



36

## Patentamiento e Instituciones de Educación Superior en México

*Patents and institutions of higher education in Mexico*

Juan Reyes Álvarez\*

Germán Sánchez Daza\*

### Palabras clave

*Educación y Política gubernamental, Innovación e Invención, Derechos de Propiedad intelectual, Investigación y Desarrollo*

### Key words

*Education and Government Policy, Innovation and Invention, Intellectual Property Rights, Investigation and Development*

Jel

I28, O31, O34, Q16

\*Profesores investigadores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en la Facultad de Economía.

**Correo electrónico:** [juanreyesalvarez@hotmail.com](mailto:juanreyesalvarez@hotmail.com).

## Resumen

En años recientes el número de patentes solicitadas y otorgadas a centros de investigación y universidades en México se ha acrecentado, principalmente universidades públicas, por lo que se hace necesario una primera caracterización de la tendencia de patentamiento, enfocándose en la concentración de las IES que patentan. Además, se toma como marco el desarrollo de la Economía del Conocimiento, donde el papel de las instituciones de educación cambia, quedando sujeta a un ámbito cada vez más competitivo. Se pone centro en la concentración, porque parece ser una constante en el ámbito de patentamiento, así como ser resultado de la dinámica de competitividad entre las IES.

## Abstract

In recent years, the number of patents applied for and granted to research centers and universities in Mexico has increased, mainly public universities. It's necessary to feat the patenting trends of HEIs (Institutions of higher education). Mainly, in the context of The Knowledge Economy, where the role of educational institutions changes. The paper focuses on the concentration, because it seems to be a constant in the field of patenting, as well as the result of the dynamics of competition among HEIs.



## Introducción

La producción de conocimiento dentro de las Instituciones de Educación Superior (IES) en México cada vez más se encuentra en función de las demandas del sector productivo, nacional o internacional, en este tenor, esto puede dar direccionalidad a las actividades que los investigadores realizan.

Como parte de este proceso se encuentra el creciente número de patentes solicitadas y otorgadas a dichas instancias (no únicamente pero sí principalmente públicas), tan es así, que en años recientes aparecen dentro de los diferentes rankings de universidades, el de las universidades que más patentan (o lo solicitan).

La producción de conocimiento aplicado y esfuerzo inventivo reflejado en las patentes que realizan las IES crea nuevas problemáticas que se consideran relevantes a ser estudiadas, como el de la concentración de patentamiento por las instancias de educación superior.

Ante un entorno de competencia global, que podría ser determinante en las actividades de las universidades, dado el creciente vínculo con el mercado, se suma la depreciación del conocimiento de las universidades debido a la creación de nuevos mercados. Por otro lado, al ser en su mayoría públicas las IES, es necesario conocer la dirección científica y tecnológica de dicha producción.

Bajo este esquema, se considera importante realizar un análisis que dé cuenta de la estructura actual de patentamiento en dos rubros:

1. Distribución de las patentes otorgadas entre las IES de los últimos ocho años en México, analizando específicamente la concentración.
2. Análisis de las principales áreas tecnológicas en donde se ha concentrado el patentamiento, y que, en parte corresponde tanto a las capacidades de las universidades como el entorno internacional.

Para lo anterior, el trabajo se divide en cuatro breves apartados, en el primero se expone el entorno actual de las universidades, respondiendo a la pregunta de por qué las universidades hoy juegan un rol importante en la economía actual. A continuación, se realiza una breve revisión de los estudios sobre patentes y de concentración. En el tercero, se presenta la distribución de patentamiento en Estados Unidos, dado que se considera de vital importancia por su impacto en las políticas nacionales. A continuación, se caracteriza la concentración y las clases más relevantes para el caso mexicano. Por último, se dan algunas consideraciones relevantes.

## I. La Economía del Conocimiento y las IES

En los últimos 30 años la tecnología ha jugado un papel relevante en la transformación de la economía, principalmente porque se ha centrado en la incorporación del conocimiento científico al ámbito de la producción de mercancías y servicios. Esto ha traído la aparición de la denominada Economía del Cono-

cimiento, que consiste en una aceleración sin precedentes del ritmo de creación, acumulación y sin duda, también de la depreciación del conocimiento tecnológico (David y Foray, 2003). Estos fenómenos son resultado de la competencia debido a:

1. La creación de conocimiento tecnológico, pues se puede acceder a la creación de nichos de mercado.
2. El desarrollo tecnológico permite a quien lo implanta, la resolución de problemas y nuevos procesos. En este caso, permite una reducción de costos, o mayores niveles de eficiencia. En ambos, la tecnología permite el desplazamiento de la competencia, y en ciertas etapas esto puede provocar si el cambio tecnológico es profundo y difundido transformación de la economía con una nueva estructura de precios, en algunas ocasiones se manifiesta como Revoluciones Tecnológicas (Pérez, 2004).

Paralelamente al desarrollo de la competencia misma que se lleva a nivel microeconómico cada vez más basada en el cambio tecnológico, se han planteado plataformas políticas que alientan la producción de conocimiento tecnológico, específicamente el basado en ciencia y el creado en universidades, específicamente por su *cuasi* naturaleza de hacerlo. Por este motivo, la política pública en recientes años ha diseñado e implementado acciones para que dichos conocimientos se conviertan en un insumo central de la actividad productiva.

