcinoma de cuello y cabeza
13/03/2019	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco [MX] / Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán	Universidad / Gobierno	Vacuna para tuberculosis, capaz de detener la pérdida de peso como efecto secundario.
20/08/2018	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco [MX] / Kurago Biotek Holdings	Centro de Investigación / Empresa	Fármaco antiinflamatorio, antitumoral, vector intestinal para uso alimenticio.
20/07/2018	Universidad Autónoma Metropolitana [MX] / Consejo Superior de Investigaciones Científicas [ES] / Institut de Recherche pour le Développement [FR] / Tecnología Especializada en el Medio Ambiente [MX] / Universidad Iberoamericana [MX] / Universidad Politécnica de Pachuca [MX]	Universidad / Centro de investigación	Método prebiótico y probiótico basado en lirio acuático.
09/02/2018	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. [MX]; Kurago Biotek Holdings S.A.P.I. de C.V.	Centro de Investigación / Empresa	Antiinflamatorio y probiótico para uso alimenticio.
24/10/2017	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [MX]; Instituto Mexicano del Seguro Social [MX]	Universidad / Gobierno	Inhibidores del virus de la influenza humana y animal.
25/09/2017	Universidad Autónoma Metropolitana [MX] / Instituto Nacional de Cancerología	Universidad / Gobierno	Composición tópica estimulante de salvación, aplicación para revertir efectos de radioterapia.
31/08/2017	Instituto Mexicano del Seguro Social [MX] / Universidad Autónoma de Yucatán	Universidad / Gobierno	Tratamiento de la fiebre producida por dengue.
08/05/2017	Centro de Innovación Biotecnológica [MX] / Adntes Laboratorios /	Centro de Investigación / Empresa	Procesos de bacillus SSP y alimentos de soja, aplicación alimenticia.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados IMPI.

Esto indica que las invenciones farmacéuticas en México residen en los centros de investigación y en las universidades. El bajo índice de patentación de las empresas mexicanas también se refleja en la ESIDET 2017, la cual señala que sólo 12% de las empresas de la industria realizan proyectos de investigación y desarrollo.

Las patentes de la industria farmacéutica mexicana son mucho menores a la patentación de la industria farmacéutica internacional. Los principales titulares son: Laboratorios Senosian (7), Liomont (2), Landsteiner Scientific (2), Invektra (3) Farmacéuticos Rayere (2) y Alparis (4); esta última generó una alianza con Laboratorios Senosian, generando un fármaco antihistamínico.

En la industria farmacéutica de México el tiempo promedio desde el inicio de un proyecto de innovación hasta la comercialización es de 20.1 meses (ESIDET, 2017), mientras que el promedio a escala internacional, según la OCDE (2017), es de un periodo de 10 a 15 años, lo que se podría vincular al tipo de productos en los que se enfocan. Los desarrollos tecnológicos de los titulares mexicanos se centran en campos distantes a los de las empresas *Big Pharma*, lo que muestra que no existe cohesión entre unos y otros.

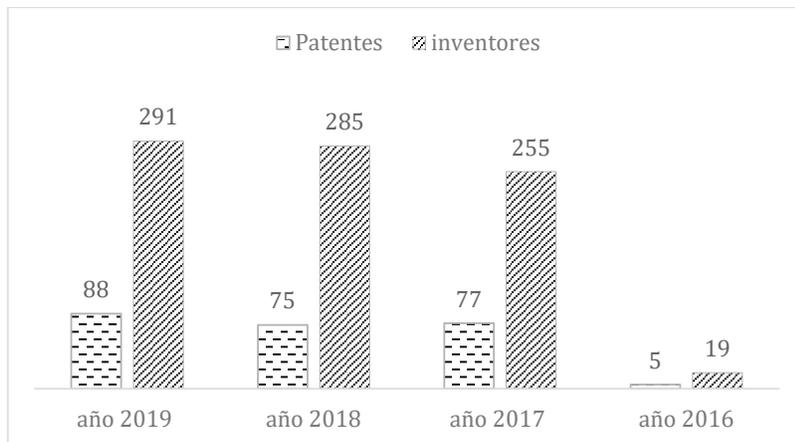
Esto indica cierta rigidez del conocimiento de las empresas farmacéuticas mexicanas, lo cual explica la falta de alianzas estratégicas entre empresas mexicanas e internacionales. Changsu y Jaeyong (2007) afirman que la dependencia de la trayectoria anterior de las empresas reduce la motivación para buscar y asimilar conocimiento externo.

