



Análisis Económico

ISSN: 0185-3937

analeco@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad  
Azcapotzalco  
México

Hernández Montaña, Sergio; Díaz González, Eliseo  
La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de  
las patentes solicitadas  
Análisis Económico, vol. XXII, núm. 50, segundo cuatrimestre, 2007, pp. 185-217  
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41305010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas

(Recibido: abril/25–aprobado: septiembre/23)

*Sergio Hernández Montaña\**

*Eliseo Díaz González\**

## **Resumen**

El enfoque endógeno considera a la generación de ideas, fuente de las innovaciones producidas en las unidades económicas, las ubica como bienes económicos con características particulares. Tomando como antecedente el trabajo de Griliches y las investigaciones recientes, que incluyen el uso de patentes como variable indicadora de la innovación, las publicaciones científicas y las tesis consultadas en los estados del país, se presentan como variables que aproximan la producción y disposición de conocimiento, buscando capturar esa relación con las patentes solicitadas en los estados con una metodología de datos de panel. Los resultados muestran una relación positiva con rendimientos decrecientes a nivel país, mientras que por estados, los de mayor desarrollo e innovación muestran una relación positiva con coeficientes mayores a la unidad. Así, siendo México un mercado donde predomina la publicación escolar y científica, ellas sólo constituyen un pequeño nicho, la innovación puede explicarse en parte por la concentración regional y la poca disposición de conocimiento en el país.

**Palabras clave:** patentes, innovación tecnológica, crecimiento económico.

**Clasificación JEL:** O, O3, O34.

\* Profesor del CETYS–Universidad. Mexicali, Baja California (sergiohmontano@yahoo.com).

\*\* Profesor–Investigador del Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte (ediaz@colef.mx).

## **Introducción**

Los esfuerzos para explicar el crecimiento y la innovación han derivado en la importancia de las ideas. Pero las ideas no son generadas únicamente a partir de conocimiento técnico puro, el ambiente en torno a ellas y la discusión que generan forman también parte de su creación. Ya desde hace cuatro décadas, se ha mencionado que una teoría más completa de la actividad inventiva debería tratar el problema de la transmisión de conocimientos, entre los cuales incluía la publicación de libros (Shell, 1966).

El objetivo del estudio es analizar, desde la perspectiva del conocimiento, la innovación mediante la producción de artículos científicos producidos y los volúmenes de tesis consultados en los estados del país. Se hace un análisis empírico con un modelo de datos de panel que busca captar la relación entre las solicitudes de patentes y el conocimiento en las entidades federativas de México. Las patentes se consideran como medida para aproximar la innovación y en especial como indicadores económicos. La variable conocimiento es aproximada con indicadores referentes a producción editorial, número de profesionistas y técnicos, publicación de libros, tesis de grado, artículos científicos y acervos bibliográficos, utilizado cifras de INEGI, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para el periodo 1996-1999.

El saber impreso constituye una modalidad del conocimiento acumulado por una sociedad. Conforme lo han postulado las teorías sobre innovación tecnológica y propiedad intelectual y lo han sugerido investigaciones anteriores sobre el tema en el país, la investigación parte de una hipótesis conforme a la cual el conocimiento acumulado mantiene una relación positiva y presenta externalidades (representados con coeficientes mayores a la unidad) respecto a la solicitud de patentes, con diferencias en el valor de los coeficientes de los diferentes regresores utilizados.

El trabajo se compone de cuatro apartados. El primero analiza la importancia económica del conocimiento escrito, el desarrollo de las habilidades del aprendizaje y el aprovechamiento económico del conocimiento, y las teorías del uso del conocimiento en el incremento de la productividad. En el segundo apartado se analiza la relación entre las patentes y las publicaciones difusoras del conocimiento, discutiendo los alcances de la utilización de la información disponible. El apartado tres contiene la metodología utilizada y el modelo de análisis empleado en la experimentación. El cuarto apartado ofrece los resultados obtenidos del análisis econométrico de los datos. Al final se incluyen las conclusiones donde se confrontan los postulados iniciales con los hallazgos de la investigación.

En general, se concluye que la disposición al conocimiento no es característica de México y en ello puede residir una de las explicaciones para entender el

pobre rendimiento de patentes en el país. Existe poca innovación nacional, pero también poca disposición del mercado al conocimiento científico. Una de las observaciones de este trabajo es la necesidad de contar con indicadores que logren mostrar con mayor nitidez cómo se consume y produce el conocimiento en el país que pudieran ofrecernos nuevos enfoques para explicar lo escaso de nuestra inventiva.

### **1. La importancia económica del conocimiento escrito**

El conocimiento codificado a través de los libros, revistas y en los últimos años a través de internet es una de las fuentes que han tenido mayor importancia en la difusión de las ideas de cualquier tipo. La relevancia de la imprenta en la sociedad occidental es señalada por Eisenstein (1980), al reconocer el papel que tuvieron los libros y materiales impresos en la forma de transmisión de conocimientos, en la modificación de las relaciones entre maestros y estudiantes, y la potenciación de la capacidad de aprendizaje de las nuevas generaciones respecto de las precedentes.<sup>1</sup>

No sólo las publicaciones técnicas son reconocidas a través de la historia como difusoras del conocimiento. El Consejo Nacional de Ciencia de los Estados Unidos destaca el rol de los libros al mencionar que estos “continúan influenciando el debate público y son parte de la mezcla de medios que permea nuestra cultura.”<sup>2</sup> Dicho organismo reporta también, en contra de una falsa apreciación extendida, que los libros relacionados con temas científicos aparecen con mayor frecuencia en las listas de los más vendidos.<sup>3</sup>

Los libros, las publicaciones y el internet permiten a conocer el estado actual del conocimiento por medio del seguimiento a las ideas generadas. La innovación tecnológica no puede separarse del conocimiento histórico cuya fuente son estos medios. Innovar implica la novedad y ésta no se da en la ignorancia del pasado o del presente. El conocimiento del pasado se obtiene parcialmente a través del

<sup>1</sup> “Los cambios producidos por la imprenta tuvieron un efecto más inmediato sobre las actividades cerebrales y sobre las profesiones aprendidas que los de otra clase de ‘eventos externos’. Las relaciones anteriores entre maestros y discípulos fueron alteradas. Los estudiantes tomaron una ventaja total de textos técnicos que sirvieron como instructores silenciosos, eran menos inclinados a rendir deferencia a la autoridad tradicional y eran más receptivos a las tendencias innovadoras. Las mentes jóvenes que contaban con ediciones al día, especialmente de textos matemáticos, comenzaron a superar no solo a sus mayores sino también los conocimientos de los antiguos. Los métodos de medida, la manera de archivo de observaciones y todas las formas de recolección de datos fueron afectados por la imprenta. De la misma forma lo fueron las carreras que podían ser buscadas por maestros y predicadores, doctores y cirujanos, maestros contadores y artistas-ingenieros.” (1980: 689).

<sup>2</sup> *National Science Board 2004*, Science and Engineering Indicators (2004, Cap. 7: 11). Los hábitos de la población hacia instituciones que han sido tradicionalmente preservadoras de conocimiento codificado son observados también en dicho reporte al presentar datos como el que 31% de los europeos declaran haber visitado una biblioteca pública contra el 75% de los norteamericanos.

<sup>3</sup> *National Science Board 2004*, Science and Engineering Indicators (2004, Cap. 7: 11).

conocimiento en libros sobre los procesos y acontecimientos anteriores y del presente por medio de la circulación de ideas en los diversos medios. No se crea algo nuevo de la nada, sino a partir de lo anterior. El conocimiento codificado es una fuente para conocer lo pasado así como potencialmente impulsar la creatividad mediante la circulación de ideas. Eisenstein observa como:

los efectos producidos por la imprenta podrían estar razonablemente relacionados a un aumento en la incidencia de actos creativos, a la transformación interna de las tradiciones especulativas, a intercambios entre intelectuales y artistas y desde luego a cada una de los factores en contienda en las disputas de la época.<sup>4</sup>

El aprovechamiento del conocimiento para la innovación depende de la elección de los medios, de la ponderación de la información y su utilidad potencial. Y la elección de un bien (un tipo de conocimiento) por otro bien (otro tipo de conocimiento) es de ámbito económico ya que ambos proporcionan distintos retornos a la elección. De esta forma, decidir las fuentes de conocimiento tiene implicaciones económicas pues los rendimientos de la calidad del conocimiento seleccionado y el grado de aprovechamiento del usuario son distintos.

### *1.1 Habilidades de aprendizaje y el aprovechamiento del conocimiento*

En principio, podemos pensar que la demanda de conocimiento es una función del capital humano en una región o un país. A mayor índice de alfabetización, mayor demanda de conocimiento; a mayor escolaridad, mayor demanda de calidad por conocimiento; a mayor capital humano en actividades científicas y técnicas, mayor demanda por conocimiento técnico y científico. En palabras de Jones (2003) “más gente significa más Isaac Newtons y por lo tanto más ideas”. Pero más gente no significa más ideas.<sup>5</sup> Es posible que un mayor acervo de recursos humanos agregue conocimiento (aumentar la cantidad) pero no así nuevos conocimientos (aspecto cualitativo). Se puede aumentar la base de conocimientos sin generar innovación. Así como Romer (1990) separó el componente de la población dedicado especialmente a investigación y desarrollo, es útil distinguir entre la *disposición* de las personas hacia el conocimiento y la carencia de esta disposición como uno de los factores que motivará la generación de ideas.

<sup>4</sup> Eisenstein, (1980: 688).

<sup>5</sup> La generación de ideas responde a una *disposición* a ellas. Más gente bajo el árbol no generará mas Newtons por sí solos, sino los Newtons serán más probables si las personas tienen inclinación al conocimiento y creatividad.

