

**“¿QUÉ INCENTIVA A LOS INVESTIGADORES DE UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES PÚBLICAS A DEVENIR INVENTORES?, UN ESTUDIO DE MÉXICO, 1980-2013”**

Alenka Guzmán

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México

[alenka.uami@gmail.com](mailto:alenka.uami@gmail.com)

Nallely Molina

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México

[nallely.molina@hotmail.com](mailto:nallely.molina@hotmail.com)

Guadalupe Calderón

Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa, México

[mgcm@unam@gmail.com](mailto:mgcm@unam@gmail.com)

**RESUMEN**

En esta ponencia nos proponemos responder las preguntas de investigación siguientes: ¿Cuál es la propensión de los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores –SNI- de México, adscritos a universidades e institutos de investigación, a ser inventores en novedades patentadas por sus instituciones? ¿Qué factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación influyen en tal propensión? Se proponen dos modelos econométricos; el primero, basado en las variables independientes provenientes de la información de los investigadores del SNI y de sus instituciones y, el segundo, en microdatos de patentes concedidas a universidades e instituciones mexicanas por la USPTO 1980-2013. Los hallazgos son: que la propensión a ser inventor es marginal pero incrementa si sus instituciones han fortalecido la regulación de propiedad intelectual y tienen más patentes. Asimismo, esta propensión se asocia a: la edad y al nivel de SNI, como factores personales; al tamaño de la institución y al número de programas de doctorado de calidad, como factores institucionales y, finalmente, a la importancia de la invención, a las novedades generadas y a la amplitud tecnológica, como factores de la naturaleza de la investigación.

La magnitud del efecto de cambios marginales de los diferentes factores en la propensión de los investigadores a ser inventores en patentes de sus instituciones en: incremento de la propensión de un investigador-inventor en media patente cuando un investigador eleva su nivel de SNI; ésta participación alcanza un máximo a la edad de 50.11

años; incremento de la propensión en nueve centésimas de patente al aumentar una centésima el patentamiento de la institución; un cuarto de patente cuando la invención incluye una clase tecnológica adicional, finalmente, un tercio de patente por cada instituto más que colabore con otras instituciones. Conforme a estos resultados, las políticas de C&T deberían encaminarse a fomentar la incorporación de más investigadores SNI jóvenes, homogeneidad de la regulación de propiedad intelectual en las instituciones del país, mayor participación en ámbitos tecnológicos de investigación y creciente colaboración entre instituciones para contribuir a elevar a los investigadores-inventores.

Palabras clave: propensión investigadores a inventar, factores propensión, investigadores SNI-Conacyt universidades mexicanas.

#### **ABSTRACT**

In this paper we aim is to answer the following research questions: Which is the propensity of Research National System –SNI- researchers from universities and institutes to become inventors in patents granted to their institutions? What are the personal, institutional and innovation nature factors which have influence in such propensity? We propose two econometric models; the first one based on independent variables coming from the SNI researchers individual and institutional data and, the second one, based on micro data of patents granted to Mexican universities and public research institutions by the USPTO during 1980- 2013. The main findings are: the SNI researchers propensity of being inventors of novelties patented by their institutions is marginal but it is higher when they belong to institutions with an intellectual property regulation. Also, this propensity is associated with: the researcher's age and its SNI level, as personal factors; the institution size and the number of PhD programs approved by Conacyt quality control, as institutional factors; finally, the importance of the invention, the novelty activity and the technological amplitude, as factors of the research nature.

The effects magnitude from the marginal changes of the different factors affecting the researcher propensity to become inventors in institutions patents are: enlarge of half a patent when a researcher increases the SNI level; this participation reaches a maximum at 50.11 years; increase of nine hundredth if the institution grows one hundredth the patenting; a quarter of a patent if the invention includes an additional technological class, finally, one third of a patent for each institution which collaborates with another institutions. According to these outcomes, the S&T policy would be channeled to foster the incorporation of more

young researchers to the SNI, the intellectual property regulation homogenization in the country institutions in order to contribute to raise the researcher-inventors.

Key words: researchers propensity to innovate, propensity factors, Mexican universities, SNI-Conacyt researchers.

## **1. Introducción**

En la literatura económica especializada se ha analizado la relevancia de la contribución del conocimiento científico y tecnológico generado en las universidades que contribuye al desarrollo tecnológico, económico y social de los países (Trajtenberg, Henderson y Jaffe, 2002; Libecap, 2005; Yusuf y Nabeshima, 2007). Particular énfasis se ha puesto en el estudio de los flujos de conocimiento entre la academia y las empresas (Agrawall, 2001; Jaffe y Trajtenberg, 2002). Asimismo, cómo los países han incorporado regulaciones orientadas a incentivar la innovación en universidades y a promover la transferencia tecnológica al ámbito productivo (Mowery, Nelson, Sampat y Ziedonis, 2004; Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 2002), con la participación activa gubernamental (Etzkowitz y Leydersdorff, 1995<sup>1</sup>).

Diversos estudios empíricos, especialmente de países industrializados (Foray, 2007); Hugues; 2007 Wolfe, 2007 en Yusuf y Nabeshima (ed), 2007) y algunos para países en desarrollo (Zúñiga, 2011) han abierto el camino para la comprensión de los diferentes factores que se involucran en el proceso de innovación en universidades e instituciones y también las circunstancias que favorecen a los inventores crear nuevas ideas tecnológicas (Gay, C.; Lathan, W. y C. Le Bas, 2005; Lissoni, Pezzoni, Poti y Romagnosi, 2013). Varios de ellos han centrado sus estudios en el análisis de patentes, retomando la tradición de economistas como Schmookler (1962), Grilliches (1984), Jaffe, Trajtenberg y Henderson (1993) y Jaffe and Trajtenberg (2002). Las diferentes propuestas metodológicas muestran un gran potencial para explicar distintos fenómenos particulares mediante el uso de los datos contenidos en las patentes. En México, ha habido una preocupación creciente por estudiar la contribución de los académicos y la transferencia tecnológica (De Gortari, R., 1999), los canales de interacción entre universidad e industria (Dutrénit, De Fuentes y Torres, 2010) y, en particular, utilizando patentes, sobre la gestión de las patentes universitarias (Calderón, 2013); sobre los factores que explican los vínculos universidad empresa (Guzmán, Acatitla y Vázquez, 2015). Sin embargo, es preciso poner la lupa en los inventores y lo que explica su propensión a inventar (Stezano y Millán, 2014). En este caso nos limitamos a los investigadores del

---

<sup>1</sup> Desde inicios de los años setenta, en la teoría de la economía del conocimiento se profundiza el análisis de la compleja

Sistema Nacional de Investigadores –SNI- que están adscritos a universidades e institutos de México. Tras de estimar la propensión de los investigadores a ser inventores de patentes de instituciones de educación e investigación superior de México, se reivindica que la contribución de este trabajo radica en la identificación de los factores que se asocian a tal propensión y la estimación de la magnitud de los efectos con el fin de proponer políticas científicas y tecnológicas que favorezcan a impulsar el potencial inventivo de los investigadores. Esto fue posible mediante dos modelos econométrico propuestos, utilizando micro-datos de las patentes, los investigadores e instituciones en el marco de la literatura teórica y empírica de la economía del conocimiento y de la innovación, particularmente la relativa a los inventores-investigadores universitarios.

