

# **Tipos de conocimiento y crecimiento económico: un análisis en países asiáticos industrializados**

Beatriz Adriana Otero Duarte<sup>1</sup>

## **Resumen**

Este estudio presenta un análisis sobre el efecto de los tipos de conocimiento en el producto interno bruto por trabajador, mediante el uso de las patentes por campo tecnológico. El estudio se realiza mediante un modelo econométrico de datos de serie de tiempo con una muestra de 3 países para el periodo 1989-2018. Los resultados apuntan a que el conocimiento de tipo intensivo, de las áreas de comunicación, cómputo y farmacéutica presentan efectos consistentemente positivos y mayores a las áreas convencionales como la mecánica, química y otras tecnologías, las cuales son consistentes en diversas especificaciones asociadas a las tasas de crecimiento y grados de desarrollo de los países.

**Palabras clave:** innovación, patentes, econometría, conocimiento.

Clasificación JEL: C32, C38, O11, O30

## **Introducción**

En la globalización, la innovación y la producción de conocimiento tecnológico y su expansión en los sectores productivos son un factor importante en el crecimiento económico. Sener y Saridogan (2011), encuentran que los países con estrategias de competitividad global orientadas a la ciencia, la tecnología y la innovación tienen patrones de crecimiento económico de largo plazo sostenible y competitivo.

Desde las décadas de 1980, la inversión en conocimiento crece a un ritmo más elevado que la inversión de capital fijo en las economías industrializadas (Foray, 2004). A su vez las industrias basadas en el conocimiento como la farmacéutica, aeronáutica y electrónica, entre otras, están teniendo una acelerada expansión y al mismo tiempo, el número de solicitudes de patente va en aumento y cada vez se inscribe un mayor

---

<sup>1</sup> Estudiante del 7mo semestre del PE en economía de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Sociales y Políticas. Correo: beatriz.otero@uabc.edu.mx

número de peticiones internacionales sobre propiedad intelectual e industrial (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), 2014).

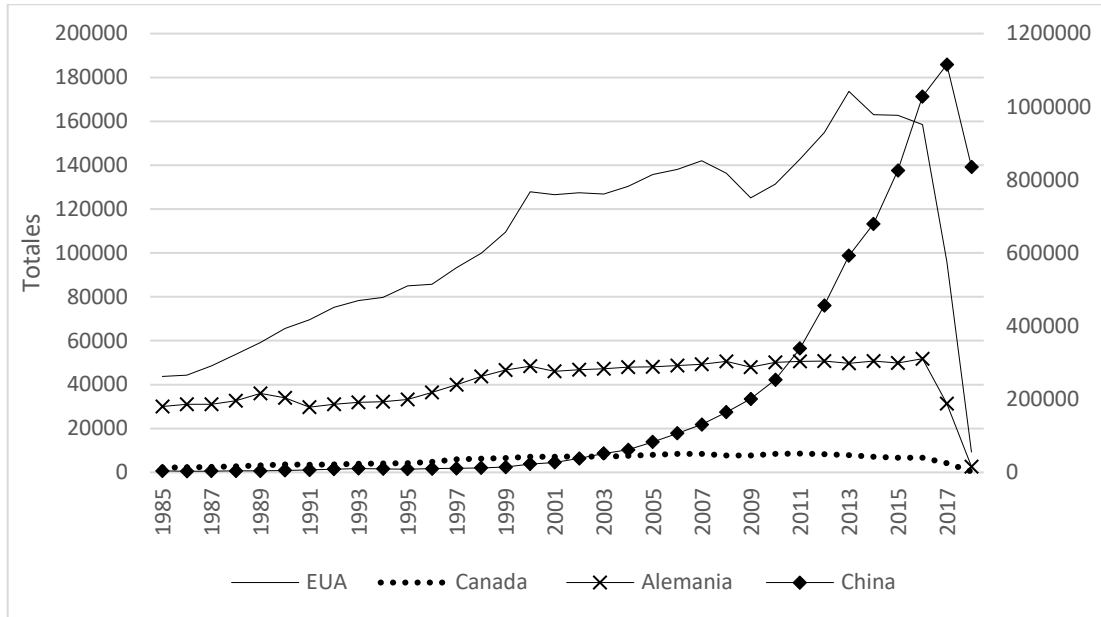
La configuración económica actual está transformando las exigencias del mercado en todo el mundo. La revolución de la información ha provocado la expansión de las redes productivas, proporcionando nuevas oportunidades de acceso a la información y creado un ambiente de generación y transferencia de conocimiento acelerado (Aboites y Soria, 2008). Este cambio estructural se aprecia claramente en las economías más competitivas, en los países más industrializados como Estados Unidos, Japón, Alemania, Singapur o Corea del Sur han comenzado a transitar hacia segmentos industriales y de servicios intensivos en conocimiento tecnológico. Con el cambio estructural de la economía mundial, los países más competitivos son aquellos que poseen industrias ligadas a la ciencia que permiten el desarrollo de nuevos productos, que al poseer una mayor elasticidad de precios les permite apropiarse de rendimientos crecientes para cualquier *set* de tecnologías entrantes (López-Leyva, et al., 2014).

El surgimiento de esto ha provocado un campo del pensamiento económico el cual se basa en condiciones productivas e institucionales bajo las cuales se produce el conocimiento, así como los patrones de difusión y aprendizaje en los sectores productivos.

Pero, no todos los países aprovechan la oportunidad de invertir en conocimiento, debido a que no cuentan con el suficiente recurso para hacerlo, los países que más logran hacerlo son aquellos que están más desarrollados (Ríos y Castillo, 2015). Se puede apreciar en el grafico 1 el comportamiento que tiene las patentes, en este caso es la misma patente registrada en diferentes lugares del mundo.

El país que más ha registrado patentes en los últimos años es China y después Estados Unidos, esto quiere decir que los países con más patentes son los que más invierten en conocimiento y son los que tiene un crecimiento estable. Porque la patente denota existencia de un conocimiento nuevo con aplicación industrial, ya sea para mejorar un proceso ya existente, implementar otro o generar un producto nuevo y obtener mayores beneficios (Ríos-Flores y Bajo, 2019).