En ese tenor, la nueva producción de conocimiento menciona Gibbons (1997), debe estar centrada en el desarrollo de conocimientos que sirva a la industria, o de otra forma, esta producción debe estar dirigida al mantenimiento y funcionamiento de la vinculación empresa, gobierno, universidad (Etzkowitz, 1998, 2014; Etzkowitz y Leydesdorff, 1995, 2000).

En ese contexto, la universidad se ha ido transformando, considerada hasta principios de los años noventa como un espacio de creación de conocimiento científico más que aplicado o tecnológico, principalmente en América Latina se ha volcado para generar instancias que permiten el uso del conocimiento de las universidades en la industria.

Al respecto, se observa la creación de oficinas de transferencia de tecnología (OTT), generación de incentivos para investigadores que desarrollen investigación ligada al sector productivo, cambios legales que le permitan a la universidad tener vínculos más cercanos al sector productivo y que este, pueda hacer uso de ese conocimiento científico. Uno de los resultados de esas políticas es el número creciente de patentes solicitadas por las IES.

La relevancia del crecimiento lo evidencia los distintos rankings que se generan tanto en países desarrollados como Estados Unidos (Top 100 Worldwide Universities Granted U.S. Utility) y en vías, como el caso de México (Ranking El Instituto Mexicano de Propiedad Industrial), o internacionales que incorporan patentes (The World's Most Innovative Universities).

Al respecto, Ordorika y Lloyd (2014, 124) mencionan “... las universidades en casi todo el mundo siguen patrones de comportamiento comunes. Estos patrones revelan, entre otras cosas, que las transformaciones de la educación superior son, en gran medida, el resultado de dinámicas de poder internas y externas, con implicaciones que rebasan ampliamente los recintos universitarios.” Además, Lloyd *et al* (2008:4) mencionan que “el sistema de rankings y otras medidas de productividad reflejan el efecto combinado y cambiante de las fuerzas en pugna por controlar los flujos de conocimiento en el nuevo entorno”. Esto, termina de enmarcar la actual producción de conocimiento y el esfuerzo inventivo materializado en patentes de las IES, que como señala Ibarra (2005), abonan que el patentamiento sea parte de la comercialización del conocimiento y de la empresarialización de la universidad.

Este apartado se centra en bosquejar los elementos que se consideran como medulares en la actual producción de conocimiento y del esfuerzo inventivo de las universidades, que si bien no es concluyente permite bosquejar el panorama actual son sus posibles determinaciones.

## II. Concentración y patentamiento

El siguiente apartado tiene la intención de observar algunos elementos alrededor de la concentración del patentamiento, lo que ayudaría a bosquejar la distribución de la actividad inventiva en el caso de México y las universidades. Principalmente, permitirá observar algunas tendencias de concentración respecto al patentamiento.

La concentración de patentamiento puede ser de diferentes tipos: espacial, aquella que se gesta a partir de un lugar determinado (región, país etc.); por agente solicitante; está determinada por empresas, centros de investigación, oficinas gubernamentales; de inventores, donde se observa la participación de aquellos que producen el conocimiento de la patente; sectorial, aquella que verifica los sectores tecnológicos donde se centra la actividad inventiva; citación, donde se mide la concentración de citas por patente. Estos, a su vez, pueden ser transversales o centrarse en el aspecto de cada tipo. Este trabajo se centra en el nivel institucional, específicamente en el patentamiento de universidades estadounidenses y mexicanas.

Sin embargo, a continuación, se hará alusión a algunos trabajos que se considera relevantes para el análisis de la concentración de patentamiento.

Un amplio número de trabajos se han escrito sobre el patentamiento y su análisis en muy diferentes temáticas, sin embargo, pocos hacen alusión directa a la concentración de las actividades de patentamiento, en la mayoría de los casos sólo queda como un elemento adicional al estudio. Algunos estudios principalmente del National Bureau of Economic Research (NBER) han hecho análisis de concentración institucional del patentamiento como el de Jaffe, Trajtenberg y Henderson (1993), el cual estudiaba en específico el de universidades estadounidenses (a partir de la tesis doctoral de Jaffe), otros, hicieron un análisis para países como Hu y Jaffe (2001), en este trabajo los autores ocupan el índice de Herfindahl para medir la concentración de patentamiento por país y clase tecnológica, además, ubican que el origen del conocimiento tecnológico de Corea y Taiwán es Estados Unidos y Japón.

Adicionalmente, Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001) centraron su estudio en el análisis de valor de patentes, entre los resultados, encontraron que pocas patentes tenían muchas citas y muchas pocas citas. Esto mostraba que pocas patentes eran de gran importancia, si se asumía que la citación reflejaba el nivel de importancia tecnológica. En ese sentido, se mostraba una forma en cómo la tecnología funciona, algunas prevalecen como innovaciones disruptivas y otras muchas sólo aparecen como marginales. La distribución de esto se muestra como una distribución de ley de potencia (aunque los autores no profundizan al respecto de dicha distribución).