El objetivo general de esta investigación es doble. Primero, estimar la probabilidad de la participación de los investigadores del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de México en invenciones patentadas por sus universidades y sus institutos de adscripción durante el periodo 1980-2013. Segundo, analizar los factores que influyen en tal propensión.

Nos interrogamos: ¿cuál es la probabilidad de los investigadores del SNI de ser inventores en sus instituciones de adscripción? y, ¿cuáles son los factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación que influyen en la propensión de los investigadores a desarrollar invenciones patentadas por sus instituciones?

Planteamos como hipótesis que la probabilidad de que los investigadores del SNI a ser inventores de patentes de universidades o instituciones de investigación aún es reducida. Sin embargo, se espera los siguientes factores que influyan en tal propensión: i) los individuales (edad, género, especialización profesional, nivel del SNI); ii) los institucionales (tamaño de la institución, número de programas de doctorado en el PNPC, regulación de propiedad intelectual); así se espera que esta probabilidad sea mayor en las instituciones con trayectoria de patentamiento y, iii) elementos que caracterizan la actividad inventiva que se realiza (importancia de la invención, número de novedades generadas; amplitud tecnológica y colaboración tecnológica con otras instituciones.

El documento se presenta en cinco secciones. En la segunda se discuten algunos hallazgos teóricos y empíricos relevantes acerca de los inventores y las patentes académicas. En la tercera sección se caracteriza al sector de investigadores universitarios miembros del SNI y la actividad inventiva patentada en la *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), en el marco de las instituciones de educación e investigación superior de México, el Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En la cuarta se desarrolla el estudio empírico que buscan validar la hipótesis de investigación

planteada, especificando las fuentes de datos, los modelos econométricos propuestos y analizando los resultados. En la quinta se presentan las conclusiones.

## **2. Antecedentes teóricos**

La creciente demanda a las universidades para que participen en la generación de patentes ha suscitado un importante debate, dado que frente a los posibles beneficios también existen costos potenciales notables (Jaffe y Lerner, 2007; WIPO, 2011). A pesar de que este debate sigue abierto, los datos muestran un elevado crecimiento de las patentes académicas, tanto en los países desarrollados como en los emergentes. Además, en ambos tipos de países, están teniendo lugar cambios legislativos para favorecer las solicitudes de patentes por parte de universidades y, en general, para impulsar la transferencia de conocimientos al tejido productivo.

Si bien las patentes representan sólo una parte de los mecanismos de transferencia, el licenciamiento es un instrumento relevante para la innovación en contextos específicos, tales como en el área de las ciencias de la vida (Colyvas *et al.*, 2002). Aun las limitaciones del uso de las patentes como indicador,<sup>2</sup> hay casos en los que la investigación se desarrolla en una universidad, pero los derechos son solicitados por otras personas físicas o jurídicas, pudiendo ser los propios inventores académicos o una empresa los titulares de las patentes. De esta idea se desprenden investigaciones que sugieren la importancia de llevar a cabo los análisis de patentes universitarias utilizando como unidad de estudio al inventor (Balconi, Breschi y Lissoni, 2004; Breschi, Lissoni y Montobio, 2010 y Carayol, 2007).

### *Los inventores académicos*

En esta investigación definimos como inventor académico, al científico que aparece como inventor en una patente cuya titularidad pertenece a una universidad, institución de educación superior (IES) o institución pública de investigación (IPI) y que a su vez está adscrito a esa institución. Conforme a Lissoni (2012) y Dornbusch, Schmoch, Schulze y Bethke (2013), este concepto se utiliza en estudios sobre patentes académicas, propiedad industrial y modelos de gobernanza en universidades e instituciones de investigación.

En términos de las leyes de propiedad intelectual, las normas universitarias sobre transferencia de tecnología pueden proporcionar a los académicos investigadores un fuerte

---

<sup>2</sup> Debido a que no todos los resultados de investigación son susceptibles de ser patentados o cuando por estrategia se decide no patentar.

incentivo para buscar posibles aplicaciones prácticas de su trabajo.<sup>3</sup> En este sentido, otra distinción clave es el carácter autónomo de las instituciones que implica una gobernanza propia en cuanto a normativa, contenidos curriculares, ejercicio presupuestal y gestión.

Desde la perspectiva del origen del conocimiento la unidad de análisis se ubica en el inventor académico al ser el origen de la invención en términos de sus características personales. Los científicos se enfrentan con la elección de problemas, esta elección depende de los incentivos como recompensas materiales, prestigio social o satisfacción intelectual. Aun cuando a literatura sobre patentes resalta la importancia del análisis de los aspectos institucionales y organizacionales que propician la generación de patentes, es importante conocer las motivaciones de los investigadores que participan de la actividad inventiva de las instituciones.

Los estudios sobre la generación de patentes, se han incrementado teniendo como antecedente los estudios sobre universidades estadounidenses (p. ej. Azagra-Caro, Carayol 2007; Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 1998; Mowery, Sampat y Ziedonis, 2002; Trajtenberg, Henderson y Jaffe, 2002; Mowery y Sampat, 2006), poniendo de manifiesto algunos elementos que influyen en la transferencia de tecnología, como las características institucionales de las universidades, los recursos dedicados a la I+D, la normativa en materia de propiedad industrial entre universidad e investigadores, las estructuras de apoyo como las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) y las características del entorno. Aun cuando la evidencia es significativa, cabe precisar que no es un fenómeno homogéneo por países ni por sectores (Henderson, Jaffe y Trajtenberg, 1998; Geuna y Nesta, 2006; Zeebroeck, Van Pottelsberghe y Guellec, 2008).

Uno de los trabajos precursores fue el realizado por Henderson, Jaffe y Trajtenberg (1998), comparando las patentes universitarias con una muestra de patentes industriales estadounidenses. Los autores señalan tres factores explicativos del desarrollo de patentes universitarias: el marco legal, consecuencia de las modificaciones legislativas que permitieron a las universidades presentar solicitudes de patente; el incremento de recursos privados para apoyar la investigación, y el crecimiento de los organismos intermedios de innovación.

Las normas universitarias sobre transferencia de tecnología pueden proporcionar a los académicos un fuerte incentivo para buscar aplicaciones industriales de sus resultados de investigación. Los documentos de análisis sobre la Ley Bayh-Dole en Estados Unidos muestran que las universidades que asignan al personal una proporción alta de los ingresos

---

<sup>3</sup> La investigación sobre los efectos de la ley Bayh-Dole en los Estados Unidos muestra que los acuerdos para la asignación de regalías varían sustancialmente entre universidades y que las universidades que asignan al personal una proporción más alta de los ingresos por regalías generan más patentes e ingresos por licencias (Lach y Shankerman, 2008).

por regalías generan un mayor número de patentes e ingresos por licencias. Lach y Shankerman (2008), enfatizan que los acuerdos para la asignación de regalías varían sustancialmente y se relacionan con las características observadas en las universidades, como el tamaño de la planta académica, la calidad, la financiación de la investigación, el bagaje tecnológico del cuerpo investigador y las características de la OTT. Del mismo modo en los análisis para países europeos (p. ej. Baldini, 2006), ciertas características de las universidades tienen una influencia significativa en la generación de patentes que pueden ser incluso más relevantes que las formas de regulación de la propiedad intelectual.