**Grafica 1**  
Familia de patentes



Fuente: Elaboracion propia con datos obtenidos de banco mundial.

Entonces, la relación de las patentes ¿realmente indican que el país está generando crecimiento?, ya que las innovaciones no son las mismas y se observa que, aunque Alemania es un país desarrollado ha venido muy por debajo de los otros países. El estudio de la innovación vía patentes es limitado ya que los esfuerzos tecnológicos no se traducen necesariamente en un mayor número de patentes (Nagaoka, Motohashi y Goto, 2010).

Debido a que existen diferentes tipos de innovación, puede que existan otros indicadores para medirla porque los países industrializados como Estados Unidos o Alemania, que concentran la mayor parte de las innovaciones mundiales, son también los que presentan mayores capacidades de absorción de la inversión y las tecnologías, lo que les permiten crear, aplicar y difundir más deprisa la innovación y un aumento en el crecimiento (Ríos y Castillo, 2015).

Pero, la acumulación de conocimiento y su desvalorización, tras el surgimiento del nuevo *set* de conocimientos tecnológicos, juegan un papel importante en el tema de los rendimientos asociados a los diferentes tipos de tecnologías (Metcalf, 2002). Estos

son los ejes en torno a los cuales se desarrolló la noción de las economías basadas en el conocimiento, y con ellos a acuñar múltiples indicadores para observar el comportamiento y el impacto del conocimiento en la vida económica.

En la literatura empírica se ha abordado el tema del conocimiento y sus efectos en el crecimiento desde muy diversas formas. Una de las más vistas es el de relacionar las solicitudes de patentes, el gasto en investigación y desarrollo (I+D), las exportaciones en bienes de alta tecnología o la balanza de pagos tecnológica con el producto interno bruto (PIB) per cápita y analizar los distintos tipos de efectos que generan en éste, apuntando, en términos generales a efectos positivos consistentes en el largo plazo (Hassan y Tucci, 2010; Nagaoka, Motohashi y Goto, 2010).

Al retomar estos efectos desde la perspectiva de la innovación en la economía conocimiento, principalmente en lo concerniente a la acumulación y desvalorización del conocimiento por efecto del nuevo conocimiento, podemos plantearnos las siguientes interrogantes, ¿Existirán diferencias significativas entre los distintos tipos de conocimiento respecto al crecimiento económico? y si estas diferencias existen ¿qué tipo de conocimiento presenta mayor efecto positivo en el nivel de ingreso? Estas diferencias pueden surgir por el hecho de que no todo el conocimiento creado presenta las mismas cualidades productivas. Por ejemplo, el conocimiento necesario para la creación de una nueva lente que permita una mejor visión de la profundidad del espacio generará los mismos efectos económicos que la generación de un sistema mecánico que permita una mayor eficiencia en el consumo de combustible o el desarrollo de un nuevo software para los procesos fabriles. Si bien en términos científicos algún conocimiento será más complejo que otro, en términos económicos tal complejidad no necesariamente tendrá mayores efectos en el ingreso, o al menos en un periodo considerable de tiempo (Nelson, 1959).

El objetivo de este trabajo es determinar si existen diferencias significativas entre los distintos tipos de conocimiento, principalmente patentable, en el crecimiento económico y a su vez determinar cuál tipo de conocimiento presenta mayor efecto positivo en el ingreso. En este sentido la hipótesis de este trabajo es que sí existen diferencias significativas entre los efectos en el crecimiento económico de los distintos tipos de conocimiento patentable, siendo los mayores, el de las patentes intensivas en

conocimiento –como los de la farmacéutica, cómputo y comunicación y eléctrica y electrónica– que las convencionales como las de química, mecánica y otros.

Para responder a los objetivos planteados, la estructura del documento consta de 5 apartados. En el primer apartado se presenta una revisión de la literatura a partir de la visión de la economía de la innovación y de los paradigmas tecnológicos. En el segundo, se presenta la metodología. Por una parte, se presenta la clasificación del conocimiento desde los distintos campos tecnológicos de las patentes. Por otra parte, se presenta el modelo empírico, el cual se sustenta en un modelo de serie de tiempo. Finalmente, en los apartados 4 y 5 se presentan los resultados y las conclusiones respectivamente.

### **Marco teórico**

Son muchos los factores que pueden impulsar una economía, pero la innovación hoy en la era de la globalización lo consideran como el principal factor (Ríos-Flores, 2020). Esto porque con la generación de técnicas productivas en las economías se ve reflejado, en las tasas de crecimiento del del trabajo, de ahorro o inversión.

Con altos índices de innovación los países se vuelven más competitivos, esto causa tener más conocimiento y por ende más mano de obra calificada, especialización y actividades tecnológicas.

En este sentido, la innovación es el elemento clave en la definición de una estrategia de incremento de productividad, y como instrumento de diferenciación del producto y de crecimiento de la cuota de mercado (Andreoni, 2014).

La mayoría de los países apuestan en la innovación, mediante el incremento en el gasto en investigación y desarrollo (GIDE), y al fortalecimiento generalizado de las actividades tecnológicas, pero sus resultados económicos no siempre son los esperados (Dosi *et al.*, 2006).

Al volverse más productivos y competitivos hay una mayor distribución de bienes y servicios, circula más capital y a consecuencia de esto las cuotas de mercado aumentan, esto genera mayores niveles de ganancia y un alto crecimiento económico. “Si no hay innovación, no existe desarrollo económico”, el que exista innovación en la

economía es de gran importancia, si existe innovación hay una mayor probabilidad de que el crecimiento económico aumente y se mantenga estable.

Schumpeter (1944) dice que la innovación y el cambio tecnológico son fundamentales para el proceso económico, debido a que estos son información y conocimiento que se transforma en nuevos productos o procesos, formas de comercialización y organización empresarial, así como novedosas formas de vinculación entre los agentes. Aparte de que es generadora de nuevos productos o conocimiento, también nos sirve para diseñar cosas que optimicen los procesos productivos.

