

Universidad de Lima
Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas
Carrera de Economía



¿POR QUÉ LOS PAÍSES QUE INNOVAN MENOS CRECEN MENOS? RELACIÓN ENTRE I + D + i Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL CASO LATINOAMERICANO (1993 - 2013)

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Economista

Sebastián Daniel Ortiz Cornejo
Código 20132092

Asesor

Yuri Jesús Landa Arroyo

Lima – Perú
Febrero de 2019





**¿POR QUÉ LOS PAÍSES QUE INNOVAN
MENOS CRECEN MENOS? RELACIÓN
ENTRE I + D + I Y CRECIMIENTO
ECONÓMICO EN EL CASO
LATINOAMERICANO (1993 - 2013)**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	6
1.1 Crecimiento económico	6
1.2 Teoría de los ciclos económicos - Joseph Schumpeter.....	7
1.3 Modelo de crecimiento endógeno – Paul Romer.....	8
1.4 Escaleras de calidad – Philippe Aghion y Peter Howitt	10
1.5 Modelo de Guellec y Ralle	12
1.6 Derechos de propiedad intelectual y defensa a la competencia ¿tención permanente o creciente compatibilidad?.....	13
1.7 Fallas de mercado que bloquean la diversificación tecnológica en países de bajos ingresos – Dani Rodrik	15
1.8 Fallas de mercado y Estado que limitan la diversificación productiva (caso peruano).....	17
1.9 ¿Incidencia negativa de las patentes no residentes en una economía de bajos ingresos? – Sistema de patentes en los países en desarrollo, Getachew Mengistie.....	18
1.10 Revisión de la literatura	19
1.11 Construcción del modelo para el contraste de la hipótesis	23
CAPÍTULO II: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL CASO LATINOAMERICANO	25
2.1 Definición e importancia.....	25
2.2 Difusión, uso e innovación de las TIC.....	25
2.3 I+D+i: Principales desafíos por superar	26
2.4 I+D+i: En el caso peruano	28
2.4.1I+D+i: Cifras	28
2.4.2I+D+i: Problemática	31

2.4.3I+D+i: CONCYTEC	36
2.4.4I+D+i: CITE.....	38
2.4.5I+D+i: Iniciativa de las instituciones privadas	39
CAPITULO III: ESTACIÓN EMPÍRICA: EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS (PERIODO 1993 – 2013).....	42
3.1 Planteamiento del modelo.....	42
3.2 Variables fundamentales.....	42
3.3 Descripción de la base de datos	43
3.4 Metodología de estimación.....	45
3.5 Pruebas de raíz unitaria.....	46
3.5.1 Prueba de raíz unitaria para las series del modelo empírico de Latinoamérica.....	46
3.5.2 Prueba de raíz unitaria para las series del modelo empírico de la OCDE	48
3.5.3 Pruebas de raíz unitaria en diferencias	49
3.6 Pruebas de cointegración	51
3.7 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS).....	54
3.7.1 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS) aplicado a Latinoamérica	55
3.7.2 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS) aplicado a países de la OCDE.....	60
3.8 Análisis de los resultados.....	65
3.9 Conclusiones econométricas.....	66
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS	78
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Ranking de competitividad global 2016-2017 – Pilar 12: Innovación	31
Tabla 2.2 Incubadoras y aceleradoras de negocios en el Perú	39
Tabla 3.1 Descripción de las variables fundamentales	42
Tabla 3.2 Principales estadísticos de las variables del modelo	44
Tabla 3.3 Pruebas de raíz unitaria en las variables del modelo de Latinoamérica	46
Tabla 3.4 Pruebas de raíz unitaria en las variables del modelo de países de la OCDE	48
Tabla 3.5 Pruebas de raíz unitaria en diferencias para las variables del modelo Latinoamérica	50
Tabla 3.6 Pruebas de raíz unitaria en diferencias para las variables del modelo OCDE	51
Tabla 3.7 Prueba de cointegración con residuos Kao para el modelo de Latinoamérica	52
Tabla 3.8 Prueba de cointegración con residuos Pedroni para el modelo de Latinoamérica	53
Tabla 3.9 Prueba de cointegración con residuos Kao para el modelo OCDE	53
Tabla 3.10 Prueba de cointegración con residuos Pedroni para el modelo OCDE	54
Tabla 3.11 Modelo FMOLS para los países de Latinoamérica	55
Tabla 3.12 Significancia conjunta del modelo FMOLS Latinoamérica	56
Tabla 3.13 Prueba de raíz unitaria para los residuos de la regresión FMOLS Latinoamérica	57

Tabla 3.14 Prueba FIV de la regresión FMOLS Latinoamérica.....	58
Tabla 3.15 Modelo FMOLS para los países de la OCDE.....	60
Tabla 3.16 Significancia conjunta del modelo FMOLS de la OCDE.....	61
Tabla 3.17 Prueba de raíz unitaria para los residuos de la regresión FMOLS OCDE.....	63
Tabla 3.18 Prueba FIV de la regresión FMOLS de la OCDE	63
Tabla 3.19 Causalidad esperada de las variables incluidas en el modelo FMOLS.....	67