Los resultados en habilidades matemáticas, científicas y de lectura (véase Cuadro 1) que presentan los adolescentes en México en el reporte de la OECD (s.f.) son reveladoras al respecto. Los desempeños en las escalas de competencias matemáticas y científicos son menores relativos al resto de los países a excepción de Brasil. Una primera impresión que surge es la de un aprovechamiento menor del conocimiento en relación al aprovechamiento en países con mejores desempeños. Pero un punto importante es que estos bajos desempeños significan también una baja disposición relativa al conocimiento: quien muestre un bajo dominio de un área (en este caso matemáticas y ciencia), tendrá un interés menor comparado con alguien que tenga mejor dominio de ella. Ello motivaría menor demanda de conocimiento, menor discusión (baja disposición al método científico, nivel menor que donde existe mayor dominio en las áreas). Si unimos estos resultados con el desempeño menor en competencia de lectura, México podría estar preparando gente con escasa disposición a las diversas fuentes de conocimiento.<sup>6</sup>

**Cuadro 1**  
**Desempeño de los estudiantes en las escalas combinadas de lectura, ciencia y matemáticas e ingreso nacional**

<i>Países</i>	<i>Desempeño en la escala combinada de la competencias de lectura</i>	<i>Desempeño en la escala de competencias científicas</i>	<i>Desempeño en la escala de competencias matemáticas</i>	<i>PIB/per cápita</i>	<i>Gastos acumulativo en instituciones educativas por estudiante</i>
	<i>Resultado medio</i>	<i>Resultado medio</i>	<i>Resultado medio</i>	<i>(USD, 1999)</i>	<i>(USD, 1998)</i>
Brasil	396	375	334	6,840	9,231
Rusia	462	460	478	6,930	-
México	422	422	387	8,100	11,239
Corea	525	552	547	15,900	30,844
España	493	491	476	18,100	36,699
Inglaterra	523	532	529	22,300	42,793
Suecia	516	512	510	23,000	53,386
Alemania	484	487	490	23,600	41,978
Japón	522	550	557	24,500	53,255
Austria	507	528	533	24,600	71,387
EUA	504	499	493	33,900	67,313
<i>OECD Promedio</i>	<i>500</i>	<i>500</i>	<i>500</i>		
<i>OECD Total</i>	<i>499</i>	<i>502</i>	<i>498</i>		

Fuente: OECD, "Knowledge skills for life", Anexo B1, tabla 3.6, pág. 264.

<sup>6</sup> Brasil sería una excepción. Con desempeños relativos menores en las tres áreas, las solicitudes nacionales han aumentado.

Nelson y Phelps (1966) argumentaron que si la innovación produce externalidades debido a la exposición de los avances científicos o tecnológicos ante los imitadores, entonces la educación –mediante su estímulo a la innovación– también genera externalidades, pero la falta de disposición hacia el conocimiento puede inhibir la generación de tales externalidades. No podemos hacer un lado que la innovación es un proceso social (Aghion y Howitt, 1998).

### *1.2 Aprender, usando el conocimiento*

Dos teorías consideran que el objeto de aprendizaje es físico, ya sea una máquina o un bien terminado: aprender haciendo (*learning by doing*) es el aprendizaje a través de la experiencia; y el aprendizaje mediante el uso (*learning by using*), que se refiere a las habilidades obtenidas como resultado de la utilización de un producto una vez que está en el mercado. La diferencia con el “aprender haciendo” es que mientras éste se realiza durante la producción de un bien, por medio del dominio creciente de máquinas o procesos, el aprendizaje a través del uso es resultado de la experiencia de manejo con el producto en el mercado.

Pongamos a las ideas (el conocimiento) como el objeto del aprendizaje, ¿Qué pasa cuando el empleado tiene enfrente de sí no una máquina, sino una idea, un conocimiento?, ¿cómo se realiza un aprendizaje sobre esa idea, conocimiento?, ¿cómo se obtienen ganancias productivas mediante la experiencia en el uso no de una sola idea, sino de las ideas?, ¿qué características deberían estar presentes para innovar con ideas? Al igual que una máquina, para el dominio del conocimiento se requiere una disposición hacia él, manifestado en un desempeño mínimo, en un consumo de conocimiento (libros, revistas especializadas, cultura, etc.). Más innovación puede esperarse en ambientes donde el “consumo” y “uso” de conocimiento sean mayores, porque representa más capacidad de selección del conocimiento relevante, asimilación más rápida que ayude en la innovación y ampliación de la discusión al tener una mayor oferta de ideas. Se esperarían también el surgimiento de economía de redes: mientras más personas “usen”, dominen –resultado de la experiencia– y difundan el conocimiento, mayor probabilidad de que surjan ideas nuevas.

Potencialmente existe conocimiento al alcance, pero el *uso* de dicho conocimiento depende de la capacidad de comprender a las ideas como bien económico singular (Romer, 1993). El enfoque sobre las ideas como bienes distintos es esencial. El medio de producción se traslada a la mente del trabajador. No hay distinción para que el ser humano no sea, en alguna actividad, productor de ideas,

o como lo afirma Stiglitz (1987), el ser humano es un ser especializado en aprender.<sup>7</sup>

Respecto a cuales son esas habilidades de aprendizaje requeridas para la innovación, Baumol (2004) señala que, aunque el conocimiento científico y las metodologías han contribuido al crecimiento, la importancia de prácticas educativas para el pensamiento ortodoxo, el ejercicio de originalidad e imaginación en la contribución del innovador emprendedor e independiente juega un papel crítico en la sociedad. Para entender el crecimiento, tenemos que entender no sólo cómo las grandes ideas son descubiertas y puestas en uso, sino también de qué manera millones de pequeñas ideas se descubren y se llevan a la práctica. Para entender el desarrollo, tenemos que entender cómo ambas clases de ideas, pero especialmente toda la multitud de pequeñas ideas, pueden ser usadas y producidas en un país en desarrollo Romer (1993).

El punto final que se quiere remarcar es que el conocimiento codificado, en libros, revistas o medios electrónicos, son un insumo para el aprendizaje y la creatividad, que se refleja en la innovación tecnológica.

## **2. Innovación y acervo de conocimientos: la relación entre patentes y publicaciones difusoras del conocimiento**

La política hacia la propiedad intelectual, representada en patentes, derechos de autor, marcas registradas, entre otros, otorgan poder de mercado a los desarrolladores de innovaciones de obras de propiedad intelectual (Carlton y Gertner, 2002)

El sistema de patentes de un país constituye la vía a través de la cual se lleva a cabo el registro de innovaciones en los campos científico y tecnológico para establecer reservas para la explotación monopólica de adelantos en materia de marcas, procesos, procedimientos, dispositivos y otras soluciones técnicas en general en favor de sus inventores.

Si bien dicho registro se relaciona de forma general con innovaciones que son producidas dentro del proceso creativo que está unido a la producción, puede razonablemente suponerse que también se relaciona, en alguna instancia, con la acumulación de conocimientos lograda mediante la educación y la disponibilidad de medios de difusión de la ciencia y la tecnología.

<sup>7</sup> “Así como la experiencia en producción incrementa la productividad de un trabajador, la experiencia en aprender puede incrementar la productividad en el aprendizaje. Uno aprende a aprender al menos parcialmente en el mismo proceso de aprendizaje...el aprendizaje es una actividad, como una actividad de producción. Especializándose en aprender, uno puede mejorar las propias habilidades de aprendizaje” (Stiglitz, 1987).

### *2.1 Evolución de las patentes*

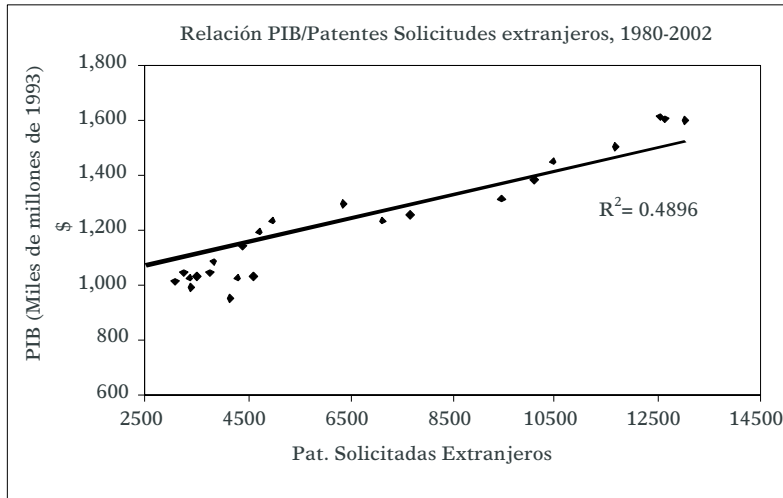
En México la mayoría de solicitudes de patentes son generadas por extranjeros (Aboites, 1999; Torres Preciado, 2002). De 1980 a 2002, las solicitudes por extranjeros tuvieron un porcentaje promedio de 90%, aumentando a 95% en la última década, mostrando un comportamiento altamente emparentado con la actividad económica del país (Torres Preciado, 2002). Debido a que las empresas grandes contabilizan 95% de las patentes que se solicitan y 96% que se conceden a firmas extranjeras, se puede concluir que la decisión de patentar está en función de las expectativas de crecimiento económico percibidas por las grandes empresas transnacionales que operan en el país. Hay una correlación positiva entre crecimiento del PIB y solicitud de patentes extranjeras lo cual sugiere que, en primer término, la dinámica de la economía mexicana en la última década ha estado apoyada en el ingreso creciente de inversión extranjera directa; en segundo término, es una evidencia de que, más que actividad de investigación y desarrollo llevada a cabo en el país, las patentes solicitadas por extranjeros son, en parte, una decisión administrativa relacionada con la necesidad de proteger innovaciones o marcas propiedad de estas firmas derivadas de innovaciones generadas en otros países. Contrario a las patentes solicitadas por empresas extranjeras, las solicitudes de patentes hechas por mexicanos están negativamente correlacionadas con el crecimiento del PIB (véase Gráfica 1).