Hoy en la actualidad va en aumento el que las grandes economías logren alcanzar el éxito, esto se debe a la incorporación de la innovación en las actividades económicas debido a que generan efectos positivos, por lo expuesto en la CEPAL (2008) la existencia de una relación entre innovación y desarrollo es indudable, nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organizar la producción, cambian cualitativa y cuantitativamente la estructura de la economía y de la sociedad.

El proceso de innovación requiere de capital, de transferencia, tecnología, pero, a su vez, también es requerida para generar oportunidades de inversión rentable y, por lo tanto, mantener un acelerado crecimiento de capital por trabajador a consecuencia de esto cada vez habrá más competitividad entre las organizaciones y los países, aumentando la creación de los empleos, así como en los países desarrollados y no desarrollados.

Uno de los factores por los que se puede promover el crecimiento económico es la existencia de condiciones o instituciones que posibilitan un aumento continuo del acervo de capital, así como también eficiente movilidad de recursos hacia actividades productivas y todo ello requiere de innovación, de transferencia tecnológica, pero, a su vez la innovación también es requerida para generar oportunidades de inversión rentable y, por lo tanto, mantener un acelerado crecimiento de capital por trabajador.

Cuando los países se mantiene con una mayor estabilidad, puede que las desigualdades de las actividades económicas que son medidas en términos de salario o bienestar, dentro de los países o fuera, logren la posibilidad de disminuir, pero con la

creación de riqueza que es generada a través de la innovación. El crecimiento económico este movido por la innovación (OCDE, 2005).

Existen tres razonamientos que se refieren a la forma en la que se da el crecimiento, el primero establece que la economía crece porque los trabajadores tienen cada vez más capital para trabajar (Solow, 1957), por tanto, la clave del crecimiento es la inversión. El segundo argumento asume que la economía crece porque los trabajadores son más calificados y productivos (Schultz, 1961), por lo que la clave del crecimiento es la educación y la práctica. El tercer argumento relaciona el crecimiento económico con el progreso tecnológico, asumiendo que hoy somos más productivos porque las máquinas que utilizamos son mejores y el nivel de conocimientos existente es superior al anterior (Romer, 1990), por lo que la clave es la innovación (Ríos-Flores, 2020).

también se puede ver desde tres distintos puntos de vista, la primera parte es en “innovaciones radicales” que provoca grandes cambios tecnológicos, y en segundo est las “innovaciones progresivas” que alimentan de manera continua el cambio tecnológico y por último la “destrucción creativa” que causa la destrucción de riqueza mediante la sustitución de bienes y tecnología obsoleta por una más moderna (OCDE, 2005). Al mediano y largo plazo, las innovaciones terminan generando más riqueza de la que la se ha destruido y el balance termina siendo positivo, dando lugar finalmente a la generación de crecimiento económico (Schumpeter, 1934). Pero al mirar esto desde tres distintos puntos de vista no cambia en nada debido a que de igual forma ayuda a impulsar el crecimiento económico.

Es importante destacar que la innovación va más allá de la investigación y desarrollo (I+D) en la medida que comprende todas las fases científicas y técnicas en la solución de problemas se plantea a los diversos sectores productivos, en lógica de que todo nuevo conocimiento no ligado a la vida económica se denomina invento, mientras que el directamente asociado a ella se denomina innovación (Ríos-Flores y Bajo, 2019).

Uno de los mayores beneficios es su contribución al crecimiento. En palabras sencillas, la innovación hace posible un aumento de la productividad, es decir, permite

producir más con los mismos recursos. Cuando la productividad aumenta, se producen más bienes y servicios y la economía crece.

Los países y las organizaciones se vuelven más competitivos, tal es el caso de las empresas, que hoy a causa de la globalización cada vez hay más contacto con las industrias de otros países y el no innovar crea un efecto negativo haciendo que las empresas que no innovan no duren mucho tiempo en el mercado.

Sin embargo, esto no surge nomas de la nada o naturalmente, para que exista innovación en la economía se requiere instituciones de formación e investigación de excelencia, así también empresas que desarrollen proyectos innovadores con una estructura productiva que genere conocimiento y corporaciones de apoyo a la inversión en proyectos innovadores, que apoyen la articulación entre los agentes y la difusión generalizada de los nuevos paradigmas tecnológicos.

Los países en vías de desarrollo requieren varias capacidades si es que quieren hacer de la innovación para el desarrollo una realidad, se deben de hacer el diseño de políticas y programas de innovación, en las economías avanzadas, la innovación ha sido un elemento importante en el programa de la política pública (Villarreal, 2012).

Las medidas estructurales para promover la innovación incluyen el aumento de la inversión en I+D y en educación, así como la simplificación de los trámites para la creación de nuevas empresas o para el cierre de las empresas en quiebra. Por su parte, las empresas pueden facilitar la innovación invirtiendo en la formación de sus empleados y en I+D.

Para que se pueda producir, la innovación requiere del cumplimiento de varios factores, en particular y como para cualquier proceso productivo, se requiere de trabajo y de la acumulación de capital (ahorro). Ha de ser recordado que el ahorro permite la inversión y, por ende, el aumento del capital físico.

La innovación se puede entender como una forma de conocimiento mismo, aplicado a la producción o producto mismo. A causa de esto el conocimiento es el acceso principal para la innovación, el cual puede surgir de la investigación y el desarrollo (I+D).

Los mercados de conocimiento son un medio importante para difundir y combinar el conocimiento, ya sea fuentes formales o informales, los principales lugares



en los que se genera el conocimiento son las universidades y centros públicos y privados que se dedican a ello.

Las empresas son las encargadas de convertir el conocimiento en producción, y los centros tecnológicos y las empresas de bienes de equipo y servicios avanzados son encargados de apoyar la innovación, también están las instituciones que son encargadas de financiar las actividades de innovación y finalmente están las organizaciones gubernamentales y agencias de desarrollo que son los encargados de tomar las decisiones (Villareal, 2012) y esto puede ser aprovechado para un mejor desempeño económico o suceso productivo.

