

ISSN: 2594-0937

# Debates sobre Innovación

Número 1, Volumen 8  
Ene-Mar de 2022



Memorias 4to Coloquio de estudiantes de posgrado sobre  
Gestión y Políticas de CTI

## Comité editorial

Gabriela Dutrénit  
José Miguel Natera  
Arturo Torres  
José Luis Sampedro  
Diana Suárez  
Marcelo Mattos  
Carlos Bianchi  
Jeffrey Orozco  
João M. Hausmann  
Matías F. Milia

REVISTA ELECTRÓNICA  
TRIMESTRAL



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS FOR LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen. 8 Número. 1. Enero - Marzo 2022. Es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, colonia Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, México, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfonos 5554837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <http://economiaeinovacionuamx.org/secciones/debates-sobre-innovacion> y dirección electrónica: [megct@correo.xoc.uam.mx](mailto:megct@correo.xoc.uam.mx) Editor Responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Profesora-Investigadora del Departamento de Producción Económica. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2017-121412220100-203, ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gabriela Dutrénit Bielous, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alc. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 15 de mayo de 2022. Tamaño del archivo: 13.6 MB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# Innovación, Elemento Indispensable Para Impulsar El Crecimiento Económico

Conejo Sotelo Arturo

Maestría en Economía, Gestión y Políticas de la Innovación, UAM-X, México

[arturo.conejosotelo@gmail.com](mailto:arturo.conejosotelo@gmail.com)

## 1. Introducción

La ciencia, la tecnología, y la innovación, tienen un papel protagonista en el crecimiento económico, en la productividad, en la competitividad, en el desarrollo sostenible y en el mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad (Alcázar y Lozano, 2009). Bien los señala, Grossman y Helpman en el que explican que “existen dos tendencias claramente definidas en la economía global: primero, las innovaciones tecnológicas se habían convertido en el factor decisivo del crecimiento económico y el bienestar, y segundo, las economías abiertas e interdependientes son ya predominantes, agregan que la rápida comunicación propiciada por las nuevas tecnologías y los estrechos contactos entre las empresas innovadoras en diferentes países facilitaban el proceso de invención y diseminación del conocimiento. Así, las fuentes de la expansión eran resultado del incremento en el gasto en I+D y del dinamismo innovador de las empresas globales que propiciaba la integración de la economía global” (citado en Aboites, 2008:13).

Estas podrían ser las razones por la que los países desarrollados han invertido en ciencia, tecnología e innovación desde hace algún tiempo y, en la mayor parte de ellas, de manera constante y creciente. En estos países hay la certeza y la evidencia de que el conocimiento científico de frontera, convertido en tecnología, soluciona problemas, crea opciones laborales y de utilidad. En estos países la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como palanca del desarrollo se ha vuelto sin duda parte de su cultura. De tal forma, que en varios de estos países existe un acuerdo implícito o explícito para fomentar el desarrollo científico, tecnológico, de innovación y de competitividad con base en el conocimiento científico, en donde los actores como gobierno, academia y sector privado juntan esfuerzos para vincularse y definir compromisos en este propósito (FCCyT, 2006).

En este sentido, y como señala el Foro Económico Mundial (WEF), la Ciencia, la tecnología y la Innovación se vuelven particularmente importantes para las economías a medida que se acercan a las fronteras del conocimiento, de tal manera, que con el tiempo desaparecerá la posibilidad de generar más valor con la mera integración y adaptación de tecnologías exógenas. Si bien es cierto, que los países menos avanzados aún pueden mejorar su productividad mediante la adopción de tecnologías existentes o realizando mejoras incrementales en otras áreas, para aquellos que han alcanzado la etapa de innovación del desarrollo, esto ya no es suficiente para aumentar la productividad. Para ello, el sector productivo de estos países deberá diseñar y desarrollar productos y procesos de avanzada para mantener la competitividad y avanzar hacia actividades que generen un mayor valor agregado. Para ello, se requiere un entorno propicio en el que el sector público y privado apoye a las actividades de Ciencia tecnología e innovación. Especialmente, esto significa un incremento en la inversión destinada a la investigación y desarrollo (I+D), particularmente destinada por parte del sector privado ya sea de forma individual o en participación con el gobierno; la presencia de instituciones de investigación científica de alta calidad que puedan generar los conocimientos básicos necesarios para construir las nuevas tecnologías; una mayor colaboración en investigación y desarrollo tecnológico entre universidades e industria para fortalecer la

vinculación; y la protección de la propiedad intelectual, además de altos niveles de competencia y acceso a capital de riesgo y financiamiento (Sala et al., 2014).

Es importante indicar que las innovaciones no sólo incluyen la incorporación de tecnología, es un concepto multidimensional, por ejemplo, el Manual de Oslo 2018 lo define “como un producto o proceso empresarial nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos empresariales anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado o puesto en uso por la empresa”.