El número de patentes solicitadas por nacionales desde 1980 muestra una tendencia negativa, con un máximo de 757 en el año de 1989, mientras que en el 2002 se solicitaron 526. El promedio entre 1993 y 2002 baja a 469 comparado con un promedio de 648 entre 1980 y 1992. Al analizar sólo el periodo de 1993 a 2002 posterior al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), notamos que el número de solicitudes fluctúa entre 386 y 550, siendo destacable que en estos años, la apertura económica mexicana y la reforma institucional en materia de registro de la propiedad intelectual provocaron un acelerado crecimiento de las solicitudes por parte de extranjeros, lo cual no parece tener ningún efecto en las tendencias de los inventores mexicanos.

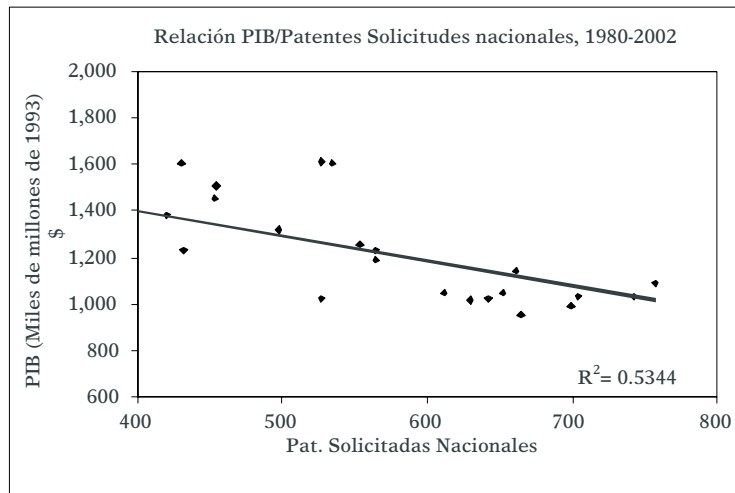
En un sentido regional, la actividad inventiva mexicana expresada en las solicitudes de registro se encuentra concentrada principalmente en cuatro entidades: Distrito Federal, Nuevo León, Estado de México y Jalisco, que son los estados relacionados con la manufactura que concentran gran parte de la actividad económica del país.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Mendoza y Torres (2002).

Gráfica 1



Fuente: INEGI, CONACYT.



Fuente: INEGI, CONACYT.

Otra diferencia importante entre las solicitudes de patentes generadas por nacionales y extranjeros, conforme a los datos reportados por CONACYT para el periodo 1997-2002, es que en el caso de los extranjeros la actividad inventiva es casi exclusivamente realizada por empresas grandes: 95% de las solicitudes y 96% de las otorgadas; mientras que en las solicitudes de los nacionales el inventor independiente es la fuente principal de solicitud de patentes, contabilizando un promedio de 58% de las solicitudes y 48% de las otorgadas. Es decir, uno de cada dos patentes son registradas en México por inventores independientes. Considerando las solicitudes nacionales hechas por empresas y centros académicos, se observa que las empresas grandes mexicanas representan un tercio de las patentes nacionales otorgadas, la pequeña empresa prácticamente carece de actividad innovadora a través de patentes pues sólo un poco más de 1% es otorgado a este grupo, mientras que los institutos de investigación realizan en promedio durante este periodo 9% de las solicitudes y les son otorgadas 18% del total de las patentes concedidas a nacionales.<sup>9</sup>

El análisis de las cifras de solicitudes y patentes otorgadas por clasificación institucional permite indicar que las adecuaciones del marco institucional del registro de patentes habrían ofrecido mayores incentivos para que los centros de investigación registraran sus adelantos científicos y tecnológicos, pero que con el paso del tiempo en dichas instituciones el ritmo de solicitudes de patentes pareciera estarse ajustando a su ciclo normal de generación de innovaciones.

Aboites (1995: 69) menciona que las solicitudes de patentes nacionales no muestran cambios significativos ante las transformaciones institucionales en el periodo 1978-1994. Esto significa que el aumento de la protección legal no habría tenido efecto en la actividad inventiva nacional, contrario a la tendencia de las solicitudes extranjeras, que en 1992 crecieron 51% respecto al año anterior (el porcentaje más alto desde 1980). Las solicitudes de patentes nacionales tienen un decrecimiento, pero éste había comenzado desde 1989. Si las modificaciones de 1991 tuvieron alguna consecuencia negativa sobre los inventores mexicanos, ésta se engloba dentro de otros aspectos que los venían afectando anteriormente. Personal del IMPI han declarado que en México “no existe la cultura del registro de patentes o inventos” a la vez que reconoce no tener presupuesto para difusión.<sup>10</sup> Los inventores mexicanos parecen estar aislados e incapaces incluso de responder a incentivos como una mayor protección legal.

El Cuadro 2 muestra un comparativo que considera las patentes nacionales solicitadas por millón de habitantes, por investigador del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y por millón de profesionistas y técnicos, donde es notable la dismi-

<sup>9</sup> Hernández (2004).

<sup>10</sup> Mayra Núñez Vázquez, delegada regional del IMPI, *Vanguardia* (2004, 13 de agosto).

nución entre las tasas de 1990 y 2000. Mientras que en 1990, se solicitaban 8.12 patentes por millón de habitantes, para el año 2000 la tasa decreció casi 50% llegando a 4.42 patentes por millón de habitantes. Si tomamos en cuenta los investigadores del SNI, en 1990 correspondían 0.12 patentes por investigador; para el año 2000 esta cifra decreció a la mitad situándose en 0.06 patentes por investigador. La caída es todavía mayor cuando se comparan las patentes por millón de profesionistas y técnicos en el país. La reducción alcanza 60%, pasando de 472 patentes por millón a sólo 184.

**Cuadro 2**  
**Indicadores de Patentes Solicitadas Nacionales**

<i>Promedio anual de patentes solicitadas nacionales 1980-1990</i>	663		
<i>Promedio anual de patentes solicitadas nacionales 1990-2000</i>	493		
	1990	2000	% de cambio
Patentes Solicitadas Nacionales	661	431	-34.8%
Población Total	81,249,645	97,483,412	20.0%
Pat. Sol. Nacionales/Millón de habitantes	8.14	4.42	-45.7%
Investigadores SNI	5,704	7,466	30.9%
Pat. Sol. Nac./Investigador SNI	0.116	0.058	-50.2%
Profesionistas y técnicos	1,398,618	2,334,560	66.9%
Pat. Sol. Nac/Millón de Prof. y Tec.	472.6	184.6	-60.9%
	1993	1999	
Personal total en I y D (OECD)	26,932	39,736	47.5%
Pat. Sol/Personal total en I y D (OECD)	0.025	0.011	-55.8%

Fuente: CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2002 y 2003; INEGI, Anuario de estadísticas por entidad federativa, Edición 2002; OECD, Main Science and Technology Indicators, volúmenes 1999/1 y 2002/2.

Dado lo anterior, podemos preguntarnos si han sido los inventores mexicanos capaces de aprovechar las externalidades que ha generado el rápido crecimiento de las patentes extranjeras. Conforme a las cifras disponibles, en los estados del norte mexicano ni las modificaciones legales de 1991, el aumento de solicitudes de patentes por parte de inventores extranjeros o el posible efecto *spillover* que cabría esperar de la cercanía regional con California y Texas (estados con alta capacidad inventiva), no parecen tener efectos positivos notables sobre el inventor mexicano. Su comportamiento es independiente de la actividad económica agregada del área respectiva. Scherer hace notar que

la cantidad y la calidad de patentación industrial podría depender del azar, de qué tan preparada esté una tecnología para prestarse a la protección de una patente, y las diversas percepciones de los tomadores de decisiones en las empresas de qué tanta ventaja obten-

drán de los derechos al patentar. No es conocido mucho acerca de éstos fenómenos, los cuales pueden ser caracterizados como las diferencias en la 'propensión a patentar'.<sup>11</sup>

La propensión a patentar de nacionales es baja, y para tratar de entenderla, es interesante recurrir a Ogburn cuando afirmaba que:

una invención es una combinación de elementos existentes y estos elementos son acumulativos. Como la cantidad del interés pagado a un inversor está en función del tamaño del capital que ha invertido, así el número de invenciones está en función del tamaño de la base cultural; es decir, el número de elementos en la cultura.<sup>12</sup>

La atención en uno de los elementos de esa base cultural, la producción de artículos científicos y la propensión al uso del conocimiento, nos puede ayudar a clarificar el curso de la inventiva en México en los años recientes.

## *2.2 Bibliotecas, usuarios, tesis consultadas y artículos científicos*

Una condición indispensable para la producción de innovaciones en cualquier campo del conocimiento científico y tecnológico es la transmisión del conocimiento, y éste no se puede transferir ya sea intra o ínter generacionalmente sin la disponibilidad del acervo de conocimiento acumulado para el mayor número de usuarios potenciales. Dicho acervo se encuentra disponible en la forma de libros, publicaciones técnicas, materiales escritos, tesis de grado, artículos científicos y el lugar donde todos estos materiales se concentran, que son las bibliotecas.

Las bibliotecas se pueden clasificar en escolares, de educación superior, públicas, especializadas y hemerotecas. Regionalmente en México, las bibliotecas públicas pueden ser de carácter nacional, estatal y municipal, y se encuentran distribuidas en las localidades de todo el territorio del país, mientras que las bibliotecas de tipo educativos están disponibles en casi la totalidad de las instituciones de educación de sostenimiento público o privado de cualquier nivel en el país. Esta dispersión asegura de alguna forma la disponibilidad de materiales publicados al mayor número de usuarios potenciales.<sup>13</sup>

Las estadísticas de la Secretaría de Educación Pública muestran que entre 1996 y 1999 aproximadamente 50% de las bibliotecas en México son públicas, mien-

<sup>11</sup> La cita de Scherer proviene de Acs y Audretsch (1989: 171-172).

<sup>12</sup> Schmookler (1966: 59).