Respecto de esto último, O'Neale y Hendy (2012) desarrollan un trabajo muy interesante respecto a la concentración de la actividad inventiva por solicitantes en 22 países de la OECD. El estudio encuentra que en cada uno de los países,

pocos solicitantes tienen un gran número de patentes y muchos tienen pocas patentes, que mostraba una distribución de Ley de Potencia. El estudio calcula el exponente " $\alpha$ " para cada país. Además, se encuentra que los países con mayor desarrollo tecnológico tienen un menor " $\alpha$ ", en cambio, los de menor tienen un mayor " $\alpha$ ". Esto significa que aquellos con un  $\alpha$  menor presentaban muchos menos solicitantes con mayor número de patentes. Adicionalmente, que un gasto en I+D, implicaba un menor " $\alpha$ ". Al menos estos datos a nivel de país.

Estos resultados muestran que la concentración de patentamiento, teniendo en cuenta los solicitantes, es una constante, tanto en países desarrollados como en vías. Adicionalmente, se sabe de antemano que los países desarrollados concentran el mayor número de patentes solicitadas en el mundo (así como sus empresas). Esto marca una tendencia en la estructura de patentamiento.

### III. Patentamiento y universidades

A continuación, se hará una descripción del patentamiento y la concentración de dichas actividades en el caso de Estados Unidos y México. Tratando de bosquejar el nivel de concentración de patentamiento por Universidades. El análisis para el caso se hará a partir de las patentes otorgadas a universidades (tanto estadounidenses como otras) en la oficina de patentes Estados Unidos, principalmente a partir de 1992. Para el caso de México, se tomaron en consideración patentes otorgadas en México a Instituciones de Educación Superior (IES) nacionales, las cuales incluyen para este análisis centros e institutos de investigación y universidades (tanto instancias privadas y públicas). Tanto para Estados Unidos como para México, se calculó la Curva de Lorenz, correspondiente a deciles de universidades y el porcentaje acumulado de las patentes.

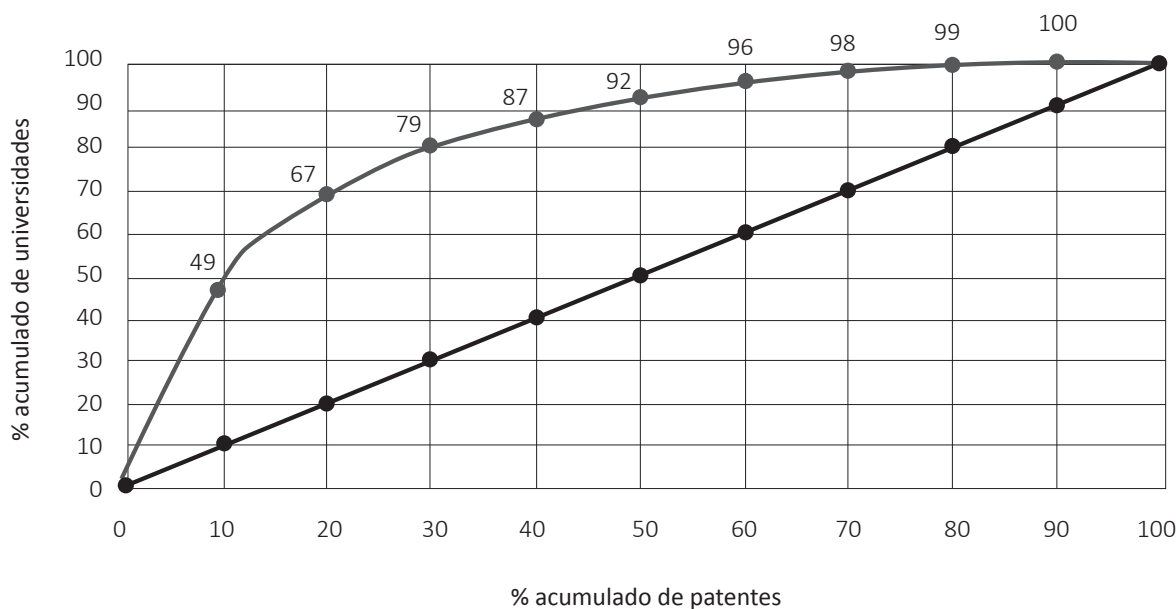
## El caso de Estados Unidos

Las universidades en Estados Unidos, a partir de la Ley Bayh Dole tomaron una mayor relevancia en el esfuerzo inventivo, principalmente, porque generó incentivos para la comercialización de la tecnología por parte de las universidades. Sin embargo, sólo algunas han concentrado el patentamiento.

En la Gráfica 1, se muestra la distribución por deciles de las patentes de universidades en Estados Unidos (patentes nacionales como extranjeras). Se aprecia que 10% de las universidades concentra 49% de las patentes, un 20 el 67% de las patentes y 50% de las universidades un 92%. Al respecto, las 10 universidades (de 1991 a 2012, en dicho periodo el número de universidades que obtuvieron alguna paten-

te fue de 189) con más patentes se muestran en la Gráfica 2, como se aprecia existen tanto universidades públicas como privadas. Además, The University of California (la cual en los últimos 3 años ha promediado más de 400 patentes anuales, y que a partir de 1992 tuvo un crecimiento con el cual sobrepasó el patentamiento del Massachusetts Institute of Technology (MIT)), mantiene por mucho el mayor número de patentes, seguida por el MIT (el cual tuvo un número casi constante de 1992 hasta 2009, cuando tenía 134 patentes hasta llegar a 306 en 2016). Por otro lado, cabe subrayar que aparecen universidades de otros países como la Tsinghua de China, o la King Fahd University de Arabia Saudita, dentro de las primeras 10 que más patentan (ver gráfica 1).