En este contexto, la Innovación ayudará a predecir las necesidades del mercado y detectar nuevos productos, procesos y servicios de calidad más altos, creando nuevos beneficios al menor costo posible. El incremento de la productividad vía innovación ha empezado a provocar un cambio radical en los modelos económicos y de gestión de las empresas, que previamente estaban basados en la mano de obra y el capital, y que ahora, especialmente en la segunda mitad de los 90’s, pasaron a establecer como factores críticos: el conocimiento, la formación y el capital intelectual, marcando la economía basada en el conocimiento (Villapalos, 2002).

Dado este contexto, este trabajo analiza factores involucrados con la ciencia, la tecnología y la innovación, presentando un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que tratará de explicar la relación existente entre la solicitud de patentes residentes como una variable proxy de la innovación, que será explicada por las publicaciones científicas, la cantidad de investigadores y el gasto en ciencia y tecnología, con la finalidad de determinar si estos elementos son fundamentales para explicar si existe un alto grado de asociación positiva entre la innovación y el crecimiento económico de un país.

## 2. Fundamento Teórico

El interés por la relación de la innovación con el crecimiento económico se mostró desde la década de los 60’s siendo estudiada ampliamente por autores como Arrow (1962), Phelps (1966) o Nordhaus (1969) desde diferentes enfoques y líneas de pensamiento, y después potenciadas por Romer (1986, 1987, 1990), mLucas (1989), Aghion y Howit (1992), Grossman y Helpman (1993), Mankiw (1995), Barro y Sala-i-Martin (1997), Basu y Weil (1998), Jones (1995, 1998, 2005) y Acemoglu (2002) consiguiendo colocar a la innovación en el eje de la teoría del crecimiento enriqueciendo notablemente el campo de análisis (Myro, 2010).

Dado este contexto, es importante señalar algunas de estas teorías: la corriente neoclásica de Solow, la Teoría de Schumpeter sobre innovación y la teoría del crecimiento endógeno, que son teorías que marcaron pauta para las investigaciones posteriores.

La corriente neoclásica de Solow sobre crecimiento económico y las variables que influyen en él. Solow cuantifica el progreso técnico en forma de residuo (“Residual de Solow”<sup>1</sup>), permitiendo así distinguir entre las variaciones de la producción ocasionadas por los cambios en la disponibilidad de capital y los realizados por el progreso técnico, considerando este último como una variable exógena al modelo y que crece a un ritmo constante (Cardona et al, 2004).

En el modelo de Solow el progreso técnico es el que explica en mayor medida el crecimiento a largo plazo (estado estacionario<sup>2</sup>) en una economía, además de determinar en gran parte el nivel de producto por habitante en estado estacionario (Cardona et al, 2004). Otra conclusión clave del modelo de Solow es la denominada convergencia tecnológica, la cual explica

---

<sup>1</sup> El residual de Solow se refiere a la parte del crecimiento del producto nacional que no puede ser atribuido a la acumulación de factores.

<sup>2</sup> El estado estacionario se refiere a la situación en la cual las variables crecen a una tasa constante, posiblemente cero.

que, sin importar las condiciones iniciales de cada economía, siempre va a existir un estado estacionario de crecimiento promovido por la difusión y apropiación del progreso tecnológico, en dónde las tasas de crecimiento per cápita y los niveles de ingreso per cápita de las economías más pobres, crecerán a tasas superiores que las de las economías más ricas, convergiendo entre ellas (Anzil, 2002).

El enfoque de Schumpeter sobre innovación y su efecto en el desarrollo, asume que el crecimiento económico es impulsado a través de las innovaciones introducidas en la producción por un empresario innovador que adopta una actitud de riesgo en aras de propiciar con ellas acumulación de capital (Enríquez, 2016). Schumpeter entiende a la innovación como proceso de destrucción creadora que trastoca radicalmente la estructura económica desde dentro, al destruir incesantemente lo antiguo y crear elementos nuevos (citado en Enríquez, 2016).

Para el economista austriaco, la fase recurrente de crisis y recesión atraviesa el desarrollo económico, sólo es posible superarla al promover una fase de expansión estimulada por el papel trascendental de la ciencia y la tecnología en la producción. Al volverse estos cambios técnicos positivos, la empresa que incluye tales innovaciones incrementa su utilidad, situación que será imitada por otras empresas competidoras, que le cuestionaron la adquisición de esos beneficios al crecer la inversión en el proceso de producción, de tal forma que, al generalizarse las innovaciones, se estimula el crecimiento de la economía (Enríquez, 2016).

Según lo anterior, el proceso de innovación es un componente clave de la productividad para Schumpeter y el detonante del crecimiento económico a largo plazo de una región. Su teoría es que el desarrollo innovador o progreso tecnológico de un país está determinado principalmente por su distancia de la frontera tecnológica mundial; es decir, los países más cercanos de la frontera, desarrollarán productos innovadores avanzados que desconocidos aún para el mercado, mientras que los países más alejados de la frontera tecnológica, replicarán tecnologías creadas por los países más desarrollados, enfatizando que en ausencia de un progreso tecnológico impulsado principalmente por la innovación industrial el cual es un factor clave en el proceso competitivo de una economía no se lograría (Arango, 2016).