<sup>13</sup> La información que se cita a continuación está disponible en: (<http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm>) y comentados en Hernández (2004).

tras que entre 37% y 41% son de tipo escolar. Las bibliotecas de educación superior contabilizan 10%. La mayor parte de usuarios lo son de bibliotecas públicas y de educación superior, con porcentajes cada una de ellas de alrededor de 40%. El tercer sitio lo ocupan las bibliotecas escolares con 20% aproximadamente. Si consideramos que existe una mayor población en instituciones escolares que en las de educación superior, estos números nos habla de la relativa baja afluencia en las bibliotecas escolares en comparación con las de educación superior. Si existen más de las primeras y un público cautivo mayor, no son frecuentadas en proporción al monto de estudiantes con los que cuentan. En cambio, es notable que se concentren más usuarios en el nivel universitario.

**Cuadro 3**  
**Número de Bibliotecas por Clasificación (1996-1999)**  
**y número de usuarios (1999) México**

	Número				Usuarios	
	1996	%	1999	%	1999	%
Escolares	4,192	37%	4,689	41%	25,391,060	19%
Educación Superior	1,187	11%	1,133	10%	53,541,164	40%
Públicas	5,652	50%	5,313	47%	51,369,840	39%
Especializadas	188	2%	175	2%	1,926,893	1%
Hemerotecas	7	0%	5	0%	176,537	0%
<i>Total</i>	11,226	100%	11,315	100%	132,405,494	100%

Fuente: Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública.

(<http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm>).

En 1999 el Estado de México tenía el mayor porcentaje de bibliotecas con un 11% seguido por el Distrito Federal con 9%. Tabasco, Puebla y Veracruz contaban cada uno con 6%. Los 10 estados con mayor número de bibliotecas acumulan 59% de las bibliotecas del país. Del total de usuarios, 26% se concentra en el Estado de México y el Distrito Federal, porcentaje mayor comparado con la proporción de bibliotecas existente en ambos (20%). La proporción de concentración de los 10 primeros estados es similar a la de bibliotecas (62%). Pero al elaborar un índice de proporción de usuarios de cada estado sobre la proporción de bibliotecas<sup>14</sup> los primeros cinco lugares lo ocupan Querétaro, Distrito Federal, Baja California, Nuevo León y Baja California Sur, indicándonos que, en el caso de un índice mayor que la unidad, la proporción de usuarios es mayor respecto a la proporción de bibliotecas en el estado.

<sup>14</sup> El índice es calculado como la razón del porcentaje de usuarios del estado respecto a los usuarios en todo el país sobre el porcentaje de bibliotecas del estado respecto a las bibliotecas en todo el país (usuarios en el estado / usuarios en todo el país / bibliotecas en el estado / bibliotecas en todo el país).

Concerniente a la existencia de libros, medida en volúmenes, 40% se concentra en las bibliotecas públicas, mientras que las bibliotecas de educación superior y las escolares cuentan con participaciones entre 26 y 29%. Las existencias presentan una mayor concentración en el Distrito Federal, ya que más de una cuarta parte (27%) de los volúmenes se ubican dentro de sus bibliotecas. La concentración en general de los primeros 10 estados es de 65%.<sup>15</sup>

**Cuadro 4**  
**Resumen Bibliotecas por estado, tesis consultadas e índice**  
**usuario/bibliotecas por entidad federativa, 1999**

1999										
Biblioteca	Tesis consultadas (volúmenes)		Usuarios		Índice Usuarios/ Bibliotecas					
		%		%		%				
1 México	1283	11	Distrito Federal	240359	22	Distrito Federal	21,827,482	16	Querétaro	2.01
2 Distrito Federal	1072	9	Sonora	147011	13	México	13,589,720	10	Distrito Federal	1.74
3 Tabasco	706	6	Jalisco	98321	9	Nuevo León	8,361,179	6	Baja California	1.69
4 Puebla	654	6	Puebla	87099	8	Jalisco	7,598,447	6	Nuevo León	1.61
5 Veracruz	648	6	Nuevo León	78521	7	Tabasco	6,215,977	5	Baja California Sur	1.37
6 Jalisco	616	5	México	68100	6	Veracruz	5,380,848	4	Hidalgo	1.29
7 Oaxaca	478	4	Guanajuato	58931	5	Hidalgo	5,113,277	4	Quintana Roo	1.25
8 Nuevo León	443	4	Yucatán	39564	4	Coahuila	4,663,871	4	Chiapas	1.25
9 Michoacán	420	4	Baja California	30201	3	Sonora	4,522,577	3	Guanajuato	1.23
10 Sinaloa	393	3	Querétaro	25689	2	Puebla	4,277,188	3	Coahuila	1.19
Total	11315		Total	1093998		Total	132,405,494			
Primeros 10 Estados	59		Primeros 10 Estados	80		Primeros 10 Estados	62			

Fuente: Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública. (<http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm>).

En México, una condición para alcanzar un grado académico es la presentación de una tesis de grado al finalizar el ciclo del currículo académico. La legislación educativa reconoce en educación superior, los siguientes niveles que son la licenciatura y el posgrado, que incluye la especialidad, maestría y doctorado. Hasta hace pocos años existía la obligación de la tesis como requisito para obtener cualquiera de estos grados académicos, aunque recientemente muchas instituciones educativas han flexibilizado este requisito sustituyendo con otros procedimientos de titulación. También, algunos subsistemas de educación media superior, como el grado de profesional técnico que otorga el conalep, tienen como requisito de titulación la elaboración y defensa de una tesis de grado.

La existencia de tesis (medida en volúmenes) se concentra en su mayoría en las instituciones de educación superior, como es de esperarse. Respecto a la

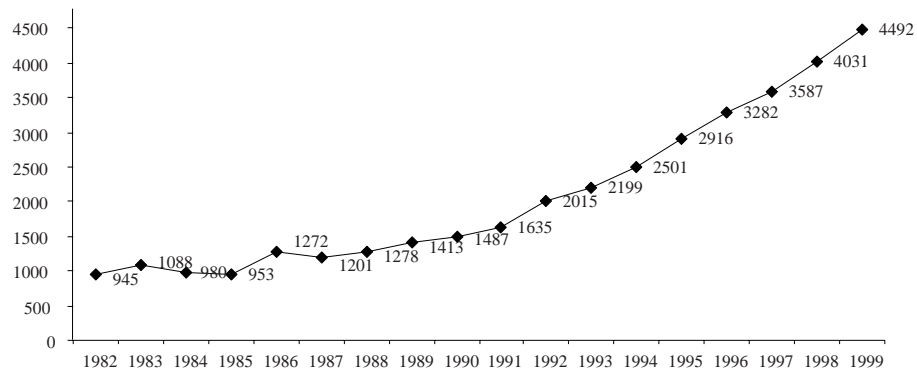
<sup>15</sup> Hernández (2004).

concentración de tesis en los estados, 42% se distribuye en el Distrito Federal, Nuevo León y el Estado de México. Los primeros 10 estados logran acumular casi 70% de los volúmenes de tesis en el país.<sup>16</sup> La mayor parte de las tesis consultadas (medidas en volúmenes, 85%) se realizan en las bibliotecas de educación superior. Las escolares cuentan con aproximadamente 10% promedio mientras que es nula la consulta en bibliotecas públicas. Es en el Distrito Federal donde la consulta de tesis se concentra, realizándose un poco más de la quinta parte de las consultas, seguido por Sonora (13%) y Jalisco (9%). Es notable la concentración de los primeros 10 estados ya que alcanza 80%.

### 2.3 Artículos científicos

El *Informe General de Ciencia y Tecnología* publicado por el CONACYT incluye la estadística bibliométrica de artículos científicos publicados en el país, así como los datos comparativos con el resto del mundo. La evolución de los artículos científicos en México ha tenido una tendencia creciente al pasar de 985 artículos en 1982 a 4492 en 1999,<sup>17</sup> como se aprecia en la Gráfica 2.

**Gráfica 2**  
**Artículos publicitarios en México**



<sup>16</sup> Hernández (2004).

<sup>17</sup> La limitación de estos datos es que puede mostrar un sesgo ya que el aumento puede deberse no al mayor número de artículos publicados en las revistas consideradas, sino a la inclusión de nuevas revistas en la contabilidad. No por ello deja de mostrarnos un panorama de la creciente tendencia en la publicación de artículos científicos.

La publicación incluye las estadísticas por estado de residencia del autor en forma acumulada. Esto nos permite observar la concentración geográfica de las publicaciones en México. Para los años 1981-1996, 1981-1997 y 1981-1999, el Distrito Federal ocupa la primera posición, acumulando publicaciones al menos 10 veces que el segundo sitio, el estado de Morelos, seguido por Puebla, Baja California y Guanajuato. Los estados que complementan la tabla de las primeras diez posiciones son Jalisco, Nuevo León, Sonora, el Estado de México y Veracruz. La concentración de los autores publicados en el Distrito Federal es abrumadora, indicándonos que la capital del país prácticamente tiene en sus manos la publicación científica del país (véase Cuadro 5).

Esto tiene repercusiones para la investigación y difusión en el resto de la república, ya que la centralización puede provocar que los científicos o autores que no radiquen en el Distrito Federal tengan dificultades para encontrar acceso dentro de las principales publicaciones y, al igual que el caso del PIB de la industria de papel, imprentas y editoriales,<sup>18</sup> es notable la concentración de alrededor de más de la mitad del valor de esta industria en la capital del país y el Estado del México, lo que significaría una ventaja regional para impresores, la búsqueda de ellos, en distribución y costos. Otro argumento para la concentración es que responda a que los recursos humanos no sean numerosos fuera del Distrito Federal y que por lo tanto su producción sea escasa.

**Cuadro 5**  
**Producción de artículos e impacto según el estado de residencia del autor**  
**para los 10 estados más importantes**

1981-1996		1981-1997		1981-1998 (calculado)		1981-1999	
Estado	Artículos	Estado	Artículos	Estado	Artículos	Estado	Artículo
1 D.F.	19,287	D.F.	25,595	D.F.	32588	D.F.	39,579
2 Morelos	1,484	Morelos	1,867	Morelos	2337	Morelos	2,804
3 Puebla	1,182	Puebla	1,569	Puebla	1996	Puebla	2,421
4 Baja California	980	Baja California	1,235	Guanajuato	1452	Baja California	1,848
5 Guanajuato	913	Guanajuato	1,139	Jalisco	1360	Guanajuato	1,762
6 Nuevo León	764	Jalisco	994	Nuevo León	1242	Jalisco	1,723
7 Jalisco	720	Nuevo León	978	Baja California	1136	Nuevo León	1,503
8 Sonora	516	Sonora	629	Baja California Sur	948	Sonora	956
9 México	514	México	623	Sonora	794	México	919
10 Veracruz	461	Veracruz	577	México	772	Veracruz	862

Fuente: CONACYT, vía electrónica. Estadísticas del sistema integrado de información sobre investigación científica y tecnológica (SIICYT), (<http://www.siicyt.gob.mx>). Para el acumulado de 1998 se estimaron en base a los datos anteriores.