Entre los factores que influyen en la propensión a inventar de los investigadores, se destacan la educación, la especialización tecnológica, la inversión en I+D, la movilidad de los inventores, un sistema fuerte de patentes, el valor de la invención, etc. No obstante, se ha prestado una menor atención a los factores individuales del investigador, como los atributos personales y las características de su carrera personal y académica.

### **3. Los investigadores universitarios y la actividad inventiva patentada por universidades en México**

En esta investigación son considerados los investigadores-inventores del SNI del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de patentes concedidas a universidades o institutos de investigación por la USPTO. El Conacyt<sup>4</sup> prioriza sus esfuerzos apoyando a universidades y a centros públicos de investigación y a los académicos adscritos a ellas (OMPI, 2000).

El SNI otorga la distinción de investigador nacional a aquellos que destacan en su actividad de investigación en diversas disciplinas científicas. Los investigadores SNI se distribuyen en institutos de educación superior (IES), centros públicos de investigación (CPI), dependencias gubernamentales y empresas. Las universidades públicas cuentan con el mayor número de investigadores; así, en 2014, 71% de los investigadores SNI se ubicaba en IES. En 1984, el SNI contaba con 1,396 investigadores, de los cuales 82% son hombres y 18% son mujeres. Después de casi treinta años, el número de inventores se incremento a 19,655 investigadores en 2013 a una tasa de crecimiento promedio anual de 9.2%, con 66% de participación de hombres y 34% de mujeres (Conacyt, 2014).

Con respecto a la distribución de los investigadores SNI por área académica, en 2002 de los 7,982 investigadores SNI, 20.1% pertenecía al área de Físico matemáticas, 17.8% al área

---

<sup>4</sup> El Conacyt es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, creado en 1979 para implementar políticas y programas para promover la investigación científica y el fortalecimiento académico. Su objetivo es consolidar un sistema de ciencia y tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población.

de Biología, 17% a las Humanidades y 12.4% a la Ingeniería. Las áreas con menor porcentaje de investigadores SNI fueron las Ciencias sociales, la Biotecnología, y la Medicina con 11.5%, 10.7%, y 10.5%, respectivamente. En 2013, las áreas de Biología y Medicina se mantuvieron sin cambios importantes con 17% y 10.3%, respectivamente. Pero, en cambio, las áreas de Ciencias Sociales, Biotecnología e Ingeniería aumentaron su importancia con 15.2%, 11.8%, y 14.8%, respectivamente.

En 1984 la edad promedio de los investigadores SNI era de 40 años manteniéndose relativamente constante hasta 1992. A partir de 1993 se observa un aumento lento pero sostenido de la edad promedio, volviendo a mantenerse relativamente constante a partir de 2004. Para 2010, la edad promedio de los investigadores SNI fue de 49 años. Por lo tanto, durante casi 25 años, ha habido un aumento de casi una década en la edad promedio de los investigadores SNI.

Dentro del SNI la patente es considerada un producto académico valioso, por lo tanto, influye positivamente en la evaluación del investigador. De las 959 patentes concedidas a titulares mexicanos por la USPTO entre 1980 y 2013, 143 corresponden a universidades y a instituciones mexicanas, es decir, 14.9%, con una tasa de crecimiento de 9.5% promedio anual.<sup>5</sup>

En noventa y un patentes de las ciento cuarenta y tres patentes (63.64%) participó al menos un investigador SNI perteneciente a las áreas 1) Físico-matemáticas y ciencias de la tierra, 2) Biología y química, 3) Medicina y ciencias de la salud, 6) Biotecnología y ciencias agropecuarias, y 7) Ingenierías<sup>6</sup>. En el resto, cincuenta y dos patentes (36.36%) no participó ningún investigador SNI de las mismas áreas. Al hacer la clasificación por universidad e instituto, encontramos que la participación de al menos un investigador SNI en patentes concedidas por USPTO fue: 20 de 25 al Instituto Mexicano del Petróleo, 17 de 22 a la UNAM; 17 de 19 al CINVESTAV y, 12 de los investigadores SNI patentaron en diferente universidad o instituto al que estuvieron adscritos en 2013.

Conforme al tamaño del equipo de investigación, 2.2% de las 91 patentes con presencia de investigadores SNI, desarrollaron su invención patentada individualmente, 72.5% de la patentes fueron resultado de equipo de 2 a 5 investigadores/inventores y en 25.3% de las patentes, el equipo de investigación se conformó por más de 5 investigadores.

---

<sup>5</sup> No obstante el bajo nivel de patentes concedidas a México, si se compara con países industrializados e incluso países emergentes de Asia, entre 1980 y 2013, las patentes concedidas registran un crecimiento de 8% promedio anual.

<sup>6</sup> El análisis de la participación de los investigadores SNI en las 143 patentes concedidas por la USPTO a universidades e institutos mexicanos se realiza para los investigadores que pertenecen a las áreas: 1) Físico-matemáticas y ciencias de la tierra, 2) Biología y química, 3) Medicina y ciencias de la salud, 6) Biotecnología y ciencias agropecuarias, y 7) Ingenierías

Al menos un investigador SNI, participó en 32 de las 48 patentes correspondientes a Química; en 31 de las 47 patentes de Medicamentos y medicina, en 13 de 24 patentes concedidas en Mecánica.

#### *Los inventores como miembros del Sistema Nacional de Investigadores*

Del total 143 patentes concedidas por USPTO a universidades e institutos de México corresponden 75% a universidades y 25% a institutos de investigación. De ese conjunto de 143 patentes se identifican a 332 inventores totales.<sup>7</sup> El análisis de las características individuales de los inventores se ha complementado con la base de datos de los investigadores vigentes en el SNI durante el año 2013. Se utilizó la información de los investigadores inscritos en las áreas que se consideran con alta probabilidad de patentar en las áreas: 1) Físico-matemáticas y ciencias de la tierra, 2) Biología y química, 3) Medicina y ciencias de la salud, 6) Biotecnología y ciencias agropecuarias, y 7) Ingenierías. Al cruzar los nombres de los inventores de la USPTO con los investigadores del Conacyt, se encontró coincidencia en 113 casos. Estos investigadores forman la parte medular de nuestra investigación pues son quienes tienen al menos una patente en la USPTO. A continuación revisamos algunas características relevantes de este conjunto de investigadores.

De los 113 inventores investigadores SNI, 27% pertenece al Nivel I (30 investigadores), 36% al Nivel II (41 investigadores), 36% al Nivel III (41 investigadores) y 1% es clasificado como Candidato (1 investigador). De los 113 investigadores, 97% cuentan con el grado de Doctor (110 investigadores) y solamente el 3% (3 investigadores) tienen el grado de Maestro.

En cuanto al género, predominan los investigadores hombres (90 investigadores), sobre las investigadoras mujeres (23 investigadores); es decir 80% de los primeros y 20% de las segundas.

Al respecto del estado de la República donde tienen su adscripción, la mitad de los investigadores se encuentran en alguna universidad o institución ubicada en el Distrito Federal (57 investigadores), 13% en Morelos (15 investigadores), 9% en Nuevo León (10 investigadores) y 28% en otros 10 estados de la República<sup>8</sup>.