Luego que la teoría Schumpeteriana resaltara el carácter endógeno del cambio tecnológico y asentara su relación con el crecimiento económico; varios autores han empezado a mostrar interés al tema de la innovación precisamente como un factor endógeno, transformándolo en un factor que influye tanto en el crecimiento económico, como en la competitividad de las empresas. Llamándola así, teoría del crecimiento endógeno (Arango, 2016), que asigna un papel importante al capital humano como fuente de mayor productividad y crecimiento económico<sup>3</sup>.

De igual manera, los modelos de Romer (1986), Lucas (1988), y Barro (1991) determinaron que, a través de la introducción de externalidades o recursos humanos, surge la convergencia para un mayor crecimiento económico a largo plazo<sup>4</sup>. Así, el conocimiento se convierte en un nuevo factor acumulable para el crecimiento, el trabajo de Romer (1986)<sup>5</sup>, consideró a este como un factor de producción que aumenta la productividad marginal (Cardona et al, 2004), es decir, (desde la perspectiva Schumpeteriana) Romer sostiene que el crecimiento económico de largo plazo es una

---

<sup>3</sup> Se distinguen dos efectos importantes del capital humano sobre el crecimiento económico. El primero, es el efecto interno que genera mayor productividad o eficiencia que el empleado adquiere a nivel intrafirma con mayores niveles de educación o entrenamiento en sus labores; en segundo lugar, se nombra un efecto externo, que se basa en el beneficio generado por mayores niveles de escolaridad en la sociedad o por innovaciones tecnológicas que se difunden libremente entre las empresas

<sup>4</sup> Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el efecto productivo de la educación varía según el grado de desarrollo económico de los países

<sup>5</sup> Otros aportes de Romer (1990) muestra como la tecnología, la innovación, el desarrollo y la investigación, presentan un proceso importante de endogenización y de convergencia.

función de la acumulación de medios de producción intangibles como el conocimiento que por lo general es obtenido de la investigación tecnológica por parte de los agentes económicos con el fin de maximizar las ganancias (citado en Enríquez, 2016).

Se reconoce que el rendimiento del conocimiento tiende a aumentar indefinidamente y muestra rendimientos crecientes a escala; además, la producción aumenta porque no hay límite para la acumulación de conocimiento y surgen externalidades cuando el conocimiento se difunde en un equilibrio competitivo, pero es poco probable que se logre el pleno empleo (esta teoría elimina el componente trabajo de la función de producción) (Enríquez, 2016).

Además, Romer señalaba que si el cambio tecnológico restringe el crecimiento económico, entonces la tecnología se deriva de las decisiones de ahorro e inversión que los maximizadores adoptan intencionalmente en respuesta a los incentivos del mercado (pagos por patentes) y la búsqueda de ganancias (relacionada con los derechos de propiedad intelectual que otorgan un monopolio temporal) mediante un bien público parcialmente excluible (a través de la apropiación monopólica temporal que brindan las patentes) y sin rivalidad, como lo es el conocimiento tecnológico. Para este enfoque, el crecimiento económico está en función del crecimiento del almacenamiento de conocimiento o cambio tecnológico y por tanto depende de la cantidad de capital humano dedicado a la investigación tecnológica, además, la tasa de crecimiento de los productos depende del tamaño del mercado y de la expansión que puedan experimentar a través del comercio. En resumen, Romer cree que el crecimiento económico es el resultado de una división del trabajo cada vez más profunda por la introducción del progreso tecnológico. (Enríquez, 2016).

Por su parte, Philippe Mario Aghion (1956) y Peter W. Howitt (1946) animados con las ideas de Schumpeter argumentan en su modelo, que el crecimiento económico es el resultado de los avances tecnológicos que procede de la competencia entre empresas que a través de la investigación, generan innovación para generar patentes, invención y producción de medios de producción para aumentar la productividad y reemplazar tecnologías más antiguas (destruir para innovar) en el que el avance de la tecnología hace que los productos, los procesos, el conocimiento y los mercados se vuelvan obsoletos, generando ganancias y pérdidas. En tanto que Gene Michael Grossman (1955) y Elhanan Helpman (1946) señalan también muestran un vínculo entre la innovación y el crecimiento, argumentando que el conocimiento se acumula con el tiempo en la investigación y es utilizado por otros después de la libre difusión y emprenderse labores de imitación, especialmente entre los países del Sur, que innovan poco (Enríquez, 2016).

Además, el modelo de crecimiento endógeno de Romer (1990), infiere que la innovación produce externalidades positivas, argumentando que el desarrollo económico es impulsado por nuevas ideas y el progreso tecnológico, así como el descubrimiento científico, el cambio científico, el cambio tecnológico, la innovación y el crecimiento del factor productividad total debe colocarse en el centro del análisis económico. (Arango, 2016).