<sup>18</sup> Hernández (2004).

Lo que este apartado nos muestra es que con una población mayor y un número creciente de investigadores que en conjunto han aumentado su producción de artículos científicos, la solicitud de patentes nacionales ha permanecido sin un crecimiento correspondiente. Ni la evolución macroeconómica de México o la apertura económica parecen tener influencia en el inventor mexicano: las solicitudes de patentes extranjeras muestran un comportamiento emparentado al PIB entre 1980-2002; en cambio, la relación es mucho menor en las solicitudes mexicanas. Por otro lado, la concentración del conocimiento es evidente: unos pocos estados cuentan con la mayor parte de bibliotecas en el periodo y la consulta de tesis es mayor en ellos. Además, la producción de artículos científicos se registra abrumadoramente en el Distrito Federal. Los apartados siguientes buscarán relacionar los factores enumerados anteriormente.

### 3. Metodología de la investigación

El estudio de las patentes tiene referentes que Jacob Schmookler remonta a los años 30 del siglo pasado en los Estados Unidos con los trabajos de Kuznetz, Robert K. Merton y Pitirim A. Sorokin.<sup>19</sup> El mismo Schmookler<sup>20</sup> presenta una meticulosa recopilación y ordenamiento de las estadísticas de patentes por industria, donde muestra las relaciones entre patentes y decisiones de inversión y demanda de productos elaborados de estas industrias. Griliches (1990) hace un recuento sobre las ventajas y desventajas del uso de las estadísticas de patentes como medida para aproximar la innovación y en especial como indicadores económicos.

Griliches (1979) conceptualiza un modelo donde establece la relación de una variable de producción  $Y$  con otras variables entre las que se incluyen  $K$  (no representando en este caso al capital común):

$$Y = F(X, K, u)$$

Donde:

$X$  es el índice de insumos convencionales (trabajo y capital).

$K$  el estado actual de conocimiento técnico.

$u$  son el resto de los determinantes no considerados.

<sup>19</sup> Schmookler (1966: 23).

<sup>20</sup> Schmookler (1966: 23).

Con Adams (1996) se realiza un ejercicio donde se estiman varias versiones de una función de producción para “medir” la producción científica ya sea por medio de artículos publicados o citas. La forma es la siguiente:

$$y = \alpha + \beta W(r) + \gamma X + \lambda t + u$$

Donde:

$y$  = es el logaritmo de los artículos o las citas.

$W(r)$  = es el logaritmo de una función de rezago distribuido de los gastos anteriores en investigación y desarrollo o el número de científicos e ingenieros, o ambos.

$X$  = es un conjunto de otras variables de “control” como el tipo de universidad.

$t$  = es una variable de tendencia del tiempo o un conjunto de variables dummy en un año o periodo.

$u$  = representa todos los factores no tomados en cuenta que determinan la medición.

Adams (1990) encuentra evidencia a favor de la importancia del conocimiento en el crecimiento de la productividad. La función de producción para la empresa representativa es:

$$q_t = \varepsilon^t z^{\eta_t} KN_{t-m}^K I_{t-n}^{\eta_t}$$

Donde:

$\gamma$  es la tasa de cambio técnico.

$\eta_i$  ( $i=z, K, I$ ) son las elasticidades de producción de los insumos convencionales  $z_t$ , del propio acervo de conocimiento  $KN_{t-m}$  y del acervo apropiado  $I_{t-n}$ .  $m$  y  $n$  representan rezagos entre la absorción y la aplicación.

Jaffe (1989) muestra la existencia de *spillovers* por parte de la investigación universitaria a la innovación comercial, estimando el siguiente modelo:

$$\log(P_{ikt}) = \beta_{1k} \log(I_{ikt}) + \beta_{2k} \log(U_{ikt}) + \beta_{3k} [\log(U_{ikt}) \log(C_{ikt})] + \varepsilon_{ikt}$$

Donde:

$i$  indica el estado.

$k$  las áreas tecnológicas.

$t$  el tiempo.

- $P$  son las patentes corporativas.
- $I$  es la investigación y desarrollo por industria.
- $U$  la investigación universitaria.
- $C$  es una medida de la coincidencia geográfica de la universidad y la actividad de investigación industrial en el estado.
- $\varepsilon_{ikt}$  es el error estocástico.

En este sentido se encuentran los trabajos de Anselin, Varga y Acs (1997) y Varga (2000). Respecto a las publicaciones, Chakrabarti y Halperin (1991) muestran las relaciones entre la producción de patentes, artículos y publicaciones dentro de las empresas estadounidenses.

Bajo la perspectiva regional, podemos ubicar los trabajos de Feldman y Audretsch (1999); Zucker *et. al.* (1998); Carlino *et al.* (2001); Fritsch (2002) y Sedgley (2004). A nivel macro, se encuentran los estudios de Stern *et al.* (2000) y Porter y Stern (2000). De éste último se derivan los trabajos de Torres Preciado (2002), Mendoza y Torres Preciado (2003) en el caso de las estimaciones para México de los modelos presentados por Porter y Stern. La estimación en el caso de México es bajo los siguientes modelos:

$$\ln Pats_{st} = \delta_t^Y + \gamma_s^c + \lambda \ln H_{Ast} + \phi \ln A_{st} + \eta_{st}$$

Donde:

- $\ln Pats_s$  son las patentes producidas en todos los estados de México en el año.
- $H_{Ast}$  es el capital humano dedicado a la producción de ideas para cada uno de los estados de México en el año  $t$ .
- $A_{st}$  es el stock de innovación acumulada (patentes solicitadas) que han sido descubiertas en el resto del estado exceptuando a  $s$  en el año  $t$ .
- las variables dummy  $\delta_t^Y, \gamma_s^c$  representan las diferencias en la propensión a patentar en los estados y en el tiempo.

El segundo modelo es

$$\ln Pats_{st} = \delta_t^Y + \gamma_s^c + \lambda \ln H_{Ast} + \phi \ln A_{st} + (\psi - \beta) A_{-st} + (\psi - \alpha) AX_{st} + \eta_{st}$$

Donde:

$AX_{st}$  es el stock de patentes extranjeras solicitadas que se registran en México y afectan el estado  $s$  en el año  $t$ .

Basado en los modelos de Griliches (1979), Adams y Griliches (1996), Porter y Stern (2000) y Torres Preciado (2002) este trabajo se propone explicar la evolución de las patentes solicitadas nacionales en función de una serie de variables ( $K$ ) que buscan aproximar la producción y uso del conocimiento en los entidades federativas de México y el capital humano (RH), para el período de 1996-1999;

$$Pat = f(K_{it}, RH_{it}, \varepsilon)$$

$$K_{it} = f(PIB_{it}, ART_{it}, BIB_{it}, USU_{it}, TES_{it}, EXPN_{it}, RECI_{it}, RHCyTC_{it})$$

Para el tiempo  $t$ , abarcando el periodo de 1996 a 1999 y el estado  $i$ .

Donde:

$K$  es un vector de factores constitutivos de la producción y el uso del conocimiento y que incluye las siguientes variables:

- a) Producto Interno Bruto por entidad federativa en la división de Papel, Productos de Papel, Imprentas y Editoriales (PIB).
- b) Producción de artículos científicos según el estado de residencia del autor, cifra acumulada al año  $t$  (ART).
- c) Número de bibliotecas por estado (BIB).
- d) Usuarios de bibliotecas por estado (USU).
- e) Tesis consultadas (en volúmenes) por estado (TES). Esta variable ofrece una aproximación a la disposición de búsqueda de conocimiento científico. Recurrir a una consulta de tesis señala un interés de un conocimiento sistematizado y con rigor metodológico. A mayor consulta de tesis, mayor disposición al conocimiento científico; si existe una menor consulta hay menos disposición hacia la ciencia en el estado.
- f) Volúmenes de libros en bibliotecas por estado (VOL);
- g) Publicaciones periódicas expedidas en el país, en la modalidad de envíos ordinarios del régimen nacional EXPN Servicio Postal Mexicano (EXPN);

- h) Impresos recibidos desde el exterior, en la modalidad de ordinarios del régimen internacional (RECI)
- i) Aproximación al acervo de recursos humanos ocupado y educado en ciencia y tecnología (RHCyTC): RH12, compuesto por PROF (profesionistas) y TEC (técnicos) por estado.

Las variables referentes a bibliotecas, usuarios, volúmenes y consultas de tesis tienen como origen la Secretaría de Educación Pública. En el caso de Oaxaca, por ejemplo, la estadística muestra ceros para dos años. Este sugiere que los datos pueden presentar otros errores de medición. Tomando en cuenta esta limitante y con la reserva debida, se consideran para la estimación. La descripción de las variables y las fuentes de información utilizadas se presentan en el Apéndice 1.