Concerniente a la antigüedad en el SNI, destaca que 19% de los investigadores tiene 26 años de antigüedad en el SNI. La antigüedad del resto de los investigadores es muy diversa y

---

<sup>7</sup> Destacan cinco universidades e institutos por tener el mayor número de patentes en la USPTO otorgadas. En primer lugar se encuentra el Instituto Mexicano del Petróleo con 25 patentes. Enseguida, la UNAM con 22 patentes. Continúa el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) con 19 patentes concedidas. Sigue el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS)<sup>7</sup> con 11 patentes. Finalmente, el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A.C. (CIATEQ) con 8 patentes.

<sup>8</sup> En orden por el número de investigadores: San Luis Potosí (6), Baja California (4), Querétaro (5), Guanajuato (4), Chihuahua (3), Coahuila (2), Estado de México (2), Sonora (2), Veracruz (2) y Yucatán (1).

no sigue un patrón claro. Para los 113 investigadores-inventores del SNI adscritos a universidades o institutos, la antigüedad promedio es de 18 años.

Conforme a la clasificación de los investigadores por el área de investigación, 45 investigadores pertenecen al área de Ingeniería (40%), 30 investigadores a Biología (27%), 16 investigadores a Biotecnología (14%), 13 investigadores a Físico Matemáticas (12%), y 9 investigadores al área de la Medicina y ciencias de la salud (8%).

Acorde al campo académico de estudio, el 40% (46 investigadores) pertenece al campo de las Ciencias de la tecnología, el 25% (28 investigadores) al campo de las Ciencias de la vida, el 11% (13 investigadores) al campo de la Física, y el 10% (11 investigadores) al campo de la Química. El resto de investigadores pertenecen a los campos de la Medicina y patología humana (6%, 7 investigadores), las Ciencias agronómicas y veterinaria (5%, 6 investigadores), Ciencias de la salud (1%, 1 investigador), y las Ciencias de la tierra y del cosmos (1%, 1 investigador).

La edad promedio de 113 investigadores es de 56 años. Asimismo, la edad inventiva promedio del (los) investigador(es) SNI es de 45 años. Los inventores que más patentes solicitan tienen entre 42 y 49 años.

En cuanto a la distribución del número de patentes en la USPTO en la que aparece como inventor el investigador SNI, 74 de los 113 investigadores, tiene solo una patente en la USPTO. Otro sector, 16 investigadores, tiene solo dos patentes, y 9 investigadores tienen tres patentes. Destaca el hecho de que 2 investigadores tienen 7 patentes y 1 investigador tiene 8 patentes concedidas por USPTO. El número promedio de patentes por investigador es de 2 patentes.

Con respecto a la institución de adscripción, tres instituciones concentran los mayores porcentajes de los investigadores. Poco más de una cuarta parte (29 investigadores) están adscritos al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP); casi otra cuarta parte (27 investigadores) a la UNAM, y 14% (16 investigadores) al Centro de Investigación y Estudios avanzados del Instituto Politécnico –CINVESTAV-. El resto de los investigadores (36%) están adscritos en diversas instituciones que van desde el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica AC hasta la Secretaría de Salud (véase cuadro 1).

Destaca la UNAM con 2,680 investigadores SNI, el CINVESTAV con 687 investigadores SNI, y la Universidad Autónoma Metropolitana con 557 investigadores SNI.

La variable propensión de los investigadores a ser inventores en una patente de universidad o institución de investigación se estima mediante la probabilidad de que los

académicos sean inventores en patentes académicas, como variable proxy.<sup>9</sup> Esta probabilidad se expresa como la  $P(A) = \text{número de eventos de A} / \text{número de eventos } \Omega$ , donde: A= número de inventores-investigadores del SNI las áreas 1, 2, 3, 4 y 7 en el año 2013 y, asimismo, inventores en patentes de instituciones mexicanas otorgadas por la USPTO durante el período 1980-2013 y  $\Omega = \text{total de investigadores SNI 2013 de cada institución}$ . Esta probabilidad se puede expresar en valores entre [0, 1] o [0%, 100%].

El IMP sobresale con una propensión a patentar de 0.1706, es decir, que 17% de los investigadores SNI de este Instituto han patentado en la USPTO. También se distinguen el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica AC y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey con una propensión a patentar de 7% y 5%, respectivamente. Cabe mencionar los casos de la UNAM y del CINVESTAV pues aunque ambas instituciones destacan en el número absoluto de sus investigadores SNI que en 2013 estaban registrados como inventores en la USPTO, sus propensiones a patentar son relativamente bajas con valores de 1% y 2%, respectivamente.

Cuadro 1. Propensión de las universidades o instituto a patentar

Universidad o Instituto	SNI que patentan (a)	%	Total de SNI en la Institución (b)	Propensión a patentar por institución (c)*
Instituto Mexicano del Petroléo	29	25	170	0.1706
Universidad Nacional Autónoma de México	27	24	2680	0.0101
Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN	16	14	687	0.0233
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	8	7	141	0.0567
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica AC	5	4	68	0.0735
Universidad Autónoma Metropolitana	4	4	557	0.0072
Universidad de Guanajuato	4	4	244	0.0164
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	3	3	167	0.0180
Centro de Investigación en Materiales Avanzados SC	3	3	68	0.0441
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC	2	2	112	0.0179
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares	2	2	77	0.0260
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía	2	2	89	0.0225
Universidad Autónoma de Nuevo León	2	2	445	0.0045
Instituto de Ecología AC	1	1	103	0.0097
Instituto Nacional de Psiquiatría	1	1	52	0.0192
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	1	1	315	0.0032
Universidad Autónoma de Yucatán	1	1	144	0.0069
Universidad Veracruzana	1	1	217	0.0046
Secretaría de Salud	1	1	94	0.0106

Nota: \*a/b=c

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la USPTO y Conacyt.

Para probar la primera hipótesis de la investigación sobre que la probabilidad de que los investigadores SNI participen en invenciones patentadas por sus instituciones es pequeña, se

<sup>9</sup> Rincón y Correa, 2007; Sánchez, E. A. S., Cazares, S. I., y Antuna, 2015.

utilizó la información del total de investigadores vigentes en el SNI en las áreas que se consideran proclives a patentar (áreas 1, 2, 3, 6, 7), el cual da como suma 14,821 investigadores. Así también se utilizó utilizar la información de los 113 inventores investigadores SNI que se localizaron en las patentes concedidas a universidades y a institutos mexicanos. La probabilidad de encontrar un investigador SNI entre los inventores de una patente concedida por la USPTO a una universidad o instituto mexicano es de 0.76%. A su vez el Instituto Mexicano del Petróleo tiene una propensión de 17%; el CINVESTAV de 2% y la UNAM de 1%.

#### 4. Factores que influyen en la propensión de los investigadores a ser inventores

Una vez confirmada que la propensión de los investigadores del SNI a ser inventores en patentes USPTO de universidades o instituciones de investigación mexicanas es aún débil, procedemos a analizar cuáles son los factores individuales, institucionales y de la naturaleza de la innovación registrada en las patentes que podrían incidir en tal propensión. Con base en la revisión de la literatura especializada proponemos dos modelos econométricos.