La mejora en el conocimiento tecnológico, las potenciales economías de escala y el factor sustitución tienen conjuntamente una influencia decisiva en la variación de la productividad y las tasas de crecimiento entre industrias, de esto es que se desprende el que los países con un mayor volumen de innovación tienden a generar un nivel mayor de valor agregado por trabajador, o PIB per cápita, que otros países. Esto genera un efecto positivo en los países menos desarrollados haciendo que tengan un mayor desarrollo en otras palabras puede que uno de los países menos desarrollados tenga la posibilidad de alcanzar los niveles de los más desarrollados, pero implica que opten por una actividad innovativa.

Un resultado de la innovación es el adquirir un tipo poder de monopolio, esto se refiere a una barrera legal o secreto de fabricación del producto que se innova, este monopolio puede ser representado bajo una patente.

La patente concede el beneficio exclusivo y temporario de los usufructos de la innovación al inventor, a condición de que la innovación esté divulgada al público. La demanda de una nueva patente permite maximizar las ganancias del que innova porque son incentivos potentes para que los individuos o las empresas generen nuevo conocimiento e innovan, mediante la expectativa y la apuesta de futuras ganancias, sirviéndose así su interés particular.

Con la globalización ha sido más fácil distinguir los territorios en los que está surgiendo la innovación, forjándose entornos innovadores, entendiéndose por ello a la capacidad que tiene un territorio o una región para acumular talentos y prácticas encaminadas a la producción, transmisión y acumulación de conocimientos que

potencian la actividad productiva y competitiva (Ríos-Flores y Bajo, 2019). En efecto esto hace que la competitividad se fortalezca más.

De acuerdo con CEPAL (2010) la innovación orientada por políticas públicas estables en el tiempo, es capaz de lograr avances simultáneos hacia varios objetivos: competitividad, inclusión y sustentabilidad. A consecuencia de esto se han realizado distintos estudios en los que se menciona que la economía contemporánea el sector servicios ha adquirido una creciente importancia con el simple hecho que en su producción, y gestión incluyen innovaciones.

Los servicios son insumos esenciales en muchas actividades y desempeñan un papel central en la dinámica del crecimiento económico y la productividad al posibilitar el mejoramiento de la intermediación financiera, la infraestructura, el uso de las TIC, la educación, la salud y el aparato público (CEPAL, 2010), el sector servicio en los países más desarrollados representa un tercio del Producto Interno Bruto, por ejemplo de acuerdo con datos de la CEPAL (2010) a consecuencia de incluir en la innovación en este sector entre 1990 y 2007 en la economía mundial en su conjunto, el comercio transfronterizo de servicios se triplicó con creces y el acervo de inversión extranjera directa (IED) se decuplicó ampliamente al pasar de 947.000 millones de dólares a 10 billones de dólares. (turismo, más producción y más competitividad de la industria, también genera más accesibilidad).

A finales de la crisis del 2008, en el 2010 cuando la incertidumbre cada vez era más, la economía estaba débil y surgió una estrategia para impulsar el crecimiento, creando nuevas oportunidades proporcionadas a partir de la apertura de nuevos mercados y la participación de nuevos actores en la economía internacional, el enfoque cambió con la llegada de la crisis financiera mundial y la respuesta, la cual impulsó el trabajo sobre la innovación y el crecimiento (OCDE, 2009).

Países como Suecia, Finlandia, Canadá o Australia que poseen abundantes recursos naturales han optado por invertir en I+D, porque las invenciones generadas y el conocimiento permite obtener los mayores rendimientos sobre el capital invertido comercializándolas o gracias a la eficiencia ganada en los procesos productivos (la cual aumenta la competitividad nacional).

Otros países que cuentan con densidad de población alta y que no disponen de recursos naturales, recurrieron a invertir fuertes monto en I+D. Esto proviene de una reindustrialización luego de los años 50 y 60 y de la búsqueda de la optimización de los factores e insumos. Estos casos, junto con Alemania, muestran que la destrucción del capital físico puede ser superada si existe una política de Estado enfocada y la existencia de un capital humano altamente eficiente y capacitado.

## **Metodología**

### ***Campos tecnológicos de las patentes***

Las patentes y otras formas de protección industrial constituyen una forma de fomentar la innovación y la actividad inventiva, pero además constituyen una fuente de información tecnológica. La idea de usar las patentes en la investigación económica se remonta principalmente a los trabajos de Schmookler (1966), Scherer (1982) y Griliches (1990), continuando en una gran cantidad de trabajos hasta hoy. En los trabajos de Schmookler y Griliches, así como en la mayor parte de los trabajos actuales, relacionan los stocks o flujos de patentes (solicitadas o concedidas) con la innovación y el desempeño económico. En estos casos el análisis de las patentes es realizado sólo por su aspecto temporal dejando de lado las variantes tecnológicas contenidas en las mismas (Hall, Jaffe y Trajtenberg, 2001). En el caso de Scherer, realizó un estudio donde clasificó 15,000 patentes por su origen y uso industrial y presenta una matriz de flujos relacionados con el gasto en investigación y desarrollo (I+D) en las industrias, presentando conclusiones similares a las de Pavitt (1984) donde las industrias y el conocimiento ligados a la ciencia presentan un mayor efecto en la productividad.