Todas las variables explicativas están expresadas en logaritmos de la proporción por millón de habitantes por estado. Por ejemplo, la producción de artículos científicos en los estados (ART) se expresa

$$ART = \frac{\text{Producción de artículos científicos, cifras acumuladas en el estado } i \text{ en el año } t}{\text{Millón de habitantes en el estado } i \text{ en el año } t}$$

considerando logaritmos

$$\log ART = \text{Log} \frac{\text{Producción de artículos científicos, cifras acumuladas en el estado } i \text{ en el año } t}{\text{Millón de habitantes en el estado } i \text{ en el año } t}$$

La variable dependiente  $PAT_{it}$  es la proporción de patentes nacionales solicitadas en el estado  $i$  en el año  $t$  por millón de habitantes en el estado  $i$  en el año  $t$ . Utilizando un modelo media log, queda expresado:

$$PAT_{it} = \log PIB_{it} + \log ART_{it} + \log BIB_{it} + \log USU_{it} + \log TES_{it} + \log VOL_{it} \\ + \log EXPN_{it} + \log RECI_{it} + \log RH12_{it}$$

#### 4. Resultados obtenidos

Dado que la variable independiente  $K$  sólo puede especificarse a partir de gran número de variables explicativas, la estimación econométrica fue realizada a partir del modelo anterior pero buscando la especificación con mayor significación, a través de agregar progresivamente algunas de los factores de  $K$  al modelo estocástico.

Utilizando el método de panel (pool), se realizaron las regresiones bajo coeficientes comunes y generalizados (MCO y MCG), y considerando para el valor del intercepto efectos fijos y efectos variables, incluyendo todas las variables. Al tomar la totalidad de las variables, el modelo presentó baja significancia. Sin embargo, aunque la especificación presenta coeficientes significativos al considerar dos especificaciones con algunas de las variables en ambos casos se presentó correlación, un riesgo que resultaba ineludible dado la diversidad de variables explicativas. Si bien la presencia de correlación de serial es común en modelos de datos de panel (Hausman, Hall y Griliches, 1984: 914), una re-especificación de la ecuación reveló que solamente cuando las variables explicativas son PIB y RH12 y considerando un modelo de coeficientes variables, la prueba DW es más aceptable. Las perturbaciones pueden presentar correlación tanto respecto a las perturbaciones anteriores como a las perturbaciones de las otras unidades de medición.

Debido a ello, se presenta una nueva especificación donde se incluye un rezago de la variable de PAT solicitadas nacionales por millón de habitantes [ $PAT(-1)$ ]. La decisión de rezagar esta variable tiene fundamento lógico y ha sido utilizada en esta forma por estudios previos: las patentes representan un acervo en el conocimiento que resultan del estudio y la madurez alcanzada por los innovadores, esto se explica en parte por el conocimiento generado en el pasado a través del acervo acumulado de conocimiento; por otra parte, la especificación introducida por Porter (2000) incluye variables dependientes rezagadas, en su caso, al considerar varias alternativas, elige un retraso es de tres años para las patentes. No obstante, en esta investigación la posibilidad de rezagar esta variable está restringida dado que el corte longitudinal comprende sólo cuatro años.

Bajo un modelo donde:

$$PAT_{it} = f(PAT_{it}(-1), \text{Variables de conocimiento}_{it})$$

las especificaciones siguientes presentaron un coeficiente DW mas aceptable. Se consideraron 6 especificaciones, todas con mínimos cuadrados generalizados (GLS) con ponderación para los estados y bajo coeficientes comunes (ver Cuadro 6).

**Cuadro 6**  
**Resultados de estimación de panel**  
**Variable dependiente PAT (Patentes solicitadas nacionales por millón de habitantes por estado)**

<i>Metódos de estimación Variable</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>GLS</i>	<i>GLS</i>	<i>GLS</i>	<i>GLS</i>	<i>GLS</i>	<i>GLS</i>
C	-11.16461* (3.19668)	-7.405475* (3.281350)	-14.94991* (1.662574)	-12.14790* (2.560489)	-11.42615* (2.913630)	-10.06018* (2.787387)
PAT(-1)	0.768294* (0.06172)	0.795168* (0.063620)	0.750019* (0.045028)	0.821755* (0.051915)	0.742668* (0.043497)	0.800836* (0.059884)
PIB	0.192742 (0.138621)	0.266265* (0.133543)				
TES	0.187701* (0.090153)		0.233870* (0.055594)	0.224215* (0.063399)	0.256843* (0.064477)*	
ART	0.146658** (0.077776)	0.179141* (0.065708)				0.171148* (0.055026)
PROF	1.209684* (0.53206)	0.891088** (0.535817)	2.150635* (0.329685)		1.987080* (0.200697)	1.293233* (0.355422)
TEC	-0.401649 (0.380193)	-0.417745 (0.359156)	-0.354347 (0.266706)			
RH12				1.339118* (0.288707)		
BIB			-0.607048* (0.157904)	-0.527430* (0.173972)		-0.417932* (0.195000)
VOL					-0.634824* (0.214406)	
No. de observaciones panel	94	96	94	94	94	96
R <sup>2</sup> (estadísticos ponderados)	0.843754	0.863463	0.867862	0.811398	0.993728	0.866807
DW (estadísticos ponderados)	1.870092	1.942201	1.890016	1.877276	1.874269	1.925310
R <sup>2</sup> (estadísticos no ponderados)	0.776265	0.778078	0.773695	0.770537	0.765799	0.775444
DW (estadísticos no ponderados)	2.318514	2.380979	2.248697	2.397427	2.161638	2.370472

\* Significativo al 5%

\*\*Significativo al 10%

Error estándar en paréntesis.

Es importante resaltar la utilización de coeficientes comunes. Una de las ventajas de los modelos de panel es captar la heterogeneidad a través de distintos interceptos por medio de efectos fijos o efectos variables. Los resultados de estos métodos no mostraron significancia en los coeficientes. El rezago de un año en las patentes solicitadas nacionales por millón de habitantes es significativo en todos los casos, interpretándose que las solicitudes tienen un poder explicativo en relación al pasado. Los inventores mexicanos pueden ser los mismos o no se

están incorporando gente nueva. Esto sugiere la necesidad de analizar las patentes en series de tiempo más extensas a la manera de Griliches, lo que debido a la cantidad de observaciones no se pudo realizar en esta investigación.

Al disponer de datos que aproximaban el acervo de recursos humanos ocupado y educado en ciencia y tecnología, se probaron al inicio las regresiones con los datos de profesionistas y técnicos en conjunto (RH12). En la estimación 4, RH12 obtiene un coeficiente significativo al 5%. Se planteó entonces separar el acervo RH12 en sus componentes de profesionistas y técnicos. Las estimaciones 1, 2, 3, 5 y 6 tuvieron significación estadística sólo para los coeficientes de profesionistas, pero no para los técnicos. Esto nos sugiere que los profesionistas serían los únicos responsables de la actividad inventiva en México.

Aun que los coeficientes de los profesionistas son significativos, estos no son constantes en las distintas especificaciones. El coeficiente oscila entre un nivel bajo de 0.89 con un 10% de significancia y un 2.15 con 1% de significancia. Dichos márgenes parecen sugerir coeficientes que producen rendimientos a escala por parte de los profesionistas. Al observar la tendencia estática en la generación de patentes, contar con coeficientes mayores a 1 pareciera resultar contradictorio con la modesta evolución que muestra el número de registros. Sin embargo, hay postulado teórico que argumenta que la propiedad intelectual dista de mantener una relación lineal con la formación de capital humano. Asimismo, estos resultados revalidan los hallazgos encontrados en otras investigaciones (Torres, 2002 y Mendoza y Torres, 2003). El análisis de las cifras brinda elementos para poder afirmar que este comportamiento probablemente obedezca a la estimación por coeficientes comunes, cuyo efecto en los estados con mayor actividad se refleje con mayor peso en los coeficientes.

Las estimaciones en los coeficientes de las tesis consultadas resultan de interés debido a que presentan mayor constancia. Sus valores oscilan del .18 al .25, con significancia a 1% excepto en la estimación 1. Ello implicaría una influencia decreciente de la consulta de tesis sobre la solicitud de patentes por millón de habitantes, lo que nos puede hablar de que existe una escasa disposición en conjunto en los estados a la consulta bibliográfica y que su aumento no se refleja proporcionalmente en la solicitud de patentes por millón de habitantes.

Los artículos muestran un caso similar con coeficientes significativos a 1% en dos de las especificaciones y uno más a 10%. Estos coeficientes se ubican entre 0.14 y el 0.17. Al igual que las tesis, podrían reflejar que la producción de artículos científicos tiene una vinculación positiva con la solicitud de patentes pero de forma decreciente. Ambos casos expresan una acumulación de conocimiento en forma codificada de tesis y artículos producidos por habitante, pero que para el breve periodo analizado este conocimiento no resulta relevante para producir una

**Cuadro 7**  
**Resultados de estimación de panel**  
**Variable dependiente PAT (Patentes solicitadas nacionales por millón de habitantes por estado)**

<i>Método de estimación GLS (Cross Section Weights)</i>			
<i>Variable</i>		<i>Variable</i>	
C	4.386342* (0.473195)	Artículos / Morelos	1.665023* (0.354324)
PAT(-1)	-0.346297* (0.095821)	Artículos / Nayarit	-1.524546* (0.227051)
Artículos / BCS	-0.144093* (0.052218)	Artículos / Nuevo León	2.288491* (0.370985)
Artículos / Campeche	-0.880156* (0.163067)	Artículos / Oaxaca	-1.394168* (0.212149)
Artículos / Coahuila	0.853678* (0.140694)	Artículos / Querétaro	2.904129* (0.316763)
Artículos / Chiapas	-0.990170* (0.111506)	Artículos / Quintana Roo	-0.707605* (0.199132)
Artículos / Chihuahua	-0.614399* (0.292730)	Artículos / Sinaloa	-0.529545* (0.127457)
Artículos / DF	2.525377* (0.221304)	Artículos / Sonora	-0.468670* (0.077193)
Artículos / Durango	-1.008220* (0.147867)	Artículos / Tabasco	-0.913601* (0.157643)
Artículos / Guanajuato	-0.220540** (0.113580)	Artículos / Tamaulipas	-0.418575* (0.129629)
Artículos / Guerrero	-1.680381* (0.210196)	Artículos / Tlaxcala	-0.942484* (0.102790)
Artículos / Jalisco	0.245577** (0.126169)	Artículos / Veracruz	-0.633699* (0.098537)
Artículos / Edo. de México	0.340708** (0.190866)	Artículos / Yucatán	-0.279587* (0.075416)
Artículos / Michoacán	-0.787043* (0.109173)	Artículos / Zacatecas	-0.919058* (0.128906)
No. de observaciones panel		96	
R <sup>2</sup> (estadísticos ponderados)		0.989192	
DW (estadísticos ponderados)		2.649415	
R <sup>2</sup> (estadísticos no ponderados)		0.929773	
DW (estadísticos no ponderados)		2.360618	

\* Significativo al 5%

\*\*Significativo al 10%

Error estándar en paréntesis.

tendencia creciente en las innovaciones. Muchos factores pueden explicar este comportamiento pero la asimétrica distribución de estos materiales en los estados puede estar influyendo en esta relación decreciente.