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0.1 Crecimiento anual promedio del PBI per cápita y crecimiento anual promedio de valor agregado a costo de factores / fuerza laboral . 1	
Figura 1.1 Efecto no lineal entre la competencia y los incentivos a innovar	11
Figura 1.2 Efectos económicos del otorgamiento de derechos de propiedad intelectual	13
Figura 2.1 Gasto en I&D por sector de ejecución, año 1997 y 2007.....	28
Figura 2.2 Gasto en I+D+i en el caso peruano (Millones de soles y % del PBI).....	29
Figura 2.3 Usos de la I+D en el Perú (2016)	30
Figura 2.4 Convergencia de los indicadores macroeconómicos vs indicadores de I+D	32
Figura 2.5 Obstáculos para innovar en las empresas no innovadoras (% total empresas no innovadoras)	33
Figura 2.6 Obstáculos para innovar en las empresas innovadoras (% total empresas innovadoras)	34
Figura 2.7 Dificultades u obstáculos para protección en las innovaciones (% total empresas que protegen sus innovaciones).....	35
Figura 3.1 Residuos de la regresión FMOLS de Latinoamérica	57
Figura 3.2 Correlograma de la regresión FMOLS de Latinoamérica.....	59
Figura 3.3 Residuos de la regresión FMOLS de la OCDE.....	62
Figura 3.4 Correlograma de la regresión FMOLS de la OCDE	64
Figura 3.5 PBI per cápita vs aplicación de patentes.	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Producto Bruto Interno de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)	83
Anexo 2: Población Económicamente Activa de Latinoamérica (expresado en millones de personas)	83
Anexo 3: Formación Bruta de Capital Fijo de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)	84
Anexo 4: Total de solicitudes de patentes residentes en Latinoamérica	84
Anexo 5: Total de solicitudes de patentes no residentes en Latinoamérica	85
Anexo 6: Artículos en publicaciones científicas y técnicas de Latinoamérica.....	85
Anexo 7: Exportaciones de alta tecnología de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)	86
Anexo 8: Producto Bruto Interno de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)	86
Anexo 9: Población Económicamente Activa de la OCDE (expresado en millones de personas)	87
Anexo 10: Formación Bruta de Capital Fijo de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)	87
Anexo 11: Total de solicitudes de patentes residentes en la OCDE	88
Anexo 12: Total de solicitudes de patentes no residentes en la OCDE	88
Anexo 13: Artículos en publicaciones científicas y técnicas de la OCDE.	89
Anexo 14: Exportaciones de alta tecnología de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)	89
Anexo 15: Fases de la innovación	90

Anexo 16: Ciclo de I+D+i91

Anexo 17: Mapa de Porcentaje de Patentes Residentes sobre nivel total de Patentes.....92



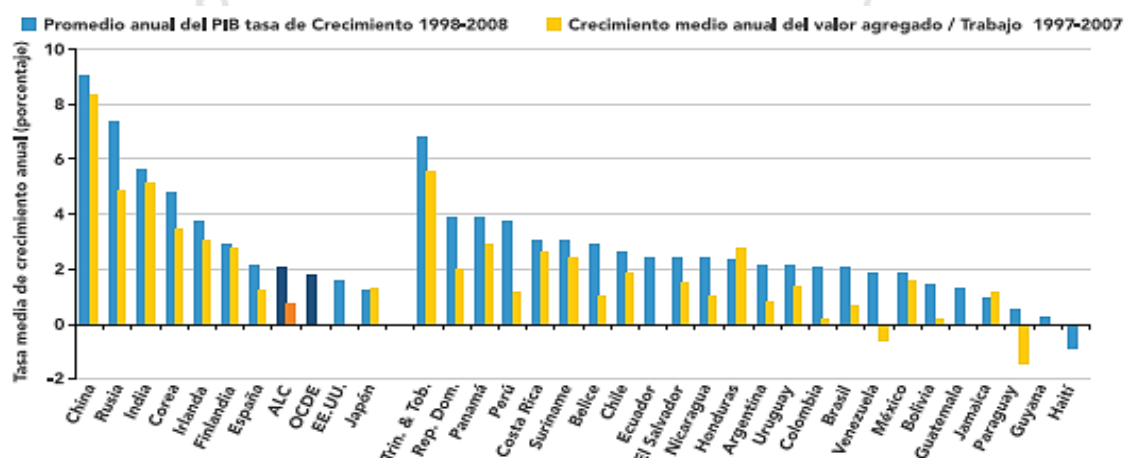
INTRODUCCIÓN

Aunque está comprobado que la innovación es determinante para el crecimiento económico sostenible, nuestra región se encuentra muy relegada en cuanto a indicadores de gasto en innovación, desarrollo e investigación. Como afirma el World Economic Forum, la innovación empresarial debe ser una verdadera política de estado, estas políticas deben tener como prioridad: el apoyo a los empresarios con créditos para estudios, el desarrollo de nuevos productos y el acceso a la información. Sobre el particular, la inversión en I+D+i no parece ser una prioridad para los gobiernos de las economías de Latinoamérica.

En la Figura 0.1, se aprecia que los países de Latinoamérica poseen una mayor tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno en comparación a los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). No obstante, el escenario es desfavorable al realizar el contraste entre los países de Latinoamérica y OCDE respecto a la variable de crecimiento anual del valor agregado/trabajo (variable relacionada al crecimiento económico sostenible). Lo mencionado anteriormente, se asocia al bajo valor agregado y la falta de procesos de I+D+i en los productos y procesos productivos de nuestra región.

Figura 0.1

Crecimiento anual promedio del PBI per cápita y crecimiento anual promedio de valor agregado a costo de factores / fuerza laboral



Fuente: Cálculo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), basados en los Indicadores del desarrollo mundial (Banco Mundial). En <http://data.worldbank.org> (2017)

Asimismo, encontramos una triste realidad que podría explicar la desaceleración económica de los últimos periodos. La coyuntura exige que Latinoamérica busque una salida ante la falta de beneficios extraordinarios por la venta de insumos de minería (escenario creado como consecuencia de la crisis de China).