##### *Modelo econométrico I: los factores individuales e institucionales*

El modelo econométrico está basado en una relación funcional de la propensión a patentar del inventor-investigador SNI, donde se utiliza la información personal e institucional de los 113 inventores-investigadores SNI en patentes concedidas por la USPTO a universidades e instituciones mexicanas en el periodo 1980-2013. El modelo econométrico se especifica de la siguiente forma:

$$pip = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$$

Donde  $pip$  = propensión a patentar de los inventores investigadores SNI;  $\beta_0$  es la constante;  $x_1$  es el conjunto de factores personales de los investigadores y  $x_2$  es el conjunto de factores institucionales. Finalmente  $\varepsilon$  es el término de error.

El método planteado para realizar el modelo econométrico es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). En el modelo propuesto se realiza una aproximación de los factores que influyen en la propensión a patentar con un conjunto de variables ya probadas por otros autores y también con un nuevo conjunto de variables independientes<sup>10</sup>. Dado que MCO tiene la bondad de que, bajo los supuestos del modelo lineal, los estimadores que resultan de este

---

<sup>10</sup> En los estudios revisados y de la forma en que se propone su medición.

método poseen las propiedades deseables, se considera que el mejor método para el modelo de esta investigación.

### *Variables y especificación del modelo econométrico*

La propensión de encontrar la participación de un investigador SNI en patentes concedidas a su universidad o institución es la probabilidad de encontrar a este investigador SNI como inventor en el universo de patentes concedidas por la USPTO a una universidad o instituto mexicano<sup>11</sup>. Esta variable proxy es una propuesta que se no se ha encontrado en otros estudios y su descripción se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de la variable dependiente

<b>Variable dependiente</b>			
<i>Variable</i>	<i>Especificación</i>	<i>Escala/Rango</i>	<i>Fuente</i>
pip (A/B)	Variable numérica Número de patentes del investigador SNI (A)	0.0070 -- 0.0559	Cálculos propios con información de la USPTO y del Conacyt
	Total de patentes que pertenecen a universidades o CPI (B)		

Fuente: Elaboración propia

Las variables independientes que se utilizan como proxy para medir los vectores de factores personales e institucionales son: i) productividad del investigador, se toma como variable proxy el (Huber, 2001; Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero, 2012; Aceytuno y Sánchez, 2014; Calderón, 2013); ii) Edad y Edad2: efecto de la edad en el nivel de productividad de los investigadores. La edad al cuadrado, indica que en los investigadores más jóvenes la productividad es decreciente pero positiva y en los investigadores de mayor edad, la productividad es decreciente pero negativa (Aceytuno y Sánchez, 2014); iii) equipo de investigación mixto: influencia que ejerce la interacción de las diferentes capacidades entre los investigadores de diferentes géneros (Morales y Sifontes, 2011; Aceytuno y Sánchez, 2014): De la institucionales: iv) propensión a patentar de la institución de adscripción: variable proxy que indica la capacidad que tiene la institución de patentar. Esta variable propuesta no se encontró en la literatura revisada; v) tamaño de la institución: es un indicador de la capacidad y calidad de investigación que puede ser desarrollada por la universidad (Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero, 2012; Calderón y García-Quevedo, 2012; Calderón, 2014); vi) OTT: indica si la universidad cuenta con un recurso para el proceso de

<sup>11</sup> La variable dependiente del modelo es la propensión de los investigadores a patentar. Para la formulación de esta variable se retoma la definición de probabilidad clásica: el número de resultados favorables a la presentación de un evento dividido entre el número total de resultados posibles.

transferencia de tecnología y desarrollo de patentes (Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero, 2012); vi) programas de doctorado en el PNPC: es considerada como uno de los productos de la investigación que puede ser llevada a cabo por las universidades (Calderón y García-Quevedo 2012; Calderón, 2014)

Cuadro 3. Descripción de las variables independientes: características personales.

Características personales				
Variable	Especificación	Escala/Rango	Hipótesis	Fuente
sni_2013	Variable numérica Nivel de SNI del investigador en 2013	1= Candidato 2= SNI I 3= SNI II 4= SNI III	A mayor nivel de SNI, la PIP sea mayor	Conacyt
edad	Variable numérica Edad promedio del investigador al momento de realizar la solicitud de su(s) patente(s)*	28 -- 76	La edad influye positivamente en la PIP	Conacyt
edad2	Variable numérica El cuadrado de la edad del investigador	784 -- 5,776	La edad al cuadrado influye negativamente en la PIP	Conacyt
equipo_mixto	Variable dummy Indica si en el equipo de investigación hay hombres y mujeres	1=Hombres y mujeres 0=sólo hombres o sólo mujeres	Cuando un equipo es mixto mayor es la PIP	Conacyt

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4. Descripción de las variables independientes: características institucionales

Características institucionales				
Variable	Especificación	Escala/Rango	Hipótesis	Fuente
prop_uni_cpi	Variable numérica Mide la propensión a patentar de la universidad o institución*	0.0032 -- 0.1706	A mayor propensión de la institución, mayor es la PIP	Conacyt
ott	Variable dummy Indica si la universidad o institución* tiene Oficina de Transferencia Tecnológica**	1=tiene OTT 0=no tiene OTT	Si tiene OTT, la PIP será mayor	Conacyt
doctorados_pnpc	Variable numérica Suma el número de doctorados en las áreas Conacyt 1,2,3,4 y 7 que forman parte del PNPC de la universidad o institución*	0 -- 29	A mayor número de doctorados, mayor es la PIP	Conacyt
tam_inst	Variable numérica Número total de investigadores SNI que forman parte de la universidad o institución*	52 -- 2,680	Mientras más grande es la institución, la PIP es mayor	Conacyt

\*De adscripción del investigador

\*\*De acuerdo al Informe de la Ciencia y la Tecnología 2013

PNPC- Padrón Nacional de Posgrados de Calidad de Conacyt

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Estadística descriptiva de las variables personales e institucionales

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
pip	0.01	0.01	0.01	0.06
sni_2013	3.08	0.81	1	4
edad	45.59	8.05	28	76
edad2	2,133.60	795.82	784	5,776
equipo_mixto	0.68	0.47	0	1
prop_uni_cpi	0.06	0.07	0.00	0.17
tam_inst	1,157.50	1,508.56	61	3,805
ott	0.58	0.50	0	1
doctorados_pnpc	12.15	11.62	0	29

Fuente: Elaboración propia

La especificación del modelo entonces es<sup>12</sup>:

<sup>12</sup> U representa el término de error.

$$\begin{aligned}
 & pip \\
 = & \beta_0 + \beta_1 sni_{2013} + \beta_2 edad + \beta_3 edad^2 + \beta_4 equipo\_mixto + \beta_5 prop\_uni\_cpi + \beta_6 ott \\
 & + \beta_7 doctorados\_pnpc + \beta_8 tam\_inst + u
 \end{aligned}$$

En el caso de la variable SNI, se toma una particularidad para efectos de este estudio. El nivel de SNI depende de la productividad de los investigadores. Mientras más participación en artículos, conferencias, congresos, seminarios, asesorías, etcéteras tiene un investigador, mayor será su nivel de SNI. Nos interesa saber cómo influye el nivel de ese SNI en la participación de un investigador en las patentes de su universidad o institución, y ya que la patente tiene el mismo valor en la evaluación para un candidato que para un SNI III, la ponderación entre niveles de SNI será la misma. Además, en la muestra, la distribución de los investigadores por nivel de SNI es relativamente similar ya que el 27% de los SNI son nivel 1, el 36% son nivel 2 y el 36% son nivel 3.