Por otra parte, la Gráfica 9 muestra que en promedio participan tres inventores por cada desarrollo de titulares mexicanos; colaboraron 823 inventores mexicanos, entre ellos también hay 13 científicos estadounidenses, seis de España, dos de Perú, tres de Rusia, tres de Alemania y uno de Japón.

Los estudios teóricos mostraron que, para tener alianzas entre empresas, debe haber complementariedad o semejanza en conocimiento y tecnologías, o en procesos, que puedan retroalimentar el conocimiento entre ambas. Eso facilitaría los procesos de aprendizaje y acumulación de las tecnologías.

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio, se resalta que la industria farmacéutica internacional, acorde con sus

Gráfica 9. Relación patente e inventores de titulares mexicanos



Fuente: Elaboración propia con base en resultados de IMPI.)

tendencias en patentes, tiene rutinas fijas y construidas en el tiempo, así como capacidades tecnológicas fuertes, reflejado en el número de patentes obtenidas, por lo que los incentivos a buscar colaboraciones con la industria farmacéutica nacional son débiles y se minan también por la falta de cohesión o convergencia entre las áreas de patentación; si bien todas se hallan dentro del campo farmacéutico, sus esfuerzos están enfocados en diferentes áreas tecnológicas.

La especialización diferenciada de capacidades y trayectorias entre empresas farmacéuticas nacionales y las *Big Pharma*, conforme al marco teórico analizado (incentivos para establecer colaboraciones y el número de las patentes como indicador de capacidad tecnológica y fortaleza en trayectorias), constata la principal razón por la que no existen alianzas estratégicas exploratorias de copatentación entre empresas *Big-Pharma* y empresas mexicanas, dando como resultado que cada grupo colabora con sus similares, aun en el mercado tecnológico de México.

Si bien es cierto que en diferentes trabajos sobre la industria farmacéutica mexicana se ha abordado la problemática que enfren-

ta, los resultados de esta investigación muestran que en el mercado tecnológico de México (aproximado por patentes otorgadas en el país), analizado mediante copatentación, este sector no tiene colaboración con las *Big Pharma* que tienen presencia en el país, incluso los esfuerzos en patentación difieren en cuanto al tipo de productos que protegen, tal como se mostró en los mapas tecnológicos.

Es menester que se desarrolle una industria farmacéutica nacional, acorde al perfil de salud de la población mexicana, sumando la capacidad científica y tecnológica del país concentrada en la investigación, así como de las características particulares del país, porque de otra forma no habrá manera de satisfacer las necesidades de acceso a la salud de los mexicanos.

Conclusiones

Considerando que en el caso de la industria farmacéutica multinacional los adelantos tecnológicos se dirigen hacia nuevos fármacos demandados principalmente por países desarrollados, y usualmente responden a las necesidades de los principales mercados de consumo como Estados Unidos, Alemania y Bélgica, la industria farmacéutica de Alemania, India, Suecia, Suiza, Irlanda y Francia son los principales exportadores en el mercado global.

Las *Big Pharma* en México enfocan sus capacidades en el desarrollo de áreas tecnológicas, particularmente de antígenos (A61K39), inhibidores (A61K38), moduladores hormonales (A61K38), anticuerpos (A61K39) y medicamentos con compuestos heterocíclicos para úlceras (A61K31), en tanto que las farmacéuticas nacionales se han especializado en la producción de aditivos alimentarios.

Se identificó que la industria farmacéutica nacional se enfrenta a rutinas de innovación sólidas de las *Big Pharma*. El análisis de la copatentación permitió señalar que las alianzas estratégicas de la industria *Big Pharma* en el mercado nacional tienden a realizar desarrollos conjuntos en los países de origen y con empresas de proximidad geográfica y tecnológica. Las filiales en México no realizan

desarrollos tecnológicos complementarios o en las mismas áreas que las grandes transnacionales, por tanto, estas últimas no integran a las empresas nacionales a sus cadenas productivas.

Los hallazgos indican que en México la patentación en farmacéutica la realizan principalmente universidades y centros de investigación, por lo que la incorporación de los inventores en la industria es clave si se desea fortalecer a la industria farmacéutica nacional.