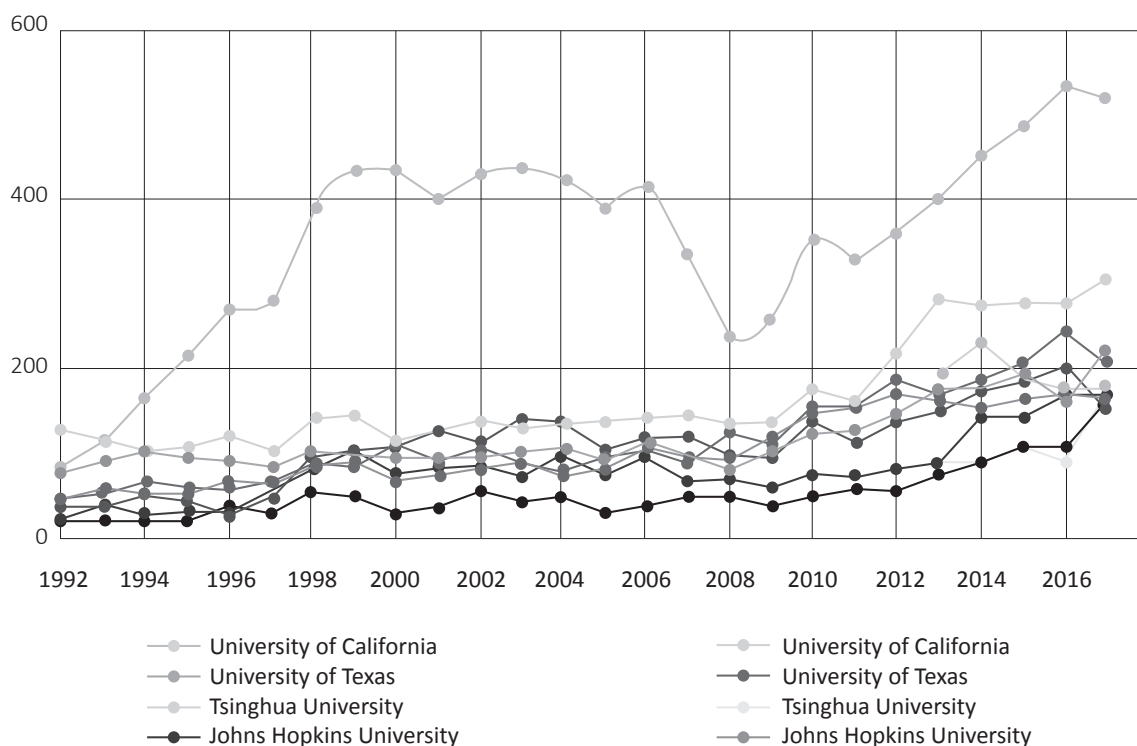
**Gráfica 1** Porcentaje acumulado de patentes de universidades estadounidenses (1991-2012)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de USPTO (2018).



**Gráfica 2** Patentes de universidades (Top 10) que patentan en Estados Unidos (1992-2017)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de USPTO (2018).

Un insumo para la producción de patentes es el gasto en I+D por parte de las universidades, y que es determinante para la producción de conocimiento y de patentes. En la Gráfica 3, muestra la distribución del gasto por deciles de las universidades (según los datos de National Science Foundation, el gasto registrado se presenta por campus universitario, por lo que la distribución por universidad tendería a incrementarse) en dos años, 2007 (669 campus) y 2016 (901 campus). 10% de las universidades en Estados Unidos en 2007 realizaba 64.2% del gasto en I+D, mientras que recientemente en 2016 pasó a 75.7%, respecto a 20% de las universidades los porcentajes son 86.6 y 92.7% respectivamente. Esto muestra un acrecentamiento de la concentración. Cabe mencionar

que dentro las 40 universidades con más gasto en I+D, 17 son privadas, de las que destacan están Johns Hopkins, Harvard y Stanford. Además, aunque una parte importante sean privadas, acceden a recursos del gobierno para realizar investigación y desarrollo. La gráfica 4 describe la fuente de los recursos para I+D. de 1960 a 2016. Las fuentes están divididas en 5 rubros en gobierno tanto federal como estatal o local, fondos propios o institucionales, empresas, externas, y otros (que incluye asociaciones sin fines de lucro).

La proporción que aporta el gobierno se ha ido reduciendo, el gobierno federal, pasó 62.7% en 1960 a 54% en 2016, mientras que los gobiernos estatales y locales su participación pasó de 9.4 a 5.6%.