#### *Resultados del modelo de características personales e institucionales*

El paquete econométrico que se utilizó para el cálculo de los modelos es Stata en versión 13. Para prevenir el problema de heteroscedasticidad, los errores estándar se han corregido utilizando el comando robust de Stata.

Tal como muestra el cuadro 5, las variables SNI\_2013, edad, edad al cuadrado, prop\_uni\_cpi, doctorados\_pnpc y la constante son estadísticamente significativas al 95%; mientras que la variable tam\_inst es estadísticamente significativa al 90%. Las variables equipo\_mixto y ott no son estadísticamente significativas. Por su parte, la prueba F es estadísticamente significativa al 99%, por lo que las variables, de manera conjunta, son estadísticamente significativas. Obsérvese que el número de observaciones es de 111 debido a que no se dispone información sobre la edad de dos investigadores.

El coeficiente de la variable sni\_2013 implica que un cambio de nivel en el SNI aumenta la propensión a patentar en 0.0036. Si tomamos en cuenta que si un investigador SNI tiene solamente una patente su propensión a patentar es de 1/143 ó 0.0069, entonces un cambio de un nivel en el SNI aumenta su propensión a patentar en 0.0036. En términos de patente significa que participó en media patente (0.0036/0.0069). Lo que concuerda con la revisión de la literatura ya aumentó su productividad participando en patentes de su universidad o institución (Rodeiro, Fernández, Rodríguez y Otero, 2012; Calderón, 2013).

Como se esperaba, el coeficiente de la variable edad tiene signo positivo y el coeficiente de la variable edad al cuadrado tiene un signo negativo en la propensión a patentar alcanzando

un máximo a la edad de 50.11 años<sup>13</sup>. Esta es la edad inventiva más productiva del investigador (Aceytuno y Sánchez, 2014).

La variable `equipo_mixto` no es estadísticamente significativa. Lo anterior podría deberse al hecho de que gran parte de los equipos de investigación se conforman por hombres y mujeres y ya existe una complementariedad de capacidades en los grupos de investigación (Morales y Sifontes, 2011). Se ha probado alternativamente la variable `sexo` en un modelo separado de equipo mixto ya que están altamente correlacionadas. La variable `sexo` resulta menos significativa que la variable `equipo_mixto` y le resta predicción al modelo.

El coeficiente de la variable `prop_uni_cpi` es de 0.063 lo que implica que un aumento de una centésima en la propensión de la universidad a patentar aumenta la propensión a patentar del investigador SNI en nueve centésimas de patente<sup>14</sup>. Esta variable da cuenta de la importancia de involucrar a los investigadores en el proceso del desarrollo tecnológico dentro de la universidad o institución. Atraer la participación de los investigadores SNI resultaría en el aprovechamiento de sus capacidades de investigación.

El coeficiente de la variable `tam_inst` implica que el mayor número de investigadores SNI en la universidad o institución influye positivamente en la propensión del investigador. Entonces el tamaño de la institución resulta un factor explicativo. Al realizar la base de datos de esta investigación se detectaron grupos definidos de investigadores. Estos grupos están conformados en su mayoría y hasta totalmente por investigadores SNI que trabajan en conjunto en más de una ocasión. Aumentar el número de investigadores SNI en la institución podría crear más grupos de investigación que participen en la actividad inventiva de su institución.

La variable `ott` no resultó significativa. Esto podría deberse a que la mayoría de las universidades e instituciones no tienen una OTT establecida. Como se ha expuesto en la revisión de la literatura, es de suma importancia un recurso que permita el proceso de transferencia tecnológica para motivar a los investigadores a participar en el patentamiento de la institución.

La variable `doctorados_pnpc` resulta positiva. Al aumentar un doctorado inscrito en el PNPC, la propensión del investigador aumenta 0.00039. Aunque el efecto sea pequeño, es un buen indicador de la capacidad de la institución para llevar a cabo actividades de investigación.

---

<sup>13</sup> (0.0015835/ (2\*0.0000158))

<sup>14</sup> ((0.01\*0.063)/0.0069).

Finalmente, la R2 del modelo es de 0.25. Las variables independientes explican en 25% a la variable dependiente.

Cuadro 6. Resultados del Modelo de características personales e institucionales

Variables explicativas	Coefficiente	Errores estándar robustos	t	Valor p
sni_2013	0.0036096 *	0.0012	3.13	0.002
edad	0.0015835 *	0.0006	2.83	0.006
edad2	-0.0000158 *	0.0000	-2.99	0.004
equipo_mixto	-0.0026617	0.0018	-1.49	0.14
prop_uni_cpi	0.0634094 *	0.0194	3.27	0.001
tam_inst	-0.0000015 **	0.0000	-1.73	0.086
ott	-0.0020475	0.0016	-1.25	0.213
doctorados_pnpc	0.0003983 *	0.0002	2.49	0.014
Constante**	-0.041233 *	0.0164	-2.52	0.013

R<sup>2</sup>= 0.2521

F= 0.0138

N=111

\*Significativa al 5%

\*\*Significativa al 10%

Fuente: Estimación propia con Stata 13

### *Modelo econométrico II: Naturaleza de la investigación*

Como se ha comentado anteriormente, se calcula un modelo adicional con la información acerca de la actividad inventiva de los investigadores SNI. En cuanto a la naturaleza de la actividad inventiva, se han realizado diversos estudios que toman en cuenta los micro datos de la patente para conocer la magnitud del efecto en la variación marginal de las variables en la propensión a que los investigadores del SNI sean inventores en patentes de instituciones.

En este estudio se consideran las siguientes variables:

Forw\_pat = Importancia de la invención, medida por la variable de citas recibidas a las patentes (Nuñez y Pedroza, 2011; Morales y Sifontes, 2011; Guzmán, Acatitla y Maldonado, 2015)

Claims = Número de novedades generadas: medido por las reivindicaciones en las patentes que se asocia a: la difusión del bosquejo de las prácticas nacionales; la complejidad de las actividades de investigación; la emergencia de nuevos sectores y, estrategias de patentamiento (van Zeebroeck, van Pottelsberghe de la Potterie y Guellec, 2007))

Amp-tec= La amplitud tecnológica: medida por el número de clases tecnológicas (Trajtenberg y Jaffe, 2002; Maldonado, Guzmán y Peredo, 2015)

Copatente = Colaboración tecnológica: medida por la co-propiedad de una patente o copatente, es decir, que una patente sea propiedad de dos o más instituciones (Urraca, 2005; Guzmán, Acatitla y Vázquez, 2015).

Una vez descritas las principales características de la naturaleza de investigación que esta investigación considera pueden influir en la propensión a patentar de los inventores investigadores SNI, se presenta el modelo de la forma:

$$pip = \beta_0 + \beta_3 x_3 + \varepsilon$$

Donde *pip* es la propensión a patentar de los inventores investigadores SNI;  $\beta_0$  es la constante;  $x_3$  es el conjunto de factores de la naturaleza de la investigación y  $\varepsilon$  es el término de error.