**Cuadro 1**  
 Clasificación de las patentes por tipos de tecnología

	<b>Campos tecnológicos</b>	<b>Sub-campos tecnológicos</b>
Intensivos en conocimiento	Eléctrica y electrónica	-Maquinaria eléctrica, aparatos y energía -Tecnología audiovisual -Semiconductores -IT de medición
	Cómputo y comunicaciones	-Telecomunicación -Comunicación digital -Procesos básicos de comunicación -Tecnología informática
	Farmacéutica	-Materiales para análisis biológico -Tecnología médica -Biotecnología -Farmacéutica -Química macromolecular y polímeros -Microestructuras y nanotecnología
Convencionales	Mecánica	-Óptica -Materiales y metalurgia -Manejo -Maquinas herramientas -Motores, bombas y turbinas -Otras máquinas especiales -Componentes mecánicos -Transporte
	Química	-Productos orgánicos elaborados -Química de alimentos -Química de materiales -Tecnología de superficie y recubrimiento -Ingeniería química
	Otras tecnologías	-IT métodos para administración -Control -Tecnología ambiental -Maquinaria textil y de papel -Procesos y aparatos térmicos -Mobiliario y juegos -Otros bienes de consumo -Ingeniería civil

Fuente: Adaptado de Hall, Jaffe y Trajtenberg (2001) para hacerlo coincidir con la clasificación de los campos tecnológicos manejado por la OMPI.

Dentro de los usos de la información tecnológica contenida en una patente se encuentra los siguientes: 1) Investigación sobre el estado de la ciencia con fines tecnológicos; 2) evaluación y promoción de la tecnología; 3) transferencia y 4)

marketing y análisis de la competencia. Los puntos 1 y 3 son convenientes para evitar duplicidades en los esfuerzos inventivos dado que la patente contiene información técnica detallada e histórica de una tecnología. Los puntos 2 y 4 son convenientes para el análisis estructural y temporal de las tecnologías en el ámbito industrial, regional o de un área económica concreta en términos de mercado. En el cuadro 1 se presenta una clasificación de las patentes según su campo tecnológico (tipo de conocimiento industrial) basados en los puntos anteriores.

Con la clasificación por campo tecnológico es posible diferenciar entre patentes convencionales con tecnología típicas del fordismo (mecánica, química y otras tecnologías) y las intensivas en conocimiento que sirven de base a la globalización (comunicación y cómputo, farmacéutica y electrónica) (Aboites y Soria, 2008).

Con esta clasificación es posible determinar la orientación tecnológica de la industria y el efecto de los diferentes tipos de conocimiento en la economía. Para determinar el impacto de los distintos tipos de conocimiento en el desempeño económico se presenta una función como la siguiente:

$$Y_{it} = f(ER_{it}, X_{it}^{ja}) \quad (1)$$

donde  $Y_{it}$  representa el desempeño económico del sujeto  $i$  en el tiempo  $t$ .  $ER$  representa el entorno regional con respecto al flujo de recursos productivos. Mientras  $X_{it}^{ja}$  representa el tipo de conocimiento  $j$  que puede ser convencional o intensivo del campo tecnológico  $a$ . En este sentido, en la función (1) el desempeño económico viene determinado por el entorno tecno-económico asociado a cada región.

La contrastación empírica de la función (1) se prueba mediante un modelo de datos de serie de tiempo para una muestra de 3 países en el periodo 1989-2018 con datos anuales. Los países que integran la muestra son China, Japón y Corea del Sur. La función de la muestra es la diversidad productiva existente entre los países y con esto fortalecer los resultados.

### ***El modelo empírico***

Las especificaciones del modelo empírico ajustado al estudio de campos y Sub-campos tecnológicos se estiman de la siguiente forma:

$$CHPIBw_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i}CHINV_{it} + \beta_2CHINT_{it-1} + \beta_3CHCONV_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$JPIBw_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i}JPINV_{it} + \beta_2JPINT_{it-1} + \beta_3JPCOV_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$KPIBw_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i}KINV_{it} + \beta_2KINT_{it-1} + \beta_3KCOV_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Donde *CH, JP Y K* (*China, Japón, Corea del Sur*) representa los países y *t* el tiempo. La variable  $\alpha$  representa una constante y  $\beta$  representa la elasticidad asociada a cada variable. La variable *INV* representa la inversión, mientras que *CONV* y *INT* representa las solicitudes de patentes convencionales e intensivas. Las variables asociadas a los campos tecnológicos de las patentes, como variables *proxy* del conocimiento, se presentan con un periodo de rezago en el sentido de que todo nuevo conocimiento necesita un cierto periodo de maduración para que, vía imitación en un proceso de convergencia tecnológica, genere efectos perceptibles en la economía agregada (Mansfield, 1961). Finalmente *PIBw* representa el PIB por trabajador. En las ecuaciones (2), (3) y (4) el producto por trabajador depende de los flujos de inversión y de su dinámica.

Las ecuaciones (2), (3) y (4) se estiman bajo el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) el cual consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y los de la regresión estimada, es decir, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo.

Las ecuaciones representan el PIB per cápita mientras que las variables de las patentes por campo tecnológico representan las variantes del conocimiento patentable, no sólo reflejo del tipo de conocimiento existente en una economía sino de la estructura productiva en términos de los sectores industriales actuales.

**Datos**

En el cuadro 2 se presenta un resumen estadístico de las variables sujetas al modelo para una exploración previa de su estructura.

**Cuadro 2**  
 Estadísticas descriptivas para el total de la muestra (1989-2018)

<i>Variables</i>	<i>Media</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Des. Std.</i>
<b>China</b>				
Producto interno bruto por trabajador	11110.45	23236.39	4540.697	6152.426
Inversión (%PIB)	5087.415	10747.41	1694.429	3162.605
Patentes intensivas en conocimiento	120.6363	654.9239	1.649438	180.5361
Patentes convencionales	177.6021	1112.993	5.385345	288.5501
<b>Japón</b>				
Producto interno bruto por trabajador	64436.73	74784.48	47403.50	8131.258
inversión (%PIB)	18475.43	21000.46	16323.89	1413.459
Patentes intensivas en conocimiento	1944.894	2526.885	1250.235	288.4357
Patentes convencionales	2545.781	3223.968	1866.729	398.6722
<b>Corea del Sur</b>				
Producto interno bruto por trabajador	52175.44	26221.39	26221.39	14156.67
inversión (%PIB)	18266.79	10314.56	10314.56	4529.120
Patentes intensivas en conocimiento	1471.069	72.92655	72.92655	978.9412
Patentes convencionales	1633.685	87.14780	87.14780	115.313

Fuente: Elaboración propia, \*datos en logaritmo.