Los coeficientes en las especificaciones 3, 4 y 6 muestran signos negativos para el caso de bibliotecas. Un aumento en las bibliotecas por millón de habitante no tiene un efecto similar en las solicitudes de patente por millón en los estados. Esto podría indicar que el aumento de bibliotecas no se está dando en lugares y con acervos que tengan impacto sobre la innovación. Caso similar es el efecto del número de volúmenes, ya que la obtención de un número negativo implicaría una relación inversa, debido a la falta de aplicabilidad de los volúmenes con los que se cuenta.

Para considerar los efectos que los artículos y las tesis tienen en los estados, se consideran dos especificaciones con coeficientes específicos para estas variables. Para el caso de los artículos, la estimación se realiza por el método de mínimos cuadrados generalizados, considerando como variables explicativas únicamente al rezago de patentes y los artículos. Para el caso de la variable tesis, la estimación se realizó por mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados muestran que para artículos, los estados de Querétaro, Distrito Federal, Nuevo León y Morelos presentan coeficientes significativos mayores que 1, es decir, el acervo de los artículos por millón de habitantes tiene un efecto creciente al considerarlo en relación con las patentes solicitadas por millón de habitantes. Asimismo, entidades como Coahuila, México y Jalisco, presentan también coeficientes significativos positivos pero menores a 1. Esto significa que existe relación entre el acervo de artículos producidos pero que no son aprovechados al grado que muestren relaciones mayores respecto a las patentes. Por último, un total de 19 estados, entre los que destacan entidades de menor desarrollo económico relativo como Chiapas, Durango, Oaxaca, Nayarit y Guerrero, muestran relaciones significativas pero negativas, denotando que la producción de artículos se encuentra claramente desvinculada con la solicitud de patentes.

En el caso de las tesis, de nuevo las relaciones estadísticamente significativas se presentan en las entidades con mayor desarrollo industrial del país: Distrito Federal, Querétaro, Morelos, Nuevo León y Coahuila (véase Cuadro 8). Para los primeros cuatro estados, nuevamente las relaciones muestran rendimientos crecientes, mientras que para el estado de Coahuila la relación positiva es decreciente. El resto de los estados no muestran coeficientes estadísticamente significativos.

## **Conclusiones**

México ha estado inmerso en un proceso de apertura económica y en un proceso de afianzamiento de la institucionalidad de la propiedad intelectual pero en materia inventiva no parece estar obteniendo ventaja, tal como también se concluye en los citados estudios de Torres Preciado, (2002), y Mendoza y Torres P. (2003). La

**Cuadro 8**  
**Resultados de estimación de panel**  
**Variable dependiente PAT (Patentes solicitadas nacionales**  
**por millón de habitantes por estado)**

<i>Método de estimación: Pooled Least Squares</i>	
<i>Variable</i>	<i>Valores</i>
C	3.665993 (2.389760)
PAT(-1)	-0.387953* (0.128020)
Tesis / Coahuila	0.542212* (0.270275)
Tesis / DF	2.113761* (0.311751)
Tesis / Morelos	1.483217* (0.317815)
Tesis / Nuevo León	1.416087* (0.288075)
Tesis / Querétaro	1.507133* (0.284817)
No. de observaciones panel	94
R <sup>2</sup>	0.920508
DW	2.370880

\* Significativo al 5%

Error estándar en paréntesis.

Nota: Para el resto de los estados la variable de tesis no es significativa.

evolución de la solicitud de las patentes nacionales ha carecido de un impulso que refleje la explotación de las ideas a las cuales ha estado sujeto el país a través de nuevas inversiones, la comunicación y los recursos humanos generados por la apertura económica. Extender el entendimiento del acervo de conocimientos es un recurso para entender la generación de ideas en el país.

Al separar la aproximación del acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología entre profesionistas y técnicos, sólo los primeros muestran tener relación con la innovación mientras que en los técnicos no hay indicios que los vinculen con solicitud de patentes. Una reserva a los resultados es que los coeficientes de profesionistas pudieran estar sobreestimados al utilizar los datos por ocupación de INEGI (aunque sólo considerar los miembros del sistema nacional de investigadores es en sí una subestimación también –no se incluyen una estimación con ellos ya que los datos por estado se obtuvieron tiempo después). Aunque el número de profesionistas se ha duplicado en los últimos 10 años, las patentes siguen manteniendo relativamente los mismos niveles, por lo que si la invención en México se concentra en su mayor parte en inventores independientes y los profesionistas no

han sido productivos, es acuciante la urgencia de políticas educativas y de incentivos a los grupos específicos que realizan la innovación nacional. El aprovechamiento del conocimiento generado es parte de la agenda de la innovación y las evaluaciones sobre habilidades relacionadas al aspecto científico de la OECD son señales de ello.

El aumento de bibliotecas y volúmenes en ella parece tener impacto negativo en la solicitud de patentes. Ello se puede deber a que los acervos no tengan relación con la invención en las regiones o que el tipo de bibliotecas que existen en los estados estén dirigidos a otros sectores de la población. Es útil revisar y actualizar los acervos bibliográficos disponibles para el acceso al público en general para lograr explotar el conocimiento científico disponible y que esté quizá desaprovechado.

Los coeficientes de las variables de publicaciones científicas y los volúmenes de tesis consultadas en los estados que se obtienen muestran aspectos interesantes. La confrontación con la hipótesis de que estas variables tendrían externalidades positivas con un coeficiente mayor que 1, indicando rendimientos crecientes, es rechazada a nivel nacional, ya que en ambos casos los estimados resultaron en coeficientes menores a 0.25. Sin embargo, a nivel de estados, los artículos y las tesis muestran coeficientes mayores que 1 para los estados de Querétaro, Distrito Federal, Nuevo León y Morelos. Esto sugiere que la disposición al conocimiento está concentrada en estos estados, son los que producen conocimiento científico en forma de artículos, presentando economías de redes en el uso de conocimiento y aglomerando éste en forma de tesis. A nivel regional, sólo estas entidades muestran rendimientos crecientes, por lo que los sistemas de innovación, los contactos y nexos en la difusión de conocimientos parecen estar resultando más efectivos y están soportando en gran parte la innovación nacional.

Para el caso de los artículos, los estados de Coahuila, México y Jalisco presentan coeficientes mayores de 0 y menores que 1. La presencia de externalidades es rechazada, pero la relación positiva existe, aunque con rendimientos decrecientes. En el caso de las tesis, Coahuila es el único estado que presenta esta característica, con un coeficiente de 0.54. Los coeficientes que se obtienen a nivel nacional son en el mismo sentido. Los coeficientes de los artículos se muestran entre 0.14 y 0.17; los estimados de las tesis entre .18 y .25. Esto puede indicar que existe producción de conocimientos y disposición a ellos, pero que su aprovechamiento tiene ciertos límites atribuibles a diversas causas, entre las que se pueden nombrar: 1) poca consulta e interés en el conocimiento científico generado (tesis y publicaciones), que quien lo realice sea una minoría y por ello refleje un coeficiente que

producirá rendimientos decrecientes; 2) que el conocimiento generado no esté completamente asimilado debido a las habilidades de lectura-científico-matemáticas que se presenta en el país; 3) falta de aplicabilidad del conocimiento generado, ya que se puede estar produciendo conocimiento pero no tiene efecto sobre el sector inventivo; 4) problemas de difusión, ya que el conocimiento científico y técnico es marginal y puede encontrar problemas en su distribución y por ello en una mejor comercialización que garantice su viabilidad y, 5) la escasa vinculación entre la producción científica con la producción nacional. Es conocida la falta de vinculación universidades-empresas y los rendimientos decrecientes que manifiestan las tesis y las publicaciones puede ser un indicio de ello.

Cuando se obtuvieron coeficientes específicos para artículos, diecinueve estados del país presentaron valores negativos. Esto indica una nula relación entre producción científica y patentes, ya que estados como Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit y Zacatecas muestran una producción mínima durante el periodo 1991-2002. Esto lleva a cuestionar los sistemas de innovación regional, de las universidades y la disposición de conocimiento en casi dos terceras partes de los estados de país.

Al esperar un coeficiente mayor que 1, se buscaba capturar la naturaleza del conocimiento como bien no rival y parcialmente exclusivo. Una sociedad consciente de las características del conocimiento aprovechable puede obtener rendimientos crecientes debido a la racionalidad económica, ya que se buscarían beneficios de cualquier tipo de conocimiento que tuviera provecho para los individuos. La generación de conocimiento en México muestra que el 40% del valor de la producción editorial se destina a libros de texto, es decir, al mercado escolar, sin embargo los recursos humanos que genera esta producción editorial en las escuelas no parece estar generando mercado una vez fuera de ellas, ya que la producción científica y técnica alcanzan en promedio participaciones totales del valor de producción de 9% y 8% respectivamente para el periodo 1994-2003. Ante una escasa disposición al conocimiento las posibilidades e incentivos de mayores incrementos en la innovación podrían estar siendo mínimas.