En el Cuadro 7 se describen las variables relacionadas a la naturaleza de la investigación. En el Cuadro 8 se muestra la estadística descriptiva de las variables.

La especificación del segundo modelo es<sup>15</sup>:

$$pip = \beta_0 + \beta_9 amp_{tec} + \beta_{10} copatente + \beta_{11} claims + \beta_{12} forw_{pat} + u$$

Cuadro 7. Descripción de variables independientes: naturaleza de la investigación

Naturaleza de la investigación				
Variable	Especificación	Escala/Rango	Hipótesis	Fuente
amp_tec	Variable numérica Suma de las clases tecnológicas de las patentes (sin repetir)*	01 -- 13	A mayor número de clases, la PIP aumente	USPTO
copatente	Variable dummy Indica si alguna de las patentes es propiedad de dos o más instituciones	1=copatente 0=sin copatente	Una copatente aumenta la PIP	USPTO
claims	Variable numérica Suma el número de claims de la(s) patente(s)*	2 -- 214	Un mayor número de claims, aumente la PIP	USPTO
forw_pat	Variable numérica Suma las citas hacia delante (sin repetir)*	0 -- 100	Cuanto mayor son las citas posteriores, mayor es la PIP	USPTO

\*La patente o patentes donde el investigador aparece como inventor, independientemente del lugar que ocupe en la lista de inventores

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8. Estadística descriptiva de las variables de la naturaleza de la investigación

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
amp_tec	3.17	2.44	1	13
copatente	0.12	0.32	0	1
claims	29.04	30.28	2	214
forw_pat	7.71	18.05	0	100

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 9 muestra los resultados de la versión del modelo que incluye solamente el vector X3 de características de la naturaleza de la investigación como variables explicativas. Para prevenir el problema de heteroscedasticidad, los errores estándar se han corregido utilizando el comando robust de Stata.

<sup>15</sup> U representa el término de error.

Cuadro 9. Resultados del Modelo de características de la naturaleza de la investigación

Variables explicativas	Coefficiente	Errores estándar robustos	t	Valor p
amp_tec*	0.001918*	0.00027	7.22000	0.00000
copatente*	0.002289*	0.00104	2.20000	0.03000
claims*	0.000112*	0.00002	6.21000	0.00000
forw_pat*	0.000184*	0.00002	9.67000	0.00000
Constante*	0.001501*	0.00039	3.87000	0.00000

R<sup>2</sup>= 0.9275

F= 0.0

N=113

\*Significativa al 5%

Fuente: Estimación propia con Stata 13

Los resultados confirman que las variables son estadísticamente significativas al 5%. Para interpretar los coeficientes debemos recordar que si un investigador SNI tiene solamente una patente su propensión a patentar es de 0.0069 (1/143). El coeficiente de la variable amp\_tec significa que si la patente pertenece a una clase tecnológica adicional, entonces la propensión a patentar aumenta en 0.0019, o en casi un cuarto de patente (0.0019/0.0069).

El coeficiente de la variable copatente significa que si la patente pertenece a más de una institución entonces la propensión a patentar aumenta en 0.00229, o en un tercio de patente (0.00229/0.0069).

El coeficiente de la variable claims significa que una reivindicación adicional en la patente aumenta la propensión a patentar en 0.0001. Lo que motivará al investigador a participar en el patentamiento en una centésima parte de patente (0.0001/0.0069).

El coeficiente de la variable forw\_pat significa que una cita hacia adelante adicional en la patente de un investigador aumenta su propensión a patentar en 0.0001 o en una centésima parte de patente (0.0001/0.0069).

Para esta versión del modelo el R2 es de 0.92, lo que sugiere que el modelo es capaz de explicar una parte considerable de la variación en la variable dependiente, reflejo de que todas las variables son estadísticamente significativas. Lo anterior no es de sorprender ya este conjunto de variables ha sido ampliamente analizado y verificado en la literatura.

Con el propósito de conocer la magnitud del efecto de los factores que influyen en la propensión de los investigadores del SNI a participar en novedades patentadas por sus instituciones, se estimó la elasticidad que tiene la variable dependiente frente al cambio marginal de las variables independientes. Así, un cambio de nivel en el SNI aumenta la participación del investigador SNI en media patente. La propensión a patentar alcanza un máximo a la edad de 50.11 años. Un aumento de una centésima en la propensión de la

universidad a patentar aumenta la propensión a patentar del investigador SNI en nueve centésimas de patente. El incremento de investigadores del SNI en las instituciones contribuirá a fomentar y consolidar grupos de investigación, y esto a su vez motivará la creación de más patentes en los institutos. Si la patente en la que participó como inventor el investigador se otorga en una clase tecnológica adicional, entonces la propensión del investigador a desarrollar novedades patentadas por su institución aumenta en casi un cuarto de patente. La mayor colaboración entre instituciones aumentará el patentamiento en un tercio de patente por cada instituto más que colabore.

## **5. Conclusiones**

Conforme a los modelos econométricos propuestos se ha corroborado la hipótesis en el sentido de que la propensión de que los investigadores del SNI participen en las invenciones patentadas por sus instituciones es marginal (0.76%) pero es mayor cuando pertenecen a instituciones que protegen sus novedades tecnológicas mediante patentes, es decir, se caracterizan por su fortaleza en la propiedad intelectual.

Esta propensión se asocia a: la edad y al nivel de SNI de los investigadores, como factores personales; al tamaño de la institución y al número de programas de doctorado en el PNPC, como factores institucionales y, finalmente, a la importancia de la invención (número de las citas recibidas a las patentes), al número de novedades generadas (número de reivindicaciones hechas en las patentes) y a la amplitud tecnológica (número de clases tecnológicas), como factores de la naturaleza de la investigación.

Conforme a estos resultados, las políticas de C&T deberían encaminarse a fomentar incorporar más investigadores SNI jóvenes, homogeneidad de propiedad intelectual en las instituciones del país, mayor participación en ámbitos tecnológicos de investigación y creciente colaboración entre instituciones para contribuir a elevar a los investigadores inventores.

Con respecto a otros factores institucionales que podrían incidir en la propensión de los investigadores a participar en actividades inventivas patentadas por la institución, considerados en la literatura, tales como el presupuesto o financiamiento con que cuenta la institución, la fortaleza de los derechos de propiedad intelectual, el sistema de incentivos para fomentar la productividad de los investigadores, no fueron incorporados en nuestro modelo por falta de información homogénea que pudiera dar robustez al modelo estimado. Esto constituye un desafío para futuras investigaciones.

El acceso a información completa de la base de datos del Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual –IMPI- podría ser de gran utilidad para ampliar el estudio y muy probablemente encontrar nuevas evidencias.