Una de las posibles soluciones es enfocar la venta de productos con valor agregado, para ello se deberá llevar a cabo una revolución de proyectos que busquen proporcionar y fomentar la I+D+i como instrumento clave para acceder a nuevos mercados.

El presente trabajo de investigación tiene como principal objetivo evaluar la contribución de las variables relacionadas al proceso de avance tecnológico e investigativo con relación al crecimiento económico. En concreto, en este trabajo se evalúa a los distintos países que pertenecen a la región de América Latina con la finalidad de contrastar si es que el desarrollo de las economías de nuestro continente se limita a crecer solo por consecuencia de su capacidad de generación de capital y mano de obra.

De este modo, el diseño y tratamiento del presente trabajo de investigación se centra en una interrogante, la cual es ¿Los países que innovan menos tienen una menor tasa de crecimiento? Los objetivos específicos ayudan a crear una respuesta más completa a la pregunta anterior, debido a que, se manejó una base de datos para construir un modelo de crecimiento de los países que conforman la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y así cotejar los resultados con las contribuciones del modelo que se construyó en base a países de América Latina. En función a estos dos modelos podremos ver una estimación que nos acerca a una contribución más exacta de las variables de investigación, desarrollo e innovación en los últimos 21 años aproximadamente.

Objetivo específico I: Comparar el efecto de la innovación, desarrollo e investigación en países con bajos índices de inversión en desarrollo (países de América Latina) con países que pertenecen a la OCDE para realizar un contraste de las tasas de crecimiento.

Objetivo específico II: Determinar qué proporción de la innovación, desarrollo e investigación en los países de Latinoamérica se da por agentes residentes y no residentes a través de la medición de patentes como una variable proxy de investigación.

Objetivo específico III: Identificar las etapas y los agentes que intervienen en los procesos de I+D+i. Una vez identificadas dichas etapas, se determinará las falencias del ciclo de la I+D+i en el caso latinoamericano.

Hipótesis: el efecto de la innovación en el crecimiento económico para Latinoamérica en el periodo de 1993 al 2013 es positivo. Pero la contribución que da la variable innovación y desarrollo en la variación del Producto Bruto Interno (PBI) no es significativa.

El procesamiento de datos se hizo mediante herramientas econométricas. El método utilizado se denomina modelo de Panel Data con cointegración: Mínimos Cuadrados Ordinarios Completamente Modificados (FMOLS). El modelo FMOLS nos permite crear una estimación con los vectores óptimos de las variables a largo plazo. Esta salida de datos permitió probar la validez o no de la hipótesis planteada.

Adicional a esto, la regresión econométrica empleada pudo sacar más de una conclusión y en efecto, se pudo observar los resultados necesarios para poder certificar la validez o no de las hipótesis específicas propuestas.

Hipótesis específica I: Sí existe un alto grado de contribución entre la variable I + D + i y el crecimiento económico en países que pertenecen a la OCDE.

Hipótesis específica II: La proporción de la innovación residente medida por patentes es muy baja comparada con la proporción de la innovación no residente en América Latina para el periodo de 1993 al 2013.

Hipótesis específica III: El ciclo de la I+D+i en Latinoamérica carece de un alineamiento entre agentes y objetivos. Asimismo, las fases de la implementación de la I+D+i perjudica el éxito de la mayor parte de iniciativas en la región de América Latina.

Para poder contrastar la hipótesis específica I, fue necesario comparar los resultados del FMOLS para el caso de América Latina con el modelo FMOLS construido y conformado por países pertenecientes a la OCDE.

Las series de datos utilizadas en el presente trabajo fueron tomadas de la base de datos del Banco Mundial, el Banco de Reserva del Perú (BCRP), la página web de la Organización de Mundial de la Protección Intelectual (OMPI) y el sitio web de la UNESCO.

Estudiamos el modelo más óptimo para poder responder la pregunta de investigación. Como resultado tenemos las siguientes variables utilizadas; En principio buscamos una variable endógena que refleje el crecimiento económico, por lo cual trabajamos con la variación del Producto Bruto Interno expresado en dólares americanos

reales y ajustado al poder de paridad de compra de cada economía. La segunda variable empleada fue la dotación de bienes de capital físico de cada país lo cual se designa como la Formación Bruta de Capital, su denominación está en dólares americanos reales y se trabaja como una variable exógena que tratará de explicar a la variable endógena. La tercera variable explica la dotación de capital humano, es denominada formalmente como la Población Económicamente Activa y es expresada por unidades de personas que la conforman. Es importante decir que también se considera como exógena. Las variables utilizadas para denotar la medición de innovación, investigación y desarrollo se dividen en cuatro: la primera es el número de patentes residentes efectuadas en cada país, la segunda es el número de patentes no residentes efectuadas dentro de cada país, la tercera es el número de artículos científicos y técnicos publicados de cada economía y la cuarta son las exportaciones de alta tecnología expresada en dólares americanos reales, las cuatro variables serán tratadas como exógenas.

El modelo que se usó para el contraste de hipótesis se basó de un trabajo previo realizado por Jacobo y Herrera, los cuales midieron el efecto de las patentes en el crecimiento económico. Adicional a esto, se realizó un pequeño ajuste debido a que se consideró conveniente trabajar con una variable que refleje el peso de los productos con carga tecnológica que son exportados por cada país, por lo que se incluyó una de las variables con más contribución en el modelo planteado por Beyza y Tasel: L_n (Exportaciones de alta tecnología). Asimismo, tomamos una variable que represente la labor de investigación que se hace en cada economía por año. Esta variable es la cantidad de artículos en publicaciones científicas y técnicas, la cual puede complementar a la variable patentes residentes y no residentes en la función de variable proxy de investigación y desarrollo.