Mientras que en los modelos de Harrod-Domar y Robert Solow, el progreso técnico es exógeno, no un factor de producción, la teoría del crecimiento endógeno asume que el conocimiento se acumula, alentando el desarrollo económico al generarse procesos de aprendizaje y al aplicarse el conocimiento al proceso productivo y a la generación de nuevo conocimiento dentro de las empresas. Además, estos economistas modernos argumentan que cuanto mayor sea la acumulación de conocimiento, más probable es que induzca y exacerbe los cambios tecnológicos, así como el rápido crecimiento de los ingresos, siempre que haya una gran oferta de población formada y capacitada, y un ambiente económico adecuado para la acumulación de conocimiento (Enríquez, 2016).

### 3. Hechos Estilizados

Para el análisis, se presentará un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que tratará de explicar la relación existente entre la solicitud de patentes residentes como una variable proxy a la innovación, y qué relación tiene con las publicaciones científicas, la cantidad de investigadores y el gasto en ciencia y tecnología, con la finalidad de determinar si estos elementos son fundamentales para saber si existe un grado de asociación, es decir, si las variables mencionadas causan algún efecto para generar solicitudes de patentes residentes, en pocas palabras incentivar la innovación y con ello, el crecimiento económico.

La base de datos empleada en este estudio se construyó con datos la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) y Fundación Nacional de la Ciencia a través del Banco Mundial así, como de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Esta base cuenta con información sobre el PIB (en millones de dólares de 2013 y corregido por paridad del poder adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés).

Cabe resaltar que el dato de la variable patentes es para el total de solicitudes de patentes residentes, mientras que para la variable Gasto en Investigación y Desarrollo, la medición será utilizada como porcentaje del PIB, lo que concierne a los investigadores se utilizara el total de ellos, asimismo, como en el total de publicaciones científicas.

La base de datos es de corte transversal por lo que solo cubre el periodo anual (2013), para 42 países, entonces la regresión será conformada por 42 observaciones (Anexo1) en donde se incluyeron los países que cuentan con menores solicitudes de patentes residentes, tomando a México como base. Cabe señalar que en un inicio se iba a trabajar con 160 países, sin embargo, al revisar los datos y no siendo estas fuentes primarias o de primera mano se encontró que muchos de los países no se registran, no hay información al respecto o tiene datos desfasados. También se toma la decisión de trabajar con esa cantidad de países porque notamos que la mayoría de los países de los que tenemos información tienen un bajo número de solicitudes de patentes residentes (menores a 2,000) comparadas con los países desarrollados. Es claro, que la brecha entre países es muy grande, y no solo eso la concentración de estas solicitudes de patentes residentes se centra solo en muy pocos países, en realidad 10 son los que tienen el mayor número de solicitudes de patentes residentes (mayores de 10,000), por lo que si se trabaja con todos haría muy heterogénea la muestra, es por ello, la decisión de trabajar solo con esos 42 países (Anexo1).

Partiendo de ello, y como primer acercamiento se describirán los elementos mencionados (número de investigadores, gasto en investigación y desarrollo, patentes (residentes) y números de publicaciones científicas) que se utilizarán como las variables tecnológicas de interés para el presente estudio. Después, se explicarán y plantearán para la óptima argumentación a través de una metodología, que por medio de un análisis econométrico estructura y fundamenta lo que se considera es lo más adecuado para tratar los datos. Se plantea un modelo donde se describen las interacciones entre las variables, y se llega a una conclusión.

- Comenzaremos por describir a la variable patentes (residentes), que puede ser vista como incentivo a la innovación, pero también es considerada, como una variable *proxy* de la innovación debido a que representa de manera fidedigna, aunque no definitiva la capacidad innovadora de una economía (Maravert et al., 2016). Desde el punto analítico, la patente es el carácter legal de un invento
- que concede a quien lo crea un monopolio temporal con la finalidad de ser explotado económicamente, y que al final de éste puede ser un importante acervo de conocimiento con impacto positivo en futuras innovaciones. Cárdenas (1997) define la patente como “un monopolio otorgado por el Estado a un inventor por un periodo limitado de tiempo, en

recompensa por la descripción de la invención, de tal manera que otros puedan gozar de su beneficio” Aboites y Soria (1999); la refieren como un “derecho exclusivo (monopolio) otorgado por el Estado para explotar (producir, usar o vender) durante un periodo determinado, una invención de producto o de proceso que reúne los siguientes requisitos: i) novedosa, ii) de aplicabilidad industrial, y iii) no obvia respecto al estado del arte previo”. Escobedo (2008:96-97) señala que su importancia radica en que estos registros representan: i) un acervo potencial de conocimiento; ii) un insumo para la producción de nuevo conocimiento; iii) sistemas de información públicos que permiten el libre acceso a información uniforme y estructurada, accediendo al conocimiento de las áreas tecnológicas o científicas hacia las que se orientan los esfuerzos de I+D de las economías; iv) el estado del arte o la técnica; v) un acervo donde reconocer a los investigadores sobresalientes y sus tendencias en el registro de patentes, y vi) un mapa de la situación geográfica de los inventores, para saber en dónde se está gestando el conocimiento (origen geográfico del invento), además de permitir “identificar cuáles son las empresas que están invirtiendo en I+D” OMPI (2005) y de “contener información que no suele divulgarse en ningún otro tipo de documentos y abarcar prácticamente todos los campos de la tecnología” OMPI (2009) (citado en Escobedo, 2008).