En el cuadro 2 se puede observar las medidas de dispersión de las variables a estimar, el cómo se alejan los datos del promedio obtenido y la distribución que existe dentro de los límites obtenidos. Se observa que la variable PIB en Corea del Sur tuvo una mayor dispersión de los datos es de 14156.67, mientras que en Japón fue de 8131.258 y China cuenta con una dispersión de 6152.426 y esto significa que mientras mayor es la dispersión de los datos con respecto a la media que en Corea del Sur fue de 52175.44, Japón 64436.73 y China 11110.45. Sin embargo, la mayor concentración del máximo de las patentes intensivas en conocimientos se encuentra en Japón con 2526.885 y el más bajos se está en Corea del Sur con un máximo de 72.9.

Entonces el modelo planteado presenta una relación entre una variable de desempeño como el PIB por trabajador y el entorno tecnológico asociado a los distintos tipos de conocimiento y la inversión como una variable de ajuste. En este caso el ingreso considerado es producto interno bruto por trabajador ajustado por su paridad de poder de compra en dólares de 2010, mientras que la inversión se toma en

proporción al PIB agregado. Ambos indicadores se obtienen de *Penn World Table 9.1* (Heston, Summer y Aten, 2012).

En el cuadro 3 se presenta la participación de las solicitudes de patente por campo tecnológico en los tres países. Para el año 2000 la proporción mayor de solicitudes de patentes se encontraba en China, en las áreas convencionales con el 64%, principalmente en el área de química con 26%. Por otro lado, las patentes intensivas que mayor efecto representaban fueron las de Corea del Sur con 57%, principalmente las patentes de eléctrica y electrónica con 31%. La evolución de las solicitudes de patentes se ha orientado hacia las áreas intensivas con una diferencia en las tasas de crecimiento de 4%, siendo las de mayor crecimiento las del área de cómputo y comunicación con 27% la mayor de los tres países. En este sentido en 2018 las solicitudes de patentes convencionales de Corea del Sur superan a las intensivas al pasar a representar el 58% del total.

**Cuadro 3**  
 Participación por campo tecnológico y crecimiento medio de las solicitudes de patentes en países asiáticos

<b>Campo tecnológico</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2018</b>	<b>Crecimiento medio</b>
<b>Intensivas China</b>	36	47	45	39	37	24
- Eléctrica y Electrónica	33	79	30	21	29	24
- Computo y Comunicación	51	50	20	17	14	27
- Farmacéutica	36	75	17	29	16	24
<b>Convencionales China</b>	64	53	55	61	63	21
- Mecánica	21	84	29	32	39	22
- Química	26	18	16	17	15	20
- Otras tecnologías	17	16	16	19	21	23
<b>Intensivas Japón</b>	42	42	45	43	40	1
- Eléctrica y Electrónica	24	24	26	24	22	2
- Computo y Comunicación	12	12	13	12	10	2
- Farmacéutica	5	6	6	7	7	1
<b>Convencionales Japón</b>	58	58	55	57	60	0
- Mecánica	30	29	29	29	29	1
- Química	8	7	7	7	7	1
<b>Intensivas Corea del Sur</b>	57	50	45	46	42	17
- Eléctrica y Electrónica	31	27	23	22	20	17
- Computo y Comunicación	23	18	15	15	13	18
- Farmacéutica	3	5	7	8	9	16
<b>Convencionales Corea del Sur</b>	43	50	55	54	58	17
- Mecánica	21	24	23	23	24	17
- Química	6	8	8	9	11	14
- Otras tecnologías	16	18	24	22	23	19

Fuente: Elaboración propia con datos de OMPI.

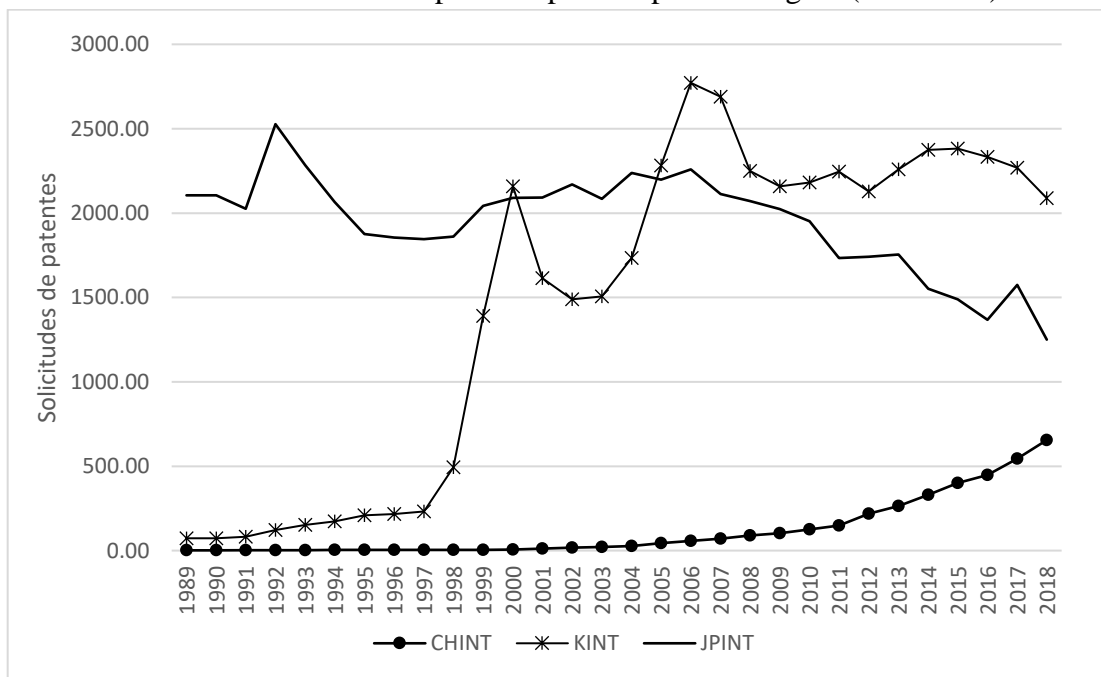


Con la información anterior parece Identificarse un patrón de conducta bien definido donde las áreas convencionales del conocimiento, situación asociada a posibles cambios de paradigmas tecnológicos e industriales ligados a dicho conocimiento presentan una dinámica positiva y con crecimiento promedio superior a la de los campos intensivos y basados en la globalización.