El desarrollo de la estimación de los resultados se dividió en dos etapas, la primera busca a través del modelo econométrico previamente señalado, medir la incidencia de las variables proxy seleccionadas de innovación, desarrollo e investigación con relación al crecimiento económico en la región de América Latina. La segunda etapa, aplica las mismas herramientas econométricas para calcular dicha incidencia aplicada a los países de la OCDE, lo cual permite contrastar el efecto de las variables I+D+i en dos escenarios distintos. El primer escenario aplicado a países de bajas iniciativas en el campo de la investigación y desarrollo (Latinoamérica) y el segundo a países con aparatos productivos tecnológicos más desarrollados (OCDE). Es de resaltar que este punto es el principal aporte a la literatura de la presente investigación.

Las series son trabajadas con datos de panel que contienen en principio ocho países de la región de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y Uruguay, además de trabajar con los 29 países de los 34 países pertenecientes a la OCDE. Las series en Panel Data abarcan los años 1993 hasta el 2013 y poseen periodicidad anual.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

Capítulo I: aborda aspectos teóricos relacionados a la evolución del concepto de teorías y modelos de crecimiento económico en el ámbito mundial, el rol de las variables tecnológicas de I + D + i en la mejora del bienestar de la economía y las fallas de mercado que afrontan las economías de bajos ingresos por la implementación de procesos tecnológicos y de I +D +i. Asimismo, se aborda aspectos metodológicos como el modelo econométrico utilizado, las distintas fuentes de datos y las técnicas de interpretación y análisis de los resultados.

Capítulo II: se profundiza de manera contundente los conceptos básicos acerca de las variables de innovación, investigación y desarrollo en el ámbito latinoamericano, revisando sus mecanismos de difusión, problemas actuales y desafíos por superar. Este capítulo también contiene una visión enfocada al plano nacional, se revisa la problemática, el marco institucional peruano y por último, se da una visión panorámica de algunas iniciativas de instituciones privadas en proyectos de innovación tecnológica.

Capítulo III: se presenta la parte empírica la cual comienza con la construcción del modelo, test estadísticos para validar las series de datos de panel, la estimación de los resultados, la contrastación con la hipótesis y las hipótesis específicas y finaliza con el reporte de investigación y las conclusiones del efecto de la innovación, desarrollo e investigación para Latinoamérica y su contraste con el modelo empírico de los países pertenecientes a la OCDE.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Crecimiento económico

Dado que este trabajo se centrará en el crecimiento económico, resulta fundamental dar cuenta de la definición que se le atribuye. “El crecimiento económico es el aumento del valor los de bienes y servicios producidos por una economía determinada, y para calcularlo normalmente se recurre al crecimiento del PBI real como indicador de este crecimiento económico.” (Hernández Gorrín, 2011). El desarrollo de una economía puede tener repercusión en indicadores como el nivel de vida y bienestar social, por lo que resulta un tema indispensable de estudio para la mayoría de economistas.

El termino crecimiento económico no tiene muchos años de antigüedad como tal, debido a que como plantea Romer M. L “El crecimiento hace algunos siglos fue nulo o muy bajo. La tasa media de crecimiento de los países industrializados durante el siglo XX fue superior a la de XIX, y la de este mayor que la del siglo XVIII” (Romer M. L., 2005) - Esta afirmación se basa en un mapa de crecimiento económico que incorpora la variación de Producto Bruto Interno per cápita mundial a partir del año 0 hasta el año 2000.

Es posible afirmar que las economías se desarrollan de manera “distinta”, esto se debe a que el desarrollo económico no se da de una manera equitativa para todos los países, lo cual se vuelve evidente cuando observamos la distribución de la riqueza alrededor del mundo. Ante esta situación surge una interrogante ¿por qué algunas economías se desarrollan más que otras? Acorde al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la innovación y la tecnología han sido argumentos centrales para explicar la respuesta de esta pregunta.

Por ejemplo, en los últimos años los países del Asia Oriental (Japón, Corea del Sur, Malasia, Singapur, Taiwán, Hong Kong y China) sostuvieron un crecimiento económico diferenciado con respecto al resto de economías del mundo. Este fenómeno se denominó como “el milagro asiático” y el siguiente autor nos explica los factores que hicieron esto posible:

“El milagro asiático es explicado por los emprendimientos, la innovación y el aprendizaje. Son los factores significativos en el rápido crecimiento de los tigres asiáticos.” (Nelson & Pack, 1998)

A partir de la publicación del modelo de crecimiento neoclásico de Robert Solow en 1956, una gran parte de la investigación económica se ha centrado en estudiar las fuentes que han propiciado dicho incremento. El modelo exógeno plantea que las contribuciones de capital y de trabajo pueden alterar de manera positiva el crecimiento de una economía, pero hoy en día sabemos que estos factores no son los únicos que determinan la variación del producto en un país.

Dicho esto, el presente trabajo explicará las teorías más relevantes que expliquen la relación crecimiento económico e innovación, investigación y desarrollo.

1.2 Teoría de los ciclos económicos - Joseph Schumpeter

El economista austriaco Schumpeter fue el pionero en dar fuerza a términos tecnológicos y de innovación como fuente de crecimiento económico.