Las patentes otorgan a los inventores el derecho exclusivo de utilizar su invención durante un período de tiempo específico, por lo tanto, otorgan un monopolio limitado. Su objetivo es fomentar la innovación. Si no existieran, sería menos probable que las personas y las empresas invirtieran en investigación y desarrollo porque los competidores copiarían sus hallazgos (Shapiro y Varían, 1999).

- El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) como porcentaje del PIB: es un componente del Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación que incluyen solo aquellos recursos utilizados para generar nuevo conocimiento. Un país que genera nuevos conocimientos tiene más oportunidades de especializarse en productos de alta tecnología, es más probable que cree empleos mejor pagados, más inversión y mayores niveles de prosperidad para toda la sociedad. El GIDE es un indicador que mide el gasto ejercido para desarrollar este conocimiento, para su cálculo se descarta el gasto en otras actividades relacionadas, como los servicios científicos y tecnológicos, actividades de innovación y actividades de educación y enseñanza científica y técnica, salvo aquellos proyectos en GIDE que son producto final de algún programa de maestría y doctorado; este gasto sí se considera parte de la GIDE (Maravert et al., 2016).
- Número de Investigadores: Debido al rápido desarrollo de la tecnología, es importante fomentar el desarrollo de talento científico y tecnológico calificado (CyT), Y una mayor inversión pública y privada en proyectos de investigación y desarrollo brinda más oportunidades para desarrollar innovaciones tecnológicas que pueden mejorar significativamente la competitividad de las empresas y los hogares. Asimismo, los recursos humanos de CyT son importantes para difundir el conocimiento a través de la educación y enseñar educación científica y tecnológica a través de la prestación de servicios. (Conacyt, 2012).

Uno de esos recursos humanos y que son de interés para este trabajo es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que es un programa federal que fomenta el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país por medio de un incentivo económico destinado a los investigadores, quienes así perciben un ingreso adicional a su salario. (Conacyt, 2012) existe un pool de capital humano de primer nivel en ciencia, tecnología e innovación



competitiva, que representan los grupos clave para el avance del conocimiento, para lograr esta labor.

- Artículos en publicaciones científicas y técnicas: Los logros científicos más importantes del mundo moderno se comunican tradicionalmente a través de publicaciones científicas. Las cuales proporcionan un canal de comunicación con muchas ventajas: a) fomentar el intercambio de conocimiento científico entre países alrededor del mundo; b) crear y mantener debates que superen los límites del conocimiento entre disciplinas., y c) es un mecanismo para evaluar la relevancia, autenticidad y calidad de los descubrimientos científicos y tecnológicos (Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, 2013).

#### 4. Modelo empírico, pruebas de especificación y análisis

##### 4.1. Estadística descriptiva

Como primer acercamiento al modelo econométrico se realizará un análisis de la estadística descriptiva para tener un panorama general de nuestras variables.

	PATENTES	INVESTIGA...	ARTICULOS	GASTO
Mean	339.5000	1708.713	4745.248	0.762340
Median	222.5000	980.8870	2536.300	0.615345
Maximum	1210.000	6720.114	17225.60	2.333930
Minimum	2.000000	17.37601	84.20000	0.038540
Std. Dev.	357.1328	1746.429	4975.524	0.590081
Skewness	1.037080	1.176288	0.848683	1.006498
Kurtosis	2.936071	3.552082	2.495724	3.034594
Jarque-Bera	7.535898	10.21896	5.486858	7.093357
Probabilitv	0.023099	0.006039	0.064349	0.028820
Sum	14259.00	71765.94	199300.4	32.01826
Sum Sq. Dev.	5229299.	1.25E+08	1.01E+09	14.27602
Observations	42	42	42	42

- Variables patentes: sesgo positivo  
-curtosis=2.93 distribución mesocúrtica  
-Jarque Bera= 7.53 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad
- Variable Investigadores: sesgo positivo  
-curtosis=3.55 distribución leptocúrtica  
-Jarque Bera= 10.21 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad
- Variable Artículos: sesgo positivo  
-curtosis=2.49 distribución platicúrtica  
-Jarque Bera= 5.48 ≤ 5.99 no se rechaza la hipótesis nula, tiene normalidad
- Variable Gasto: sesgo positivo  
-curtosis=3.03 distribución mesocúrtica  
-Jarque Bera= 7.09 > 5.99 se rechaza la hipótesis nula, no tiene normalidad

## 5. Modelo Econométrico

Contextualizando lo anterior, y utilizando un análisis econométrico de regresión lineal múltiple (método de mínimos cuadrados ordinarios MCO): El modelo con mínimos cuadrados, relaciona datos de corte transversal durante un periodo determinado y para bloques específicos.