En la gráfica 2 y 3 se presenta la evolución de las solicitudes de patente por campo tecnológico en tres países en particular, China, Japón y Corea del Sur para visualizar los patrones de cambio tecnológico entre ellos.

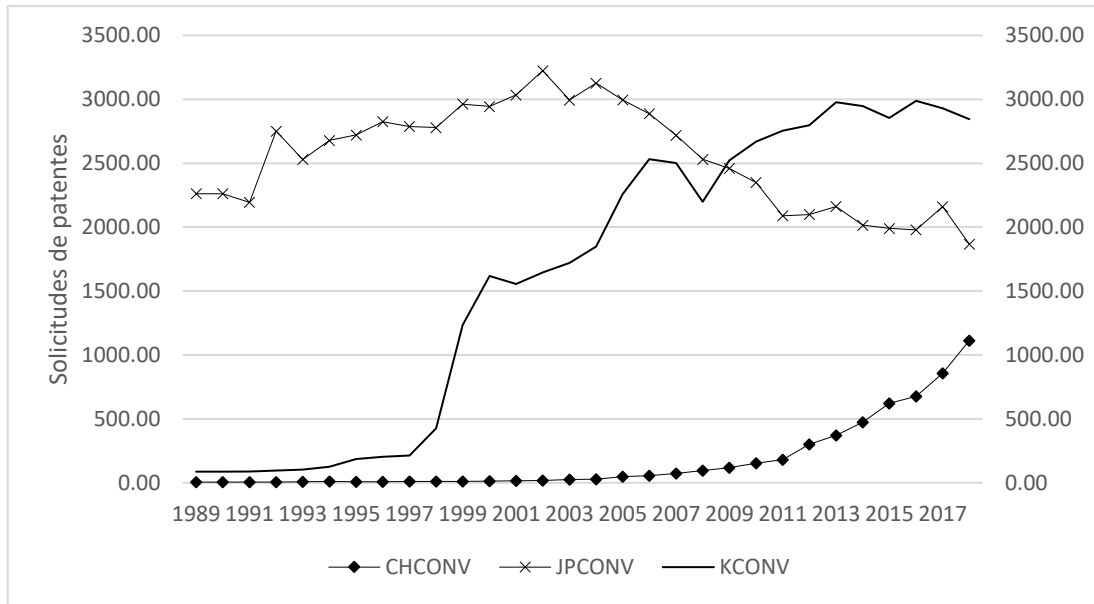
**Gráfica 2**

**Evolución de las patentes por campo tecnológico (Intensivas)**



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de OMPI

**Grafica 3**  
Evolución de las patentes (convencionales)



Fuente: elaboración propia, datos obtenidos de OMPI.

Se puede observar en la gráfica 2 el comportamiento de los campos tecnológicos a través de los años, en este caso es de los campos intensivos, se ve que Corea del Sur en 1998 aumento considerablemente y para el 2005 fue mucho mayor su aumento, sin embargo, China tiene un comportamiento menor pero estable que ha venido al alza en los últimos años.

Por otro lado, Japón el mayor impulso lo tuvo en 1991 y de ahí fue teniendo un crecimiento estable, pero con pequeñas bajadas y subidas, pero nada considerables. Esto quiere decir que, de los tres países, Japón se ha orientado más al tipo de conocimiento intensivas.

En el caso de China el incremento en las solicitudes es un tanto explosivo a partir del año 2000, sobre todo en las patentes ligadas a las industrias típicas de las industrias manufactureras, como la eléctrica y electrónica y el cómputo y la comunicación.

En el grafico tres se presentan las patentes convencionales en las cuales el mayor impacto lo tuvo China dedicándose a las áreas más tradicionales.

## Resultados

La hipótesis planteada en este documento es orientada hacia un posible efecto diferenciado entre los diferentes tipos de conocimiento y además que el conocimiento de frontera es el de mayor valor económico, por lo que su validación requiere que los estimadores sean significativos, ya sea con signos y parámetros iguales o diferentes. En el cuadro 4 se presentan las estimaciones de las ecuaciones (2), (3) y (4) en términos logarítmicos para los países de la muestra y verificar en forma general los requerimientos de la hipótesis.

**Cuadro 4**  
 Estimación de las ecuaciones

	China	Core del Sur	Japón
Constante			0.01 $\beta_0$ (0.00)
inversión	0.42* $\beta_1$ (0.00)	0.70* $\beta_1$ (0.00)	0.22* $\beta_1$ (0.00)
Intensivas	0.063* $\beta_2$ (0.01)	0.35* $\beta_2$ (0.00)	0.08* $\beta_2$ (0.02)
Convencionales	0.071* $\beta_2$ (0.02)	0.03 $\beta_3$ (0.00)	0.10* $\beta_3$ (0.08)
R2	.44	.57	.41
White	0.76	0.39	1.04
Heteroscedasticidad	(0.60)	(0.87)	(0.45)
Brush-Goodfrey correlación	F 0.89 (0.42)	F 0.29 0.74	F 0.55 (0.58)
M-VIF	$\beta_1$ -1.58 $\beta_2$ -3.02 $\beta_3$ -2.24	$\beta_1$ -1.21 $\beta_2$ -1.24 $\beta_3$ -1.06	$\beta_1$ -1.98 $\beta_2$ -1.41 $\beta_3$ -1.74

Fuente: elaboración propia, El \* representa la significancia al 5%, mientras que en la prueba se presenta la estadística y entre paréntesis su probabilidad.