Joseph Schumpeter incluyó nociones como innovación, emprendedor y destrucción creativa en un estudio que bautizó como “la teoría de los ciclos económicos” fue Joseph Schumpeter (1883 – 1950). Los conceptos claves que impuso son:

- La destrucción creativa: el remplazo de técnicas productivas que quedan obsoletas por nuevas técnicas de producción. Este proceso se da gracias a los emprendedores que deciden innovar.
- Emprendedores: consiste en un agente que va a impulsar la destrucción creativa, está definido como “un factor de la producción, capaz de cambiar la función de producción, alterando la utilización de los demás factores, tecnológica, mano de obra y capital” (Jeannot, 2006). Schumpeter sostiene que el emprendedor se adapta rápido a los procesos emergentes, asimismo impulsa la innovación como una respuesta creativa.
- Innovación: es el poner a la práctica inventos ya sean tecnológicos o científicos a un sistema productivo ya establecido. Schumpeter afirma que existen cinco categorías para clasificar la innovación: la fabricación de un nuevo bien, el uso de una nueva forma de proceso productivo, nuevos desfuegos para la producción, usar fuentes distintas de materia prima y el cambio del contexto de mercado.

Según Schumpeter el proceso de destrucción creativa tiene ventajas como alterar la evolución del sistema económico con efectos positivos a nivel macroeconómico. No obstante, en primera instancia pueden suscitarse desventajas tales como la eliminación de la cadena productiva de un bien específico, generándose el cierre de empresas y aumentando la cantidad de personas sin empleo. En segunda instancia, la destrucción creativa creará una respuesta por parte de la mayoría del sistema económico la cual es la resistencia a la innovación.

En virtud de lo expuesto, se procederá a explicar la teoría de los ciclos económicos de Schumpeter (1883-1950). Dicha teoría versa acerca de cómo en las economías a corto plazo se generan fluctuaciones gracias a la aparición de innovaciones. “En realidad son las innovaciones impulsadas por los emprendedores, las que producen una destrucción creativa y dan inicio a un nuevo ciclo económico” (Aguinaga, Mac, & Quillay, 2009)“

El ciclo económico se caracteriza porque en primera instancia existe una resistencia de parte de la sociedad por los nuevos productos o procesos. Posterior a ello, si se realiza una idea innovadora, un conjunto de empresas llevan a cabo una cierta concentración de mercado al imitarla. La última fase de auge explica como la agrupación de la economía, genera la expansión del crédito y la mayor cantidad de inversiones realizadas por los agentes económicos.

La teoría de los ciclos económicos de Schumpeter recibió algunas críticas positivas Vernon Ruttan afirma que a pesar de estos aportes aún existe una importante falta de nociones para realizar una supuesta “teoría de la innovación” (Ruttan, 1959):

“Ni en Business Cycles ni en los otros trabajos de Schumpeter existe nada que pueda ser identificado como una teoría de la innovación. El ciclo económico es en Schumpeter una consecuencia directa de la aparición en bandadas de las innovaciones. Pero no se proporciona ninguna explicación real acerca de por qué las innovaciones aparecen en grupos (clusters) o por qué estos grupos poseen ese tipo particular de periodicidad.” (p.599)

1.3 Modelo de crecimiento endógeno – Paul Romer

A pesar de que muchos creen que Romer (1986 y 1990) implementó un modelo totalmente nuevo, la realidad es que estos estudios ya habían sido desarrollados por el economista neoyorquino Kenneth Arrow en el año 1962, en su estudio titulado “Learning By Doing”. La teoría que sostuvo Arrow se basaba en que la productividad se logra a

través de la práctica, la auto-perfección y las innovaciones. La publicación de Arrow (1962) es un importante aporte al campo de “innovación tecnológica como proceso de aprendizaje” debido a que expone que el proceso de aprendizaje se presenta en los procesos de producción (a pesar de no conocer el término de I&D).

El modelo de Romer se desarrolla debido a estudios previos, demostraron que la innovación es un resultado y no un subproducto de una actividad que busca continuamente su creación. Este término no es distinto al que manejamos actualmente en investigación y desarrollo (I & D). Otra idea determinante en la que se basa el modelo de Romer es que la tecnología es un bien distinto al resto de bienes físicos debido a que esta tiene la característica de ser no rival y posee distintos niveles de exclusión.

Romer abandona el modelo de competencia perfecta que se utilizó en estudios previos, debido a que el precio se iguala al costo marginal. Esto no permite que el productor de bienes con contenido tecnológico no tenga ganancias extraordinarias por la creación de nuevos productos por lo cual incurriría en todos los escenarios en pérdidas.

Romer sostuvo que la tasa de crecimiento es explicada por el siguiente modelo:

$$g = g(A, K_i, L_i)$$

Donde A está definido como cambio tecnológico que es influenciado por la utilización óptima de los recursos en actividades de I&D; K_i es el stock de capital y L_i la cantidad de trabajadores en actividades relacionadas a la investigación, desarrollo e innovación.

Paul Romer sostiene que es necesario generar un proceso técnico endógeno, debido a que con relación a los modelos de crecimiento exógeno (Bitran, 2002), los procesos endógenos tienen como pieza clave y fundamental la tecnología. El nuevo modelo de crecimiento planteado afirma que el $I + D + i$ potencia de manera significativa al desarrollo de una economía, además estos términos generan externalidades positivas y efectos spillover.

¿Cómo logró Romer endogenizar la tecnología? El primer paso fue a través del número de bienes disponibles como factores en el proceso productivo, el segundo paso fue modelar el progreso técnico como el aumento de calidad de un número fijo de bienes que compiten en el mercado (Romer tomó como referencia el concepto de destrucción creativa que fue implementado por Schumpeter en 1911).