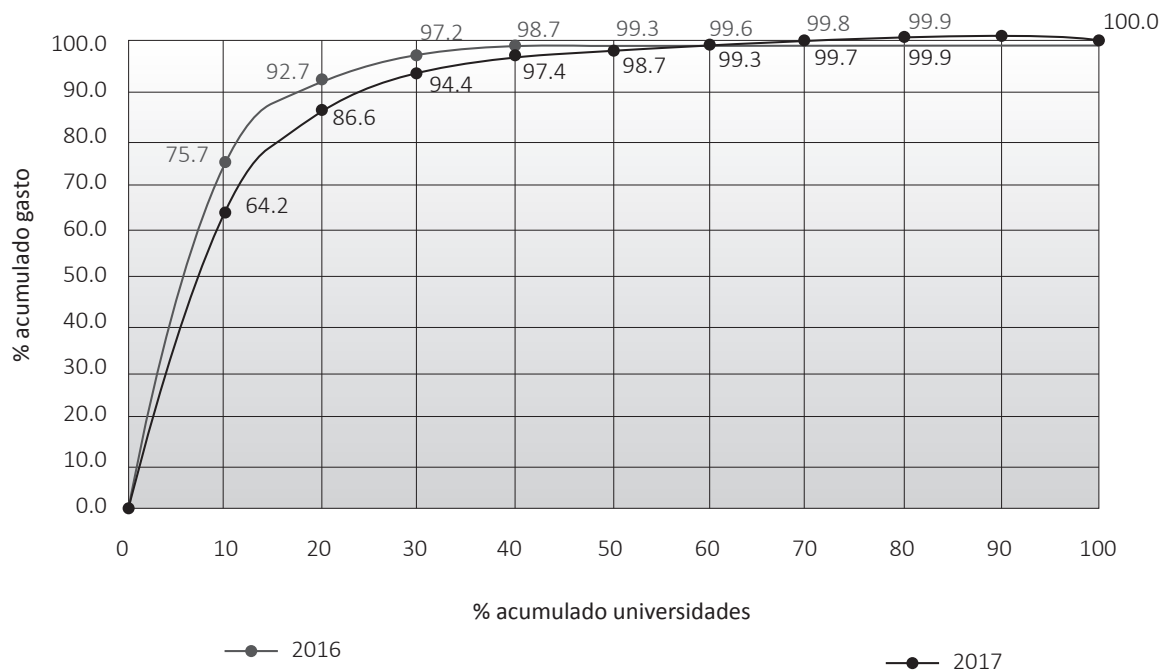
En contraparte, el financiamiento propio (institucional) se ha vuelto sustancial para las actividades científico y tecnológicas, en 1960 era de 9.9%, mientras que para 2016 era ya de 25%, este elemento es importante porque el financiamiento se realiza con recursos propios.

Respecto a los dos rubros restantes no se han dado grandes cambios. Como se aprecia, se han incrementado de forma importante la concentración del gasto de I+D.

A esto se suma que al menos para 2014, sólo 15 universidades reciben 70% de las regalías por comercialización de patentamiento de todas las universidades (Association of University Technology Managers, 2015). En síntesis, en el caso de las universidades estadounidenses la constante es concentración, donde pocas universidades mantiene muchas patentes y parte importante del gasto de I+D, mientras que muchas cuentan con pocas patentes y poca I+D.

**Gráfica 3**

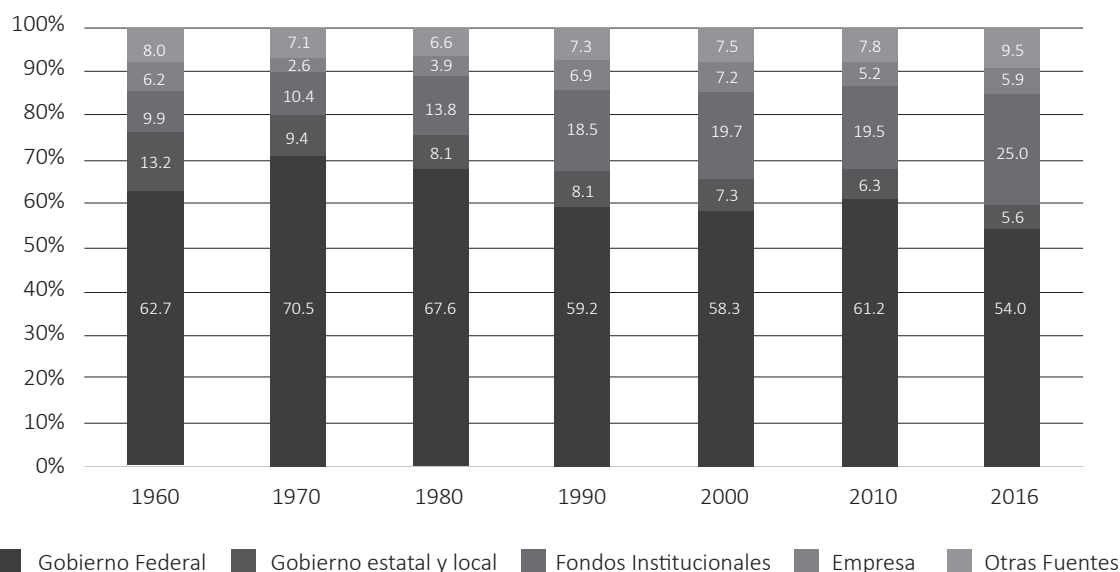
Porcentaje acumulado de gasto en I+D por universidades (campus) estadounidenses (2016)



Fuente: Elaboración propia con datos de National Science Foundation (2018).