## Referencias

- Aceytuno, M. y C. Sánchez-López. (2014). “Carrera académica y propensión a la transferencia de tecnología. El caso de la Universidad de Huelva”. *Revista Investigaciones Regionales*, No. 28, pp. 79-100.
- Azagra-Caro, J.; Carayol, N. & Llerena, P. (2006). Patent production at a European research university: exploratory evidence at the laboratory level. *Journal of Technology Transfer*, 31, 257-268.
- Balconi, M.; Breschi, S. & Lissoni, F. (2004). Networks of inventors and the role of academia: an exploration of Italian patent data, *Research Policy*, 33: 127-145.
- Baldini, N. (2006). University patenting and licensing activity: a review of the literature, *Research Evaluation*, 15 (3): 197-207.
- Breschi, S.; Lissoni, F. & Montobbio, F. (2010). University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors, *European Management Review*, 5: 91-109.
- Calderón, G. (2013). La gestión de las patentes universitarias. El caso de la UNAM. Cuadernos de trabajo de la Dirección General de Evaluación Institucional, Ciudad de México: DGEI-UNAM.
- Calderón, G. & García-Quevedo, J. (2012). Knowledge transfer and university patents in Mexico. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 6, 33-60.
- Carayol, N. (2007). Academic incentives, research organization and patenting at a large French university, *Economics Innovation & New Technology*, 16 (2): 119-138.
- Colyvas, J.; Crow, M.; Gelijns, A.; Mazzoleni, R.; Nelson, R.; Rosenberg, N.; Sampat, B.N. (2002). How do university inventions get into practice?, *Management Science* 48 (1): 61-72.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT]. (2014). Informe de la Ciencia y la Tecnología en México.
- Dornbusch, F., Schmoch, U., Schulze, N. y Bethke, N. (2013). Identification of university-based patents: A new large-scale approach. *Research Evaluation*, 22, 52-63.

- Dutrénit, G., De Fuentes, C. and Torres, A. (2010), Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico, *Science and Public Policy*, Vol. 37 (7): 513-526.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (1995). The triple helix-university-industry-government relations: A Laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14, 14-19.
- Geuna, A.; Nesta, L. (2006). University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence, *Research Policy*, 35 (6): 790-807.
- Guzmán, A.; Acatitla, E. y Vázquez, T. (2016). Propensity toward industry-science links across Mexico's technological sectors: An analysis of patents, 1980-2013. *Econoquantum*, 13, 125-157.
- Henderson, R.; Jaffe, A.; Trajtenberg, M. (1998). Universities As A Source Of Commercial Technology: A Detailed Analysis Of University Patenting, 1965-1988, *The Review of Economics and Statistics*, 80 (1): 119-127.
- Huber, J. (2001). *Managing Innovation Mining for Nuggets*. United States of America: Authors Choice Press.
- Jaffe, A.; Lerner, J. (2007). Academic science and entrepreneurship: Dual engines of growth?, *Journal of Economic Behaviour & Organization*, 63: 573-576.
- Lach, S.; Shankerman, M. (2008). Incentives and invention in universities, *Rand Journal of Economics*, 39 (2): 403-433.
- Lissoni, F. (2012). Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives. *World Patent Information*, 34, 197-205.
- Lissoni, F.; Pezzoni, M.; Poti, B. y Romagnosi, S. (2013). University autonomy, the professor privilege and academic patenting: Italy, 1996-2007. *Industry and Innovation*, 20, 399-421.
- Libecap, Gary D. (2005). *University entrepreneurship and technology transfer*, Amsterdam; Elsevier.
- Maldonado, K.; Guzmán, A. y Peredo, F. (2015). La actividad inventiva de las mujeres en Brasil, 1997-2013. *Economía: Teoría y Práctica. Nueva época*, número especial, 53-81.
- Morales, R. y D. Sifontes. (2011). “La actividad Innovadora por género en América Latina: un estudio de patentes”. XIV Congreso Latino-Americano de Gestión Tecnológica, Perú: Altec.

- Mowery, D.C. & Sampat, B. N. (2001). Mowery, David and Bhaven Sampat. "University Patents, Patent Policies, and Patent Policy Debates: 1925-1980." *Industrial and Corporate Change*, 10: 781-814.
- Mowery, D.C. & Sampat, B. N. (2006). Universities in National Innovation Systems. En Fagerberg, J.; Mowery, D.; Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Cambridge, Mass: Oxford University Press, pp. 209-239.
- Mowery, D.C.; Sampat, B. N.; Ziedonis, A. (2002). Learning to patent: Institutional experience, learning, and the characteristics of U. S. University Patents after the Bayh-Dole Act, 1981-92, *Management Science*, 48 (1): 73-89.
- Núñez, A. y A. Pedroza. (2011). "Exploración de las capacidades de los centros públicos de investigación de México para producir y proteger nuevo conocimiento". XV Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas, Veracruz.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual [OMPI]. (2000). "¿Por qué proteger los resultados de las investigaciones?", Taller Nacional de la OMPI sobre el sistema de propiedad industrial y la promoción de la innovación, Costa Rica.
- Rincón, L., y Correa, A. F. J. M. (2007). *Probabilidad y Estadística*. Ciudad de México: Facultad de Ciencias UNAM.
- Rodeiro, D., Fernández, S., Rodríguez, A. y L. Otero. (2012). "La financiación de la investigación como motor del emprendimiento académico: análisis de las patentes universitarias", *Revista de Educación*, No. 357, pp. 203-229. España: Ministerio de Educación.
- Sánchez, E. A. S., Cazares, S. I., & Antuna, R. Á. (2015). *Probabilidad y Estadística 1*, México: Grupo Editorial Patria.
- Stezano, F. y Millán, A. (2014). Incentivos que encuentran los académicos mexicanos para adoptar relaciones de transferencia de conocimientos y tecnología con el sector empresarial. *Revista Sociológica*, 83, 47-85.
- Thorn, K.; Soo, M. (2006). Latin American Universities and the Third Mission. Trends, Challenges and Policy Options. *World Bank Policy Research*, WPS 4002.
- Trajtenberg, M.; Henderson, R.; Jaffe, A. (2002). University Versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention. En Jaffe, A.; Trajtenberg, M., *Patents, citations, and innovations*, Cambridge Mass: MIT Press, pp. 51-88.
- Urraca, A. (2005). "Patentes y Función Pública Universitaria en Europa: Mitos y Realidades". *Revista Brasileira de Inovação*. Vol. 4, No. 2.

- van Zeebroeck, N, B. van Pottelsberghe de la Potterie y D. Guellec. (2007). “Claiming more: the Increased Voluminosity of Patent Applications and its Determinants” Centre Emile Bernheim Recherche Institute in Management Sciences, CBE Working Paper No. 06/018, marzo, 2007, pp. 1-34.  
[https://dipot.ulb.ac.be/.../bitstream/.../RePEc\\_sol\\_wpaper\\_06-018.pdf](https://dipot.ulb.ac.be/.../bitstream/.../RePEc_sol_wpaper_06-018.pdf)
- WIPO (2011), *World Intellectual Property Report 2011. The Changing Face of Innovation*, WIPO Economics & Statistics Series, Geneva.
- Yusuf, S. Y K. Nabershima. (2007). *How universities promote economic growth*, Washington D.C. The World Bank.
- Zeebroeck, N.; Van Pottelsberghe, B.; Guellec, D. (2008). Patents and academic research: A state of the art, *Journal of Intellectual Capital*, 9 (2), pp. 246-263.
- Zúñiga, P. (2011). *The state of patenting at research institutions in developing countries: policy approaches and practices*, WIPO Economic Research Working Papers.