En el caso de China, las solicitudes de patentes intensivas tuvieron un efecto positivo del 6.3% y las convencionales del 7.1%. En el caso de Corea de Sur la variable inversión es más positiva que en las otras dos regresiones, por otro lado, las patentes convencionales presentan un impacto positivo del 3% pero es menor que las intensivas

debido a que presentan efectos positivos del 35%. Para Japón sus patentes intensivas presentaron efectos positivos del 8% pero tuvieron menor efecto a comparación de China y Corea del Sur, mientras que las convencionales presentaron efectos positivos. En el país que mayor efecto tuvo la patente en el PIB fue Corea del Sur causando efectos más rápidos, después China que presentó un efecto más lento, siendo las convencionales las más importantes y al final Japón que presentó efectos más retardados en el PIB.

Con estos resultados se puede observar que el grado de explicación al PIB mediante las patentes es pequeño, porque China, Japón y Corea del Sur dependen más del comercio. Por último, se observa que las regresiones son confiables por que se pasan las pruebas de que no hay heterocedasticidad, ni autocorrelación y tampoco multicolinealidad.

Las patentes convencionales presentan efectos consistentemente positivos en los países desarrollados, de crecimiento acelerado y de crecimiento lento. Las patentes intensivas son consistentemente positivas en todos los casos y presentan efectos mayores para los países de crecimiento acelerado como el que ha tenido china en los últimos años.

## **Conclusión**

La innovación va más allá de la investigación y desarrollo (I+D) en la medida que comprende todas las fases científicas y técnicas en la solución de problemas se plantea a los diversos sectores productivos, en lógica de que todo nuevo conocimiento no ligado a la vida económica se denomina invento, mientras que el directamente asociado a ella se denomina innovación (Ríos y Bajo, 2019).

Uno de los mayores beneficios es su contribución al crecimiento económico que se puede producir más con los mismos recursos, más entradas de capital y una mayor competitividad para las empresas.

Con los resultados obtenidos es posible afirmar la hipótesis planteada. Primero, sí existen diferencias significativas entre los distintos tipos de conocimiento patentable. Segundo, el conocimiento asociado a las áreas de la farmacéutica, la computación y la

comunicación presentan efectos consistentemente positivos y mayores a las áreas del conocimiento asociado al conocimiento tradicional de la mecánica y la química, entre otras.

## Referencias

- Aboites, J. y Soria M. (2008). *Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Andreoni, A. (2014). Structural learning: embedding discoveries and the dynamics of production. *Structural Change and Economics Dynamics*. 29, 58-74.
- Arrellano, Manuel y Olimpia Bover. 1990. La econometría de datos de panel. *Investigaciones Económicas*. 14,1: 47-62.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2008). *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas nuevas oportunidades*. Santiago: CEPAL.
- Dosi, G., Llerena P. y Sylos Labini M. (2006). The relation between science, technologies and their industrial exploitation: an illustration through the myths and realities of the so-called European Paradox. *Research Policy*, 35, 1450-1464.
- Foray, D. (2004). *The economics of knowledge*. Cambridge: The MIT Press.
- Griliches, Z. (1990). Patents statistics as economic indicators. *Journal of Economic Literature*. 92, 630-653.
- Hall, Bronwyn, Adam Jaffe y Manuel Trajtenberg. 2001. The NBER patent citations data file: lessons, insights and methodological tools. *NBER working paper*, 8498.
- Hassan, I. y Tucci C. (2010). The innovation economic growth nexus: global evidence. *Research Policy*, 39, 1264-1276.
- Hausman, Jerry A. 1978. Specification tests in econometrics. *Econometrica*. 46: 1251-1271.

- Heston, A., Summer R. y Aten B. (2012). *Penn World Table 7.1*. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at The University of Pennsylvania.
- López-Leyva, S., Castillo-Arce M., Ledezma-Torres J. y Ríos-Flores J. (2014). Economic growth from a theoretical perspective of knowledge economy: an empirical analysis for Mexico. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 2 (2), 217-239.
- Mansfield, Edwin. 1961. Technical change and the rate of imitation. *Econometrica*. 29, 4: 741-766.
- Metcalfe, J. S. (2002). Knowledge of growth and the growth of knowledge. *Journal of Evolutionary Economics*. 12 (1), 3-15.
- Nagaoka, S., Motohashi K. y Goto A. (2010). Patent statistics as an innovation indicator. En *Handbook of economics of innovation*, Vol. 2. En Bryn H. Hall y Nathan Rosenberg (edit), 1083-1127. Elsevier.
- Nelson, R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67 (3), 297-306.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (2014). *World intellectual property indicators*. En [http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/intproperty/941/wipo\\_pub\\_941\\_2013.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2013.pdf) (15 de septiembre de 2014)
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*. 13 (6), 343-373.
- Ríos-Flores, J. (2020). Las economías basadas en el conocimiento: hipótesis y evidencia empírica para los países emergentes. Mexicali: Artificios/UABC.
- Ríos-Flores, J. y Bajo A. (2019). Innovación y crecimiento regional en México: Baja California y Sinaloa en perspectiva. Mexicali: Artificios/UABC/UAS
- Ríos, J. y Castillo M. (2015). Efectos de la capacidad innovadora en el crecimiento económico. Análisis comparativo entre países desarrollados y en desarrollo. *Región y Sociedad*, 27 (64), 109-138.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.

- Scherer, F. M. (1982). Inter-industry technology flows and productivity growth. *The Review of Economics and Statistics*. 64 (4), 627-634.
- Shultz, T. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 61 (1), 1-17.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and economic growth*. Cambridge: Harvard University press.
- Sener, S. y Saridogan E. (2011). The effects of science-technology-innovation an competitiveness and economic growth. *Procedia Social an Behavioral Sciences*. 24, 815-825.
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review and Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320.
- Villareal, E. (2012). Innovación y crecimiento regional en México 2000-2010. en Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional, XXXVIII Reunión de Estudios Regionales. Recuperado de <http://old.aecr.org/web/congresos/2012/Bilbao2012/htdocs/pdf/p596.pdf>