#### Gráfica 4

Fuente de fondos para I+D en universidades estadounidenses 1960-2016 (porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de National Science Foundation (2018)

### Patentamiento y universidades en México

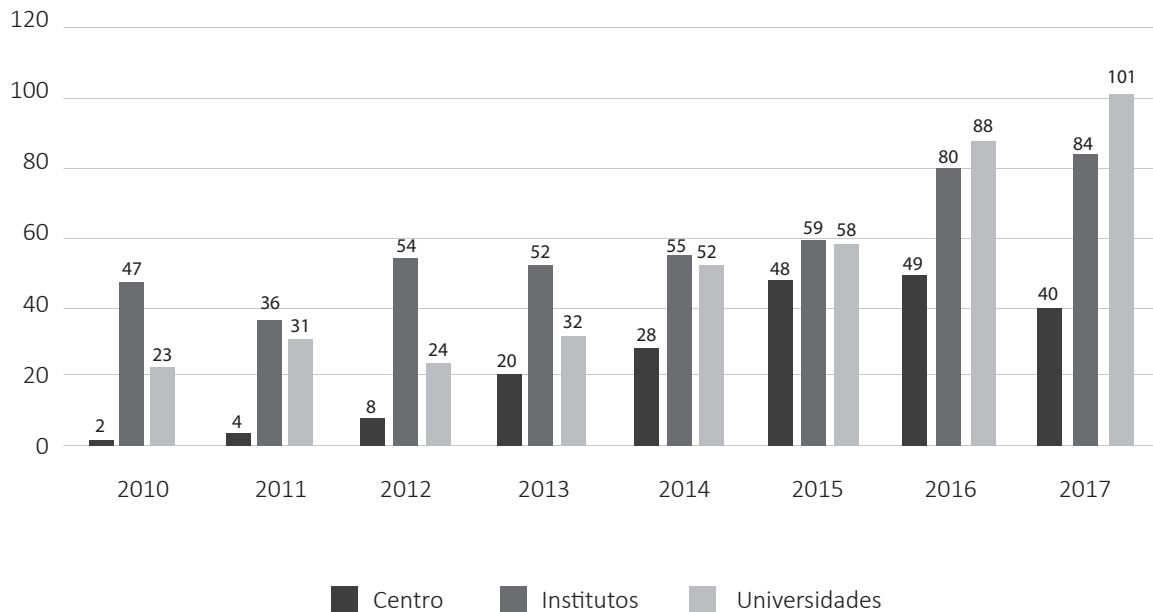
En últimos años se ha acrecentado el interés de patentamiento de IES mexicanas, principalmente a partir de la mitad de la década del 2000, algunas universidades como: Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM) pasó de solicitar 9 patentes de utilidad en 2006 a 49 en 2014; El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, (ITESM) solicitó 10 patentes en 2005 mientras que en

2012 ya solicitaba 47 patentes, aunque en para 2015 sólo 8, parece por un cambio de estrategia; Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en 2006 solicitó 3 patentes, para 2014 ya solicitaba 47; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, (BUAP) pasó de una solicitud a 29 en 2014.

El número de solicitudes se incrementó sustancialmente, 3 o 4 veces en menos de una década (Instituto Mexicano de Propiedad Industrial, 2018) (ver gráfica 5).

**Gráfica 5**

Patentes otorgadas según tipo de institución 2010-2017



\* Se incluyen instituciones nacionales tanto públicas como privadas, que en el título de la organización aparecían como institutos, centros o universidades.

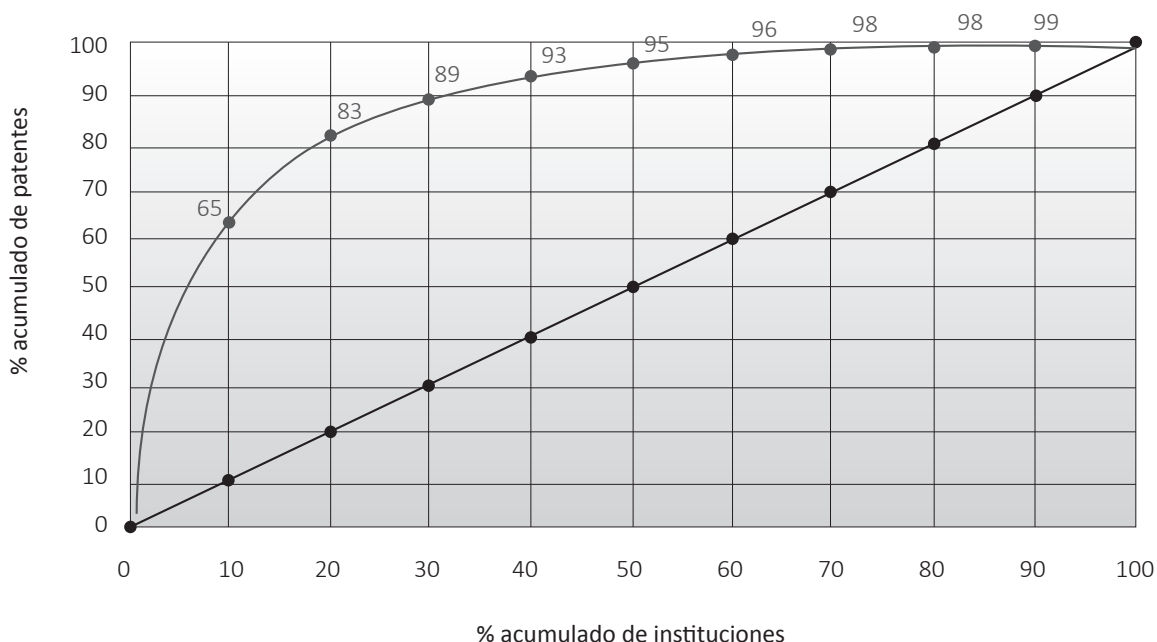
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (2018).