### Referencias bibliográficas

- Aboites, Jaime A. (1995). *Cambio institucional e innovación tecnológica*, México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- (2001). “Sistema de patentes comparados. El caso de México y Corea” en *Sistema nacional de innovación tecnológica. Temas para el debate en México*, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

- Acs, Zoltan J., David B. Audretsch (1989). "Patents as a measure of innovative activity", *Kyklos*, vol.42, Fasc. 2, 171-180.
- Adams, James D. (1990). "Fundamental stocks of knowledge and productivity growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 4, 673-702.
- y Zvi Griliches (1996). "Measuring science: An exploration", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 93, noviembre, 12664-12670.
- Anselin, Luc, Attila Varga, Zoltan Acs (1997). "Local geographic spillovers between university research and high technology innovations", *Journal of Urban Economics*, 42, 422-448.
- Baumol, William J. (2004). "Education for innovation: entrepreneurial breakthroughs vs. corporate incremental improvements", *NBER Working Paper* No. 10578.
- Carlino, Gerald, Satyajit Chatterjee, Robert Hunt (2001). "Knowledge spillovers and the economy of cities", *Working Paper* No. 01-14, Federal Reserve Bank of Philadelphia, septiembre.
- Carlton, D. W. y Robert H. Gertner (2002). "Intellectual Property, Antitrust and Strategic Behavior", *NBER Working Paper* No. 8976, junio 2002.
- CONACYT (1999). *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1999*, México.
- (2002). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2002*, México.
- (2003). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2003*, México.
- Chakrabarti, Alok K.; Halperin, Michael R. (1991). "Technical performance and firm size: Analysis of patents and publications of US firms" en *Innovation and technological change : an international comparison* (ed. por Zoltan J. Ács y David B. Audretsch), New York Harvester: Wheatsheaf.
- Eisenstein, Elizabeth L. (1980). *The printing press as an agent of change: communications and cultural transformations in early-modern Europe*, EUA: Cambridge University Press.
- Feldman, Maryann P., David B. Audretsch (1999). "Innovation in cities: Science based diversity, specialization and localized competition", *European Economic Review*, 43, 409-429.
- Fritsch, Michael (2002). "Measuring the quality of regional innovation systems: A knowledge production function approach", *International Regional Science Review*, 25-1, enero, 86-101.

- Griliches, Zvi (1979). "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth", *The Bell Journal of Economics*, 10, núm. 1, primavera, 92-116.
- (1990). "Patent statistics as economic indicators: a survey", *Journal of Economic Literature*, vol. xxviii, (diciembre), 1661-1707.
- Hernández, Sergio (2004). "Una aproximación a la producción y uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación, 1996-1999", tesis de grado, colof, Tijuana, México.
- INEGI (2002). Anuario de estadísticas por entidad federativa, Edición 2002. México. ——— (www.inegi.gob.mx).
- Jaffe, Adam B. (1989). "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, vol 79, núm. 5, diciembre, 957-970.
- Jones, Charles I. (2003). "Population and ideas: a theory of endogenous growth", en *Knowledge, information, and expectations in modern macroeconomics: in honor of Edmund S. Phelps*, editado por Philippe Aghion *et al.*, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Mendoza C., Eduardo, P. Torres, Víctor H. (2002). "Innovación tecnológica y crecimiento regional en México 1995-2000", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, ITESM Campus Ciudad de México, vol. 1, núm. 3, septiembre, 187-201.
- (2003). "Globalization and technological growth: a model of technology difusión in Mexico, 1996-2000", *Cuadernos de trabajo-El Colegio de la Frontera Norte*, Tijuana, México.
- National Science Board (2004). *Science and Engineering Indicators 2004*. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation (vol. 1, NSB 04-1; vol. 2, NSB 04-1A).
- Nelson, Richard R., Edmund S. Phelps, (1966). "Investment in humans, technological diffusion and economic growth", *American Economic Review*, vol. 56, núm. 2, 69-75.
- OECD (2000). *Literacy in the information age. Final report of the international adult literacy survey*.
- (s.f). "Knowledge and skills for life".
- (2002). *Reading for change. Performance and engagement across countries*, results from PISA 2000.
- (1999–2002). *Main Science and Technology Indicators*, volúmenes 1999/1 y 2002/2.
- (2003). *Learners for life. Students approaches to learning*, results from PISA 2000.
- Porter, Michael E., Scott Stern (2000). "Measuring the 'ideas' production function: Evidence from international patent output", *NBER Working Paper* No. 7891.

- Pred, Allan R. (1966). *The spatial dynamics of U.S. urban-industrial growth, 1800-1914: Interpretative and theoretical Essays*, EUA: MIT. Press.
- Romer, Paul M. (1990). "Endogenous Technological Change", *The Journal of Political Economy*, vol. 98., no.5 (octubre), parte 2, S71-S102.
- (1993). "Two strategies for economic development: Using ideas and producing ideas", *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1992*, The International Bank for Reconstruction of Development/The World Bank, 1993.
- (1993b). "Ideas gaps and object gaps in economic development", *Journal of Monetary Economics*, 32, 543-573.
- Rosenberg, Nathan (1982). *Inside the black box: Technology and economics*, EUA: Cambridge University Press.
- Schmookler, Jacob (1966). *Invention and economic growth*, EUA: Harvard University Press.
- Sedgley, Norman, Bruce Elmslie (2004). "The geographic concentration of knowledge: Scale, agglomeration, and congestion in innovation across U.S. states", *International Regional Science Review*, 27-2, abril, 111-137.
- SEP (<http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm>).
- Shell, Karl (1966). "Toward a theory of inventive activity and capital accumulation", *American Economic Review*, vol. 56, núm. 2, 62-68.
- Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica (SIICYT) (<http://www.siicyt.gob.mx/>).
- Stern, Scott, M. E. Porter y Jeffrey L. Furman (2000). "The determinants of national innovative capacity", *NBER Working Paper* No. 7876.
- Stiglitz, Joseph E. (1987). "Learning to learn, localized learning and technological progress", en *Economic policy and technological performance*, editado por Partha Dasgupta y Paul Stoneman, Gran Bretaña: Cambridge University Press, pág. 125-153.
- Throsby, David (2001). *Economics and Culture*, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Torres, P. y Víctor H. (2002). "El impacto de la globalización tecnológica en la producción de ideas en México 1996-2000: un análisis regional", Tesis-El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México.
- Vanguardia* (periódico) (2004). "Inexistente, cultura de registro de patentes", (<http://noticias.vanguardia.com.mx/showdetail.cfm/393165/Inexistente,-cultura-de-registro-de-patentes/>) (fecha de consulta: 3 de septiembre de 2004)
- Varga, Attila (2000). "Local academic knowledge transfers and the concentration of economic activity", *Journal of Regional Science*, 40, 2, 289-309.
- Zucker, Lynne G., Michael R. Darby y Jeff Armstrong, (1998). "Geographically localized knowledge: spillovers or markets", *Economic Inquiry*, 36, 1, 65-86, enero.

**Apéndice**  
**Descripción de variables utilizadas en el modelo**

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>Representación Modelo</i>	<i>Fuente</i>
PAT <sup>a</sup>	Patentes Nacionales Solicitadas por entidad de residencia del inventor	Patentes solicitadas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	CONACYT; Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2003
PIB	Producto interno bruto por entidad federativa por división de la industria manufacturera IV Papel, Producción de Papel, Imprentas y Editoriales. Valores absolutos	Logaritmo del PIB por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	INEGI, www.inegi.gob.mx
ART <sup>b</sup>	Producción de artículos científicos según el estado de residencia del autor (cifras acumuladas al año t)	Logaritmo de artículos por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	CONACYT, vía electrónica. Estadísticas del sistema integrado de información sobre investigación científica y tecnológica (SICYT), http://www.sicyt.gob.mx
BIB	Número de bibliotecas	Logaritmo de bibliotecas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública. http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm
USU	Usuarios de bibliotecas	Logaritmo de usuarios de bibliotecas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública. http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm
TES <sup>c</sup>	Tesis consultadas (volumenes) en bibliotecas	Logaritmo de tesis consultadas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública. http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm
VOL	Existencias de libros (volumenes) en bibliotecas	Logaritmo de libros consultadas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Dirección General de Planeación, Programación y Presupuesto, Secretaría de Educación Pública. http://www.sep.gob.mx/work/appsite/bibliotecas/index.htm
PROF	Profesionistas	Logaritmo de profesionistas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Población ocupada por entidad federativa según tipo de ocupación principal. Años censales 1990 y 2000. Anuario de estadísticas por entidad federativa, Edición 2002. Cuadro 8.4, Pág. 258-260
TEC	Técnicos	Logaritmo de técnicos por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Población ocupada por entidad federativa según tipo de ocupación principal. Años censales 1990 y 2000. Anuario de estadísticas por entidad federativa, Edición 2002. Cuadro 8.4, Pág. 258-260
RH12	Suma de PROF y TEC	Logaritmo de técnicos y profesionistas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Población ocupada por entidad federativa según tipo de ocupación principal. Años censales 1990 y 2000. Anuario de estadísticas por entidad federativa, Edición 2002. Cuadro 8.4, Pág. 258-260
EXPN	Publicaciones periódicas expedidas en el país por entidad federativa, correspondencia y envíos ordinarios del régimen nacional	Logaritmo de publicaciones periódicas por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Servicio Postal Mexicano (SPOMEX), vía electrónica. (Algunos años disponibles en los Anuarios de Estadísticas por entidad federativa de INEGI)
RECI	Impresos recibidos por entidad federativa, correspondencia y envíos ordinarios del régimen internacional	Logaritmo de impresos por millón de habitantes en el estado <i>j</i>	Servicio Postal Mexicano (SEPOMEX), vía electrónica. (Algunos años disponibles en los Anuarios de Estadísticas por entidad federativa de INEGI)

**Notas**

- a. Se consideran únicamente las patentes solicitadas clasificadas para cada estado. Se excluyen las patentes que entran en la categoría «Sin clasificar» según la residencia del inventor.
- b. Los valores de ART son acumulados para los años 1996 (1981-1996), 1997 (1981-1997) y 1999 (1981-1999) de acuerdo con la estadística disponible en los indicadores e informes del CONACYT. Para el acumulado de 1998 se estimaron en base a los datos anteriores.
- c. Las regresiones que incluyen TES no están balanceadas debido a que no existen datos para Oaxaca para los años de 1998 y 1999.