Al concluir el estudio, Romer llegó a la conclusión que el crecimiento está ligado a la capacidad innovadora personal. Además, sostiene que "Las ideas son distintas. Las

ideas tienen propiedades especiales" (Romer P. , 1986), las ideas y los conocimientos son abundantes y se reproducen a un costo mínimo en cambio la tierra o maquinaria son de naturaleza escasa.

El autor sostiene que lo determinante a la hora de calcular la tasa de crecimiento no es el ahorro, las inversiones de capital, la creación de puestos de empleo o la educación. Lo que determina la tasa de crecimiento es la tecnología (Romer P. , 1986):

"Si se instalan cada vez más maquinaria, el rendimiento cada vez menor del capital físico existente a la larga se hace sentir con tal fuerza que no rinde ningún beneficio a largo plazo. El cambio tecnológico es el factor que determina la tasa de crecimiento". (p.1002)

1.4 Escaleras de calidad – Philippe Aghion y Peter Howitt

El modelo de crecimiento económico exógeno fue el de Aguión y Howitt, en el que se divide la innovación en tres sectores: investigación, bien intermedio y bien final. Además (Howitt, 2004) sostiene que la innovación es permitida por la acumulación de crecimiento.

Partimos de la función de producción del bien final:

$$Y = AF(X)$$

Donde X es la cantidad de bienes producidos para el sector de consumo, este bien puede mejorar a través de procesos de innovación gracias a un factor conocido como γ

$$A_t = A_0\gamma^t$$

Al cabo de t (número de innovaciones en el producto) los bienes de producción mejoran la productividad del sector. En la solución del modelo se encontró una relación dinámica entre el número de recursos empleados en I+D (n_t) y el número de recursos empleados en la I+D del siguiente periodo (n_{t+1}).

$$n_{t+1} = \psi(n_t)$$

En 2004 Howitt, sostuvo que el beneficio marginal por innovar en el periodo actual (ψ) tiene una relación negativa con la innovación del siguiente periodo (los nuevos productos reemplazan los ingresos de los productos viejos). Además, Aghion y Howitt encontraron que los recursos usados en la I+D en el periodo actual incrementan los recursos usados en la I+D en el siguiente periodo, lo que aumentaría el nivel de salarios

en el sector macro, pero disminuirá el periodo de vida de las innovaciones del periodo actual.

Se puede resumir las implicancias del estudio de Aghion y Howitt en tres conclusiones generales:

- El monto destinado a la innovación depende de manera negativa del monto que es asignado la siguiente vez por lo cual algunos escenarios pueden ser perjudiciales debido a que pueden existir incentivos a no innovar y por consiguiente la economía caería en un “no growth trap” o también conocido como crecimiento nulo.
- En caso que la economía atravesase por un ciclo con bajo nivel de inversión en innovación y desarrollo, no existirá un incentivo para hacer nuevas investigaciones en los siguientes periodos (por los niveles bajos de números de recursos a utilizar).
- Los autores a través del modelo identifican el origen de las innovaciones en los modelos de crecimiento endógeno dictaminando que “las innovaciones provienen de la aplicación de la ciencia, de la experiencia ganada en el trabajo y de la inversión dedicada a la investigación y desarrollo (I&D).” (Howitt, 2004).

Figura 1.1

Efecto no lineal entre la competencia y los incentivos a innovar



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2005, Howitt en colaboración con cuatro autores: Aghion, Bloom, Blundell y Griffith descubrieron que la competencia tiene un efecto no lineal sobre la innovación, lo que significa que el estudio da una letra U invertida, donde se observa que

los incentivos en innovación son bajos en mercados donde la competencia es baja, además, se da de manera contraria en economías muy competitivas debido a que se opta por ser el líder tecnológico. Este tipo de líder se verá forzado a innovar para seguir posicionado. En cambio, al hallarse en una situación donde no hay competidores potenciales, la empresa que constantemente innova dejará de hacerlo, esto ocurre por ausencia de incentivos.

1.5 Modelo de Guellec y Ralle

Los economistas Guellec y Ralle en el año 1991 desarrollaron un modelo que también incluía la innovación como variable principal. Su premisa fue que los consumidores poseen más bienestar si es que tiene una amplia gama de productos lo cual es denominado como “diversidad”.

El número de bienes disponible en aumento es expresado de la siguiente manera: donde n_t es la variable tecnológica acumulada, \tilde{I}_t es el número de trabajadores dedicados a labores de I+D+i y γ es el factor de innovación por producto.

$$n_t - n_{t-1} = \left(\frac{\tilde{I}_t}{\gamma}\right) n_{t-1}$$

¿Por qué se incluyen los bienes disponibles de un periodo anterior (n_{t-1}) para calcular el aumento de bienes disponibles a futuro? La ecuación demuestra que existe una acumulación tecnológica intertemporal debido a que el costo de la acumulación de procesos técnicos en un periodo anterior (n_{t-1}), recién traerá beneficios a futuro.

“La invención de nuevos bienes requiere un costo de I + D, lo cual a su vez es financiado por los individuos dado a que ellos les prestan a las empresas innovadoras” (Cardona Acevedo, 2007). Las empresas que innovan les venden estas ideas a las empresas que se dedican a la producción.

El estudio de Guellec y Ralle concluye en que la tasa de crecimiento en equilibrio de una economía es inferior a la tasa de crecimiento óptimo por tres motivos:

- 1) Los bienes que se inventan en el periodo 1 aumentan el número de invenciones en el periodo 2.
- 2) Los consumidores deberán pagar en el periodo 1 por la invención que los beneficiara en el periodo 2.