En esa misma línea, el número de patentes otorgadas a IES mexicanas se ha incrementado (84 IES nacionales recibieron patente), durante 2010 se otorgaron 72 patentes de utilidad (Gráfica 5) a Centros de investigación (2), institutos (47), y universidades (23). Mientras, que para 2017 el número de patentes otorgadas era ya de 40, 84 y 101 respectivamente, siendo las universidades las que incrementaron mucho más su participación en términos absolutos.

La concentración de patentamiento en el periodo 2010-2017 por parte de las IES se muestra en la Gráfica 6, donde, 10% de las IES mantienen 65% de las patentes, 20% mantiene un 83%, y 30% un 83%, mostrando un alto porcentaje de concentración.

En esa dirección, sólo 5 IES representan más del 50% de las patentes otorgadas en ese periodo: UNAM, 15.8%, el Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV) cuenta con 10.9%, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) tiene 10.7%, ITESM un 9.3%, y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) alrededor de 5.9%. Con relación al apartado anterior, las universidades estadounidenses tienen un importante esfuerzo inventivo representado en patentamiento, sólo el MIT obtiene más patentes que todas las IES mexicanas en un mismo año, como se mencionó en un inicio, no es comparable en términos absolutos, sin embargo, en lo que se coincide es la concentración de patentamiento de las IES en México y de las universidades de Estados Unidos.

**Gráfica 6** Porcentaje acumulado de patentes por decil de instituciones (2010-2017)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (2018).

De hecho, la concentración de las universidades mexicanas es más alto (se tiene que tomar en cuenta que, por disponibilidad, los datos para las universidades estadounidenses fue para el periodo 1992-2012, mientras el caso de las mexicanas, se consideró, el periodo de mayor crecimiento 2010-2017) que el de las universidades estadounidenses. Por último, para caracterizar el patentamiento de las IES se presenta a continuación las principales secciones tecnológicas, la Gráfica 7 muestra la distribución de patentes en 5 secciones la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, (OMPI) misma que divide en Sección, Clase, Subclase, Grupo y Subgrupo, según el número de dígitos que corresponda a la clasificación). Al respecto, dos secciones son las más importantes: Química, Metalúrgica y Necesidades Humanas, juntas representan

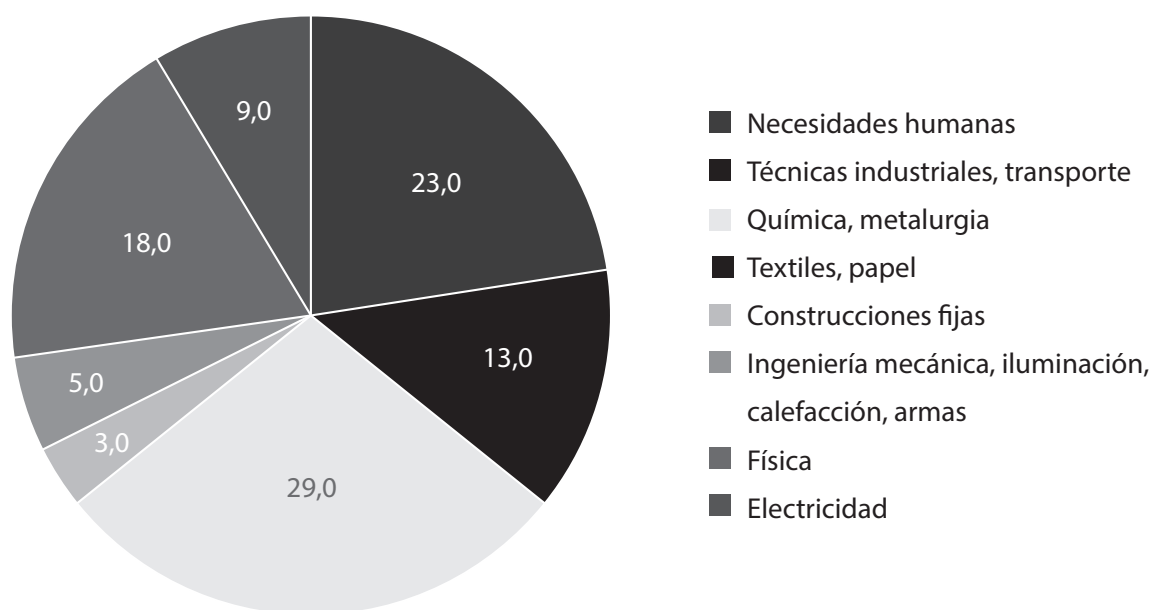
52% del patentamiento. Le siguen, Física con 18% y Técnicas Industriales en 13%. Por otro lado, para identificar de manera más específica los grupos tecnológicos se encontró que al menos 8: preparaciones medicinales (11.4%), Catálisis (5.4%), Análisis de materiales (5.3%), Modificación genética de plantas (4.6%), Tratamiento de agua (3.4%), Instrumentos de Medición (2.4%). Aunado a esto, en el Cuadro 1, se encuentran las 5 IES con mayor número de patentes en los principales grupos tecnológicos. Como se puede apreciar al menos 3 instituciones aparecen de forma constante al menos en cada uno de estos grupos: UNAM, CINVESTAV, ITESM. Además, la participación del IPN podría incrementarse sustancialmente si se considera junto al CINVESTAV. En este sentido, se muestra la fuerte participación en cada una de estas