Las variables que se proponen para este modelo se organizan de la siguiente forma:

$y_{ij}$  = Solicitud de patentes residentes por país.

$\beta_{1ij}$  = Artículos publicados anualmente.

$\beta_{2ij}$  = Total de investigadores por país.

$\beta_{3ij}$  = Gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) por país en millones de dólares.

$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \beta_3 x_{3ij} + e_{ij}$ .

$\beta_0 = \beta_0 + u_{0j}$ .

## 6. Resultados

Observaciones:42	F(3,38)= 41.76	Prob>F=0.0000	R <sup>2</sup> =0.7672	R <sup>2</sup> ajustada=0.7489
------------------	----------------	---------------	------------------------	--------------------------------

patentes	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
articulos	.0675801	.0069397	9.74	0.000	.0535314 .0816288
investigadores	.0842811	.0380567	2.21	0.033	.0072394 .1613229
gasto	-271.0645	123.544	-2.19	0.034	-521.1662 -20.96287
_cons	81.44677	47.26403	1.72	0.093	-14.23425 177.1278

Resultado de la regresión con 42 países con menores solicitudes de patentes, el primer paso es identificar la ecuación de regresión estimada:

Estimation Command:

```
=====
LS PATENTES ARTICULOS INVESTIGADORES GASTO C
```

Estimation Equation:

```
=====
PATENTES = C(1)*ARTICULOS + C(2)*INVESTIGADORES + C(3)*GASTO + C(4)
```

Substituted Coefficients:

```
=====
PATENTES = 0.0675800697194*ARTICULOS + 0.0842811522081*INVESTIGADORES -
271.064551816*GASTO + 81.4467757754
```

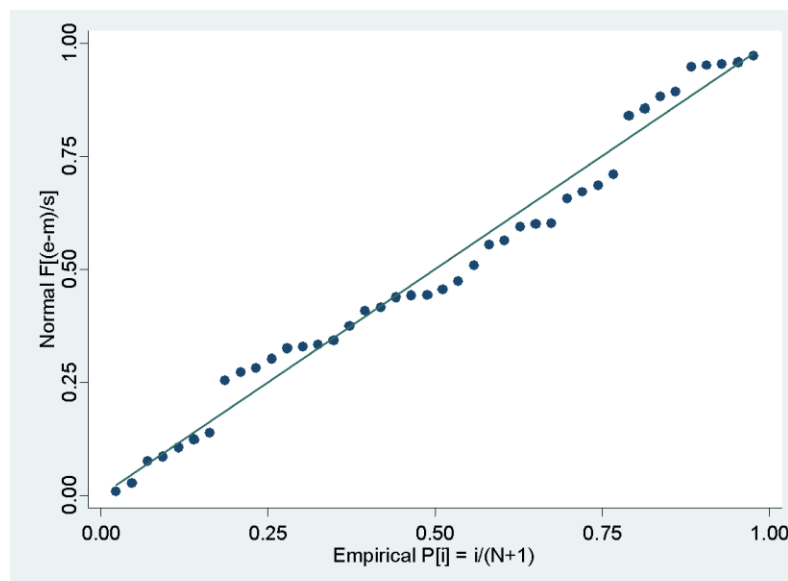
A primera instancia se observa que en forma global es estadísticamente significativo, asimismo, el R<sup>2</sup> nos indica que el conjunto de variables independientes explica un 76% de la variación de las patentes, lo que nos dice que el modelo tiene un buen ajuste.

En este resultado las series no se encuentran suavizadas (no transformadas a un logaritmo), por lo que nos permite dar una idea general (de forma conjunta) de la significancia y los signos

esperados de las variables en cuestión. Se observa que las variables artículos e investigadores son claramente significativas y positivas, mientras que la variable gasto también es significativa pero con una relación negativa, es decir, tiene una correlación inversa que significa, que un incremento en el gasto genera una disminución en la variable solicitud de patentes residentes, a primera impresión esto podría observarse como una conclusión equivocada para este estudio y que podría invalidar los resultados de la regresión, sin embargo, esto no es del todo cierto, porque a pesar de que es verdad que al incrementarse el gasto disminuyen las solicitudes de patentes residentes, no estamos considerando a las solicitudes de patentes no residentes, que bien como lo señala la literatura, el 80% de las solicitudes de patentes en México son de no residentes, cabe señalar que este hecho no solo se da en México sino también en países que están en vías de desarrollo, los que nos puede llevar a concluir que la mayoría del gasto en investigación y desarrollo termina en manos extranjeras. Esto puede generar un serio problema, ya que a pesar de que en México se hagan esfuerzos en incrementar el gasto en I+D, la cadena (un incremento en el gasto genera más investigadores por ende más artículos científicos que impactarían en un incremento en la solicitud de patentes residentes) no termina reflejando su verdadero propósito que es impulsar las patentes (proxy de innovación) mexicanas.