- 3) La tasa de crecimiento guardará relación con la preferencia de los consumidores a la diversidad de productos disponibles, el número de trabajadores en labores de I+D y a los gastos de I+D que asumen las empresas.

1.6 Derechos de propiedad intelectual y defensa a la competencia ¿tensión permanente o creciente compatibilidad?

Los derechos de propiedad intelectual han obtenido una renovada atención a raíz de una serie de disputas judiciales. Independientemente del sector, los resultados en términos de bienestar reflejan una tensión entre mercados donde algún participante manifiesta poder de mercado y aquellos en donde este poder prácticamente no existe.

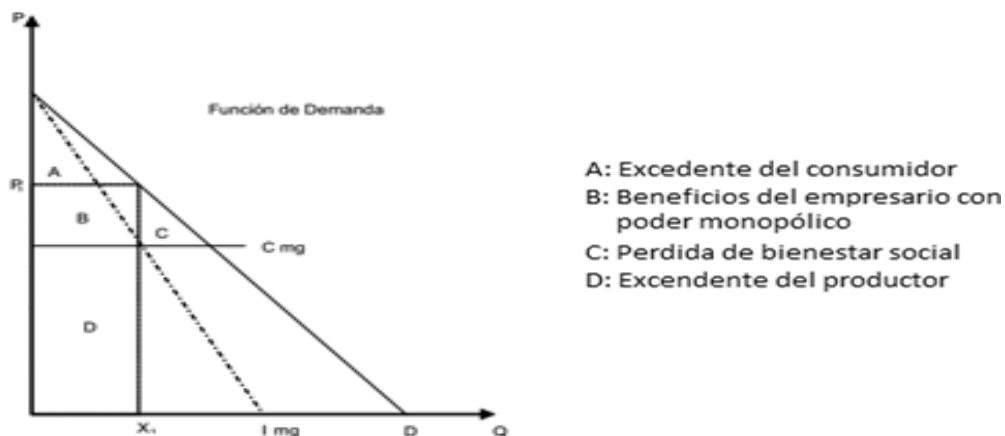
Las políticas de defensa de la competencia parecen ir en contra de la defensa por la propiedad intelectual dado que las últimas dan un temporal poder monopólico.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, 2017) afirma que resulta factible evaluar los derechos teniendo en cuenta aspectos competitivos, lo cual lleva a considerar poner límites a los derechos de propiedad intelectual, esto debido a que algunos sectores plantean la defensa irrestricta de los derechos de propiedad intelectual.

En adición la WIPO sostiene que, si el objetivo es el desarrollo entonces se debe motivar el progreso y la innovación. No se debe sacrificar el largo plazo (eficiencia dinámica) por ganancias de corto plazo (eficiencia estática), ni resignarse a que mayores premios (innovación) requieren mayor concentración (patentes).

Figura 1.2

Efectos económicos del otorgamiento de derechos de propiedad intelectual



Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos el enfoque tradicional de otorgamiento de derechos de propiedad intelectual se toma en cuenta que el bien en cuestión ya existe, por lo que no se considera la satisfacción de las personas por nuevos productos. De esta manera en la figura 1.2 se muestra el poder monopólico que se le otorga al innovador, el área que gana el productor (B) permitirá financiar gastos en I+D+i al empresario para la creación de nuevos productos. Si el innovador no ganara el excedente resultante del otorgamiento de una patente (gracias al poder monopólico), este se vería perjudicado por la creación de nuevos productos y no existirían incentivos a la creación de nuevos productos.

De esta manera la sociedad no solo se beneficia por pagar menos de lo que está dispuesto, sino que por la introducción de nuevos productos en el futuro generarán mayor bienestar social, a pesar de que el consumidor perderá participación de mercado (perderá una parte del excedente del consumidor) por el precio que se genera al otorgar el poder monopólico al innovador.

Esta cuestión se refiere al conflicto entre la defensa de la competencia y la protección de la propiedad intelectual. La primera se concentra en aumentar el bienestar general mediante una mayor competencia en los mercados, en tanto que la segunda con el otorgamiento de derecho monopólico.

El derecho monopólico generado por el derecho de la propiedad intelectual permitirá que el propietario de la patente se adjudique de un beneficio extraordinario por un tiempo delimitado por la ley. El poder monopólico beneficiará a la sociedad por dos motivos: el beneficio por la creación de un nuevo bien y por último se beneficiará por el precio del nuevo bien, el cual será inferior al precio que valora la sociedad (A+B+D).

Si no hay protección a los derechos de propiedad, el gasto en I+D+i de parte de los empresarios ya no sería rentable puesto que la competencia puede copiarlo a un costo relativamente bajo. Como afirmó Stark en 2002, cuando la innovación es la fuente del poder de mercado, el éxito o fracaso de la intervención pública solo puede medirse en términos de eficiencia dinámica o de flujos inventivos.

Los que defienden los derechos de propiedad buscan un equilibrio entre la innovación y el desarrollo de nuevos productos, y a la vez reducir las prácticas anticompetitivas con el fin de minimizar la pérdida de eficiencia estática.

Sin duda, es de vital importancia considerar los siguientes aspectos antes de generar privilegios por el uso de propiedad intelectual:

- Debe reconsiderarse el tipo de recompensa otorgada, por el efecto negativo de las patentes es muy grande en la industria y la sociedad.
- No siempre el mercado permite resolver los cuellos de botella vinculados con la existencia de derechos excesivos, abriendo la puerta la accionar del estado.
- Resulta necesario el fortalecimiento institucional en materia de regulación en sentido amplio, lo cual implica reconsiderar la búsqueda de una mayor interrelación a nivel público.