tecnologías por IES. En este apartado se pudo apreciar la concentración de patentamiento de los principales IES en México, aún cuando es reciente el incremento de solicitudes y patentamiento por parte de estas instituciones,

se aprecia una tendencia a la concentración de las actividades de patentamiento. Esto puede provocar problemáticas como incremento de la polarización ya existente de las capacidades entre universidades en el país.

### Gráfica 7

Distribución de patentes otorgadas a institutos, universidades y centros de investigación en México, según clase 2000-2017



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (2018).

**Cuadro 1.** *Primeras 5 IES con mayor número de patentes*

Tratamientos médicos A61K	Cultivo, propagación de plantas y mutaciones C12N	Catalizadores B01J	Análisis de materiales G01N
UNAM	UNAM	UNAM	UNAM
IMSS	CINVESTAV	IMP	ITESM
UANL	IPN	UPAEP	IMP
ITESM	IPIC	UAG	CINVESTAV
CINVESTAV	CIATEJ	CINVESTAV	IPN

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (2018).

IV. Consideraciones

El trabajo presentó la concentración de patentamiento como una constante respecto a los agentes solicitantes, tanto en Estados Unidos como en México, son pocas las que poseen tanto la capacidad de estimular el patentamiento (al menos hasta el momento), además de aprovechar la generación de ingresos (ver el caso de regalías por venta de patentes en Estados Unidos). Si bien, en el trabajo no se trataron las determinantes de concentración, si se expuso el contexto actual en que se genera este auge de patentamiento en el país: un ambiente de mayor competitividad que deprecia el conocimiento y tiende a realizar un filtro de los competidores. Cabría preguntarse si las universidades no están expensas de la competencia y de la acelerada depreciación

de conocimiento, y que pocas universidades (las mismas de siempre) tendrán la oportunidad de competir.

En ese sentido, se considera importante que la ciencia profundice en conocimientos en que su tiempo de depreciación se alargue, la ciencia básica en ese sentido sigue siendo totalmente necesaria y no aquella que siempre está directamente ligada al mercado.

Si bien el patentamiento no es el único resultado de la producción de conocimiento (tomar en cuenta los secretos industriales), esfuerzos importantes están realizando las IES en México para ese proceso, por lo que se considera necesario profundizar en sus principales tendencias y causas.

## Bibliografía

- Association of University Technology Managers (2015). Highlights of AUTM's US Licensing Survey FY2015.
- David, Paul. A. y Dominique Foray (2003), "Economic fundamentals of knowledge society" en *Policy Futures in Education*, 1 (1): 20-49.
- Etzkowitz, Henry (1998), "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages" en *Research Policy* 27: 823-833.
- Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff (1995), "The triple helix university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development" en *EASST Review* 14:14-19.
- Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff (2000), "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations" en *Research Policy* 29:109-123.
- Gibbons, Michael (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Ediciones Pomares-Corredor: Barcelona.
- Hall Bronwyn H., Adam B. Jaffe y Manuel Trajtenberg (2001), "Market Value and Patent Citations: A First Look" Working paper. [https://www.researchgate.net/publication/4803101\\_Market\\_Value\\_and\\_Patent\\_Citations\\_A\\_First\\_Look](https://www.researchgate.net/publication/4803101_Market_Value_and_Patent_Citations_A_First_Look)
- Hu, Alberth, y Adam B. Jaffe (2003), "Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan" en *International Journal of Industrial Organization*, 21 (6): 849-880.
- Ibarra, Eduardo (2005), "Origen de la empresarialización de la universidad: el pasado de la gestión de los negocios en el presente del manejo de la universidad" en *Revista de la Educación Superior*, XXX-IV-2: pp. 13-37.
- Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (2018), *Gaceta de Propiedad Industrial* <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>
- Jaffe, Adam B., Manuel Trajtenberg y Rebeca Henderson (1993), "Geographic Localization Of Knowledge Spillovers As Evidence by Patent Citations" en *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3): 577-598.
- National Science Foundation (2018). Higher Education Research and Development Survey Fiscal Year 2016. <https://ncesdata.nsf.gov>.
- National Science Foundation (2018). Higher Education Research and Development Survey Fiscal Year 2007. <https://ncesdata.nsf.gov>.
- O'Neale, Dion R. J. y Hendy Shaun C. (2012), "Power Law Distributions of Patents as Indicators of Innovation" en Ploos One. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049501>
- Ordorika, Imanol *et al* (2008), Comentarios al Academic Ranking of World Universities 2008. Universidad Nacional Autónoma de México
- Ordorika, Imanol y Marion Lloyd (2014), "International rankings and the contest for university hegemony" en *Journal of Education Policy*, 30(3): 385-405.
- Pérez, Carlota (2004). *Revoluciones Tecnológicas y Capital Financiero: La dinámica de las burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI: México.
- USPTO (2018), Search for patents. <https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>.