Bibliografía

- Bérard, C. y Pérez, M. (2014). “Alliance dynamics through real options: The case of an alliance between competing pharmaceutical companies”. *European Management Journal*, núm. 32, pp. 337-349.
- Castro, P. (2018). “Análisis comparativo de la innovación de las empresas mexicanas y extranjeras en el sector farmacéutico”. *Innovaciones de Negocios*, vol. 15, núm. 30, pp. 199-221.
- Changsu, K. y Jaeyong, S. (2007). “Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents”. *Journal Technovation*, núm. 27, pp. 461-470.
- Cheng-Yu, L., Ming-Chao, W. y Yen-Chin, H. (2015). “The double-edged sword of technological diversity in RyD alliances: Network position and learning speed as moderators”. *European Management Journal*, núm. 33, pp. 450-461.
- Delerue, H. (2018). “Shadow of joint patents: Intellectual property rights sharing by SMEs in contractual R&D alliances”. *Journal of Business Research*, núm. 87, pp. 12-23.
- De Man, A. (2005). “Alliance Capability: A Comparison of the Alliance Strength of European and American Companies”. *European Management Journal*, vol. 23, núm. 3, pp. 315-323.
- De Man, A. y Duysters, G. (2005). “Collaboration and innovation: A review of the effects of mergers, acquisitions and alliances on innovation”. *Journal Technovation*, vol. 25, núm. 12, pp. 1377-1387.

- DiMasi, J., Grabowski, H. y Hansen, R. (2016). “Innovation in the pharmaceutical industry: New estimates of RyD costs”. *Journal of Health Economics*, núm. 47, pp. 20-33.
- Ferraris, A., Devalle, A., Ciampi, F. y Couturier, J. (2019). “Are global RyD partnerships enough to increase a company’s innovation performance? The role of search and integrative capacities”. *Technological Forecasting & Social Change*, núm. 149.
- García, R. y Guzmán, A. (2014). “Cooperación tecnológica en el sector biofarmacéutico global y su contexto en México”. *Análisis Económico*, vol. 72, núm. 24, pp. 85-125.
- Gautam, A. y Pan, X. (2016). “The changing model of *Big Pharma*: impact of key trends”. *Drug Discovery Today*, vol. 21, núm. 3, pp. 379-384.
- Gilsing, V. y Nooteboom, B. (2006). “Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology”. *Research Policy*, núm. 35, pp.1-23.
- Guan, J. y Liu, N. (2016). “Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy”. *Research Policy*, vol. 45, núm. 1, pp. 97-112.
- Hagedoorn, J. (2003). “Sharing intellectual property rights—an exploratory study of joint patenting amongst companies”. *Industrial and Corporate Change Journal*, núm. 12, pp. 1035-1050.
- Hsin-Ning, S. (2017). “Global Interdependence of Collaborative R&D-Typology and Association of International Co-Patenting”. *Sustainability Journal*, vol. 9, núm. 4, pp. 1-28.
- Nakamura, M., Shaver, J.M. y Yeung, B. (1996). “An empirical investigation of joint venture dynamics: evidence from US-Japan joint ventures”. *International Journal of Industrial Organization*, núm. 14, pp. 521-541.
- OCDE (2017). Estadísticas de investigación y desarrollo (RDS). OCDE. París. Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de <https://www.oecd.org/sti/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>
- (2018). Pharmaceutical Innovation and Access to Medicines. Health Policy Studies. Recuperado el 16 de noviembre de 2019

- de <https://www.oecd.org/health/pharmaceutical-innovation-and-access-to-medicines-9789264307391-en.htm>
- (2020). “Pharmaceutical market”, *OECD Health Statistics* (base de datos). Recuperado el 25 de noviembre de 2020 de https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_PHMC
- Palomeras, N. y Wehrheim, D. (2020). “The strategic allocation of inventors to R&D Collaborations”. *Strategic Management Journal*, núm. 42, pp. 144-169.
- Shan, W., Walker G. y Kogut B. (1994). “Interfirm cooperation and startup innovation in the biotechnology industry”. *Strategic Management Journal*, vol. 15 núm. 5, pp. 387-394.
- Sherry, M. (2015). “Recent trends in specialty pharma business model”. *Journal of Food and drug analysis*, núm. 23, pp. 595-608.
- Stezano, F. (2019). “Industrial and innovation policies in the Mexican biotechnology sector”. *Journal of Industry, Competition and Trade*, vol. 19, núm. 1, pp. 123-140.
- Teece, D. J. (1992). “Competition, cooperation, and innovation: organizational arrangements for regimes of rapid technological progress”. *Journal of Economic Behavior and Organization*, núm. 18, pp. 1-25.
- Teece, D., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). “Dynamic capabilities and strategic management”. *Strategic Management Journal*, 18 núm. 7, pp. 509-533.
- Torreya (2017). The Future of the Global Pharmaceutical Industry. Recuperado el 10 de diciembre de 2020 de https://torreya.com/publications/torreya_global_pharma_industry_study_october2017.pdf
- Verspagen, B. (2005). “Innovation and Economic Growth”. En Fagerberg, J., Mowery, D. C. y Nelson, R. R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.