Sin embargo, antes de sacar conclusiones hay que realizar las pruebas a 0.05 nivel de significancia.

Gráfico 1. Prueba Normalidad



Fuente: Elaboración propia

- Prueba De Normalidad: (normalidad con prueba shapiro-wilk)

Shapiro-Wilk	W	test for	normal data		
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	42	0.97370	1.079	0.161	0.53589

Shapiro-Wilk W test for normal data Prob>z 0.53589 mayor a 0.05

- Prueba De Heteroscedasticidad:

White's test for Ho: homoskedasticity			
against Ha: unrestricted heteroskedasticity			
chi2(9) = 17.44			
Prob > chi2 = 0.0522			
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test			
Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	17.44	9	0.0522
Skewness	3.83	3	0.2806
Kurtosis	0.14	1	0.7121
Total	21.41	13	0.0652

White's test for Ho: homoskedasticity  
against

Ha: unrestricted heteroscedasticity

Prob > chi2 = 0.0522 mayor a 0.050 no existe heteroscedasticidad

- Prueba De Multicolinealidad:

Variable	VIF	1/VIF
gasto	6.80	0.146994
investigadoress	5.65	0.176849
articulos	1.53	0.655248
Mean VIF	4.66	

Mean VIF | 4.66 menor a 10 no existe multicolinealidad

## 7. Conclusiones

Tras la realización del modelo y constatar que se cumplieron con los supuestos de multicolinealidad, heteroscedasticidad y normalidad, hace que los parámetros obtenidos cumplan con las propiedades deseables de un estimador (eficiencia y consistencia), por ello, los resultados arrojados por la estimación econométrica muestran que las pruebas realizada obtuvieron resultados favorables, por lo tanto, se puede concluir, que los incentivos para innovar para los residentes en estos países en vías de desarrollo son bajas, si se comparan con los países en desarrollo, y esto se debe, a que la mayoría de las solicitudes de patentes son efectuados por no residentes, y no solo eso, pudimos observar que el gasto en ciencia y tecnología tampoco beneficia a las solicitudes de residentes, los que aprovechan este beneficio son las solicitudes de no residentes, entonces es claro hacia dónde se inclina la balanza. No obstante, en la literatura existe evidencia de que la creación

de patentes en general vistas como medida de la innovación y generación de nuevas ideas, es una fuente de crecimiento económico en el largo plazo, en el cual las ideas del resto del mundo desempeñan un papel importante pues producen externalidades positivas e incluso pueden inducir un desarrollo más fuerte de las actividades de I+D que generen nuevas ideas por parte de residentes.

Lo anterior va en el sentido de la hipótesis de Jones (2002), ya que, según él, las ideas del resto del mundo patentadas en otros países afectan positivamente el crecimiento económico de estos, sobre todo en países en desarrollo cuya participación del capital al producto es inferior a la participación del trabajo al producto, es decir, que son intensivos en mano de obra, como los casos latinoamericanos tomados en la muestra en el presente ejercicio.

En este orden de ideas, actualmente, se observa que el gobierno no le da la debida importancia al tema de ciencia tecnología e innovación por lo cual a largo plazo podría convertirse en un grave problema, ya que como se mencionó si no se actúa en esos temas seguiremos rezagados.

## 8. Anexo 1

PÁISES	PATENTES	ARTÍCULOS	INVESTIGADORES	GASTO
México	1210.00000	13469.60000	244.17830	0.49855
Singapur	1143.00000	10979.50000	6720.11386	1.98597
Norway	1101.00000	10352.60000	5576.41063	1.65004
Romania	993.00000	11177.00000	925.64351	0.38666
Czechia	984.00000	14401.90000	3234.80725	1.89973
Belgium	715.00000	17225.60000	4156.83541	2.33393
Greece	698.00000	11923.40000	<u>2581.70351</u>	0.81131
Portugal	647.00000	14112.40000	<u>3591.80983</u>	1.32641
Argentina	643.00000	8268.50000	1193.80827	0.61849
Hungary	642.00000	6468.00000	2544.07345	1.38890
Egypt	641.00000	8949.20000	<u>530.60196</u>	<u>0.63895</u>
South Africa	638.00000	10251.00000	434.20384	0.72488
Viet Nam	443.00000	1858.40000	<u>673.92932</u>	0.37359
Chile	340.00000	5358.30000	<u>337.45090</u>	0.38870
Ireland	333.00000	7261.80000	<u>3597.69729</u>	<u>1.58026</u>
Sri Lanka	328.00000	743.60000	110.87710	0.10081

Uzbekistan	299.00000	353.00000	505.56744	0.19662
Bulgaria	282.00000	2753.40000	1689.34239	0.63491
Colombia	251.00000	4662.60000	56.33359	0.27248
Croatia	230.00000	4701.80000	1526.24967	0.81117
Latvia	225.00000	1235.30000	1776.27814	0.61220
Philippines	220.00000	961.80000	187.65898	0.13793
Serbia	201.00000	5472.30000	<u>1726.97302</u>	<u>0.72684</u>
Slovakia	184.00000	4616.60000	2714.66306	0.82362
Pakistan	151.00000	8078.10000	<u>166.43866</u>	<u>0.29285</u>
Lithuania	117.00000	2319.20000	2854.87036	0.95088
Georgia	114.00000	473.40000	<u>566.74518</u>	<u>0.08367</u>
Luxembourg	113.00000	772.20000	4595.91240	1.30266
Tunisia	112.00000	4387.60000	1791.08413	0.67071
Republic of Moldova	67.00000	231.00000	737.28776	0.35419
Republic of Macedonia	42.00000	505.60000	675.38356	0.43894
Iceland	33.00000	594.70000	<u>5651.08905</u>	<u>1.75515</u>
Estonia	25.00000	1506.40000	3334.69536	1.72216
Montenegro	23.00000	198.80000	<u>644.24153</u>	<u>0.37431</u>
Costa Rica	21.00000	285.80000	<u>357.81056</u>	0.55567
Malta	13.00000	265.30000	1899.60449	0.77284
Panama	9.00000	160.20000	39.07815	0.06206
Botswana	8.00000	180.90000	179.46852	0.53728
Ecuador	7.00000	270.20000	351.68940	0.37990
Bosnia and Herzegovina	7.00000	494.50000	229.81976	0.32132
Guatemala	4.00000	84.20000	<u>17.37601</u>	<u>0.03854</u>

Cyprus	2.00000	934.70000	1036.13054	0.48218
--------	---------	-----------	------------	---------

Fuente: Elaboración propia

## 9. Referencias

- Aboites J, Soria M. (2008). Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana. México: Siglo XXI editores.
- Anzil, F. (2002). El progreso tecnológico y el crecimiento económico. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Arango, A. A. (2016). Innovación y crecimiento económico una aproximación desde la teoría. Universidad eafit escuela de economía y finanzas. Medellín, Colombia.
- Cardona, M. A., Cano, G. C., Zuluaga, D., Gómez, A. C. (2004). Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico. Medellín.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). (2012). <https://www.conacyt.gob.mx/>.
- Escobedo L, I. (2008). Inventores prolíficos, conocimiento tecnológico y patentes: México y Corea. Economía: Teoría y práctica, (29),87-118. (fecha de Consulta 28 de Febrero de 2022). ISSN: 0188-3380. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281122890003>
- Foro Consultivo Científico y Tecnológico. (2006). Conocimiento e Innovación en México: Hacia una Política de Estado Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006-2012.
- Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación. (2013). <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion>.
- Jones, C. (2002). Sources of U.S. economic growth in a world of ideas. American Economic Review, 92(1), 220-239.
- Maravert A, M. I, Molina H, J. A. (2016). El gasto en investigación y desarrollo experimental (gide) en México, promotor del crecimiento económico. Spending on research and experimental development, promoter of economic growth. Sitio web: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2016/11/11CA201601.pdf>.
- Myro, R. (2010). Crecimiento económico e innovación: un breve apunte acerca de la evidencia empírica. Revista Galega de Economía. Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/391/39115737005.pdf>.
- OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- OMPI (2005), "Simposio Internacional sobre la educación y la investigación en el ámbito de la propiedad intelectual, abril del 2005, en: <http://www.wipo.int>.
- OMPI (2009), "Simposio Internacional: Los Inventores ante el nuevo milenio", Federación Internacional de Organización Mundial de Inventores de la Propiedad Intelectual, septiembre de 2009, en: [https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2009/article\\_0035.html](https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2009/article_0035.html).
- Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. LAJED, (No.25), 73-125.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous technological change", The Journal of Political Economy, 98 (5), S71-S102.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth", The Journal of Political Economy, 94 (5), 1002-1037.
- Sala I X. M. , Osorio B, B., B. A. D., Hanouz M. D., Galvan C., G, T.. (2014). The Global Competitiveness Index 2014–2015: Accelerating a Robust Recovery to Create Productive Jobs and Support Inclusive Growth. 2014, de World Economic Forum Sitioweb: [https://www3.weforum.org/docs/GCR2014-15/GCR\\_Chapter1.1\\_2014-15.pdf](https://www3.weforum.org/docs/GCR2014-15/GCR_Chapter1.1_2014-15.pdf).
- Schumpeter, J. A. (1967). Teoría del desenvolvimiento económico. Cuarta Edición, Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Shapiro C y Varian H, R.. (1999). Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. 1999, de Harvard Business School Press Sitio web: <https://pdfs.semanticscholar.org/6d88/2b3ad548a879d8644b5eb102955096c71827.pdf>.
- Villapalos. S. G. (2002). Prólogo del consejero de Educación. En CEIM "La innovación: un factor clave para la competitividad de las empresas". Comunidad de Madrid. Madrid. 2001. Revista madrid. Monografía: revista de investigación en gestión de la innovación y tecnología.