“Si la visión del estado es “Schumpeteriana” entonces predominarían los derechos de propiedad intelectual” (Jessop, 1999), mientras que si la innovación se piensa como asociada a la estructura competitiva entonces la política a fortalecer es la de defensa a la competencia. El regulador debe alcanzar un balance entre innovación y difusión de conocimiento para un desarrollo más rápido.

En conclusión, se debe alcanzar un balance entre ambos conceptos, debido a que las empresas no solo compiten en precios, sino también en la habilidad de desarrollar nuevos procesos y diseños, e introducir nuevos productos. La autoridad competente no debe buscar alcanzar un resultado completamente competitivo, sino preservar y crear condiciones bajo las cuales el poder de mercado sea enfrentado y disipado.

1.7 Fallas de mercado que bloquean la diversificación tecnológica en países de bajos ingresos – Dani Rodrik

Antiguamente, la mayoría de economistas a nivel mundial sostenían que los países de bajos ingresos podrían escapar de su pobreza económica a través de intervenciones contundentes por parte del gobierno.

La realidad no ha sido amable con mencionado en el párrafo anterior. La sustitución de importaciones, la planificación y la propiedad estatal sí produjeron algunos resultados exitosos, pero a medida que pasaban los años estos planes condujeron a fracasos colosales y crisis económicas y sociales. Actualmente, los agentes económicos ponen en tela de juicio el rol de la planificación estatal y la inversión pública como motor del desarrollo económico.

En el año 2004, Dani Rodrik, estableció una serie de políticas de restructuración económica llamadas “políticas industriales”. El objetivo de Rodrik fue “distorsionar” las fallas de mercado de las pequeñas economías.

Las fallas de mercado (externalidades) encontradas en el documento “políticas industriales para el siglo XXI” aplicadas a las posibilidades tecnológicas de una economía pequeña fueron:

- 1) Escasez tecnológica permanente: no solo se da por la ausencia de laboratorios científicos de investigación (infraestructura) sino que también es generada por la falta de mano de obra calificada como científicos e ingenieros.
- 2) “El espíritu empresarial de los empresarios al experimentar con nuevas líneas de productos produce costos privados y beneficios sociales” (Rodrik, 2004): en pocas palabras los empresarios que innovan asumen los costos, pero ante las fallas del marco regulatorio de las pequeñas economías, como el bajo nivel de protección intelectual, estas inversiones son usadas por individuos que no asumen ningún tipo de riesgo ni inversión. El resultado de este tipo de externalidad es la baja iniciativa de las empresas (sobre todo las de menor escala) a asumir los costos de innovar.
- 3) Bienes públicos especiales: la “dotación por parte del Estado es indispensable para generar las capacidades sociales para generar desarrollo” (Rodrik, 2004). A lo largo de la historia las economías con mejores indicadores en I+D+i han tenido una característica en común: el gasto público por parte del Estado en encontrar mejores conocimientos. La mayoría de gobiernos en principio buscaban mejorar sus tecnologías militares, concentrando su gasto en este rubro. A pesar de ello, muchas veces este gasto generaba un empoderamiento social, dado que estos conocimientos se convertían en su mayoría de casos en bienes públicos.
- 4) La competencia burocrática: la gobernabilidad juega un papel indispensable. En principio debe promover una economía de libre mercado sobre su capacidad regulativa. La protección de la I+D+i y la protección intelectual depende del marco legal de cada gobierno. Rodrik encuentra que los países en vías de desarrollo carecen de burocracias competentes.

En conclusión, las fallas encontradas dificultan el desarrollo e implantación de sistemas productivos más complejos en los países de bajos ingresos. Sin embargo, es indispensable establecer una planificación a través de “políticas industriales” que

permitan combatir las fuerzas de mercado que imposibilitan los procesos tecnológicos asociados con la I+D+i.

1.8 Fallas de mercado y Estado que limitan la diversificación productiva (caso peruano)

Como afirma el Plan Nacional de Diversificación Productiva - PNDP, la existencia de fallas de mercado justifica contemplar la intervención del Estado para subsanarlas, sobre todo cuando estas generan distorsiones sustanciales en la economía. A pesar de ello, el tipo de intervención y escala de dicha intervención serán determinados por las capacidades del Estado, el cual ayudará a perfeccionar el funcionamiento del mercado, pero no a suplantarlos. Es de resaltar que en el marco nacional el PNDP, relaciona un tipo de política productiva de colaboración con el sector privado para saber dónde están los obstáculos a las inversiones productivas y cómo el Gobierno puede ayudar. Visión que coincide con el antes mencionado trabajo de Dani Rodrik el cual estudia las fallas de mercado y de estado que afrontan las economías de bajos ingresos.

En cuanto a las fallas de mercado el PNDP identifica tres tipos: las externalidades tecnológicas, las de información y las de coordinación. La primera puede ser explicada por el costo de la innovación tecnológica. Al innovar se deberá invertir una gran suma de dinero, por el contrario la ausencia de intervención permite a los agentes copiarse de la tecnología de bienes ya existentes de manera sencilla.

La segunda se produce porque existe un dilema en los agentes dispuestos a invertir: La inversión en nuevos sectores es siempre más riesgosa porque ninguna empresa en el Perú sabe aún si es posible llevarla a cabo de manera rentable. Los primeros en ingresar en un sector, de tener éxito, pronto son imitados por empresas competidoras, pero de fracasar, el costo lo asumen solo ellos. Esto da como resultado menos personas dispuestas a invertir y una menor diversificación. Se podría decir que esta falla solo se puede solucionar con intervenciones alternativas.

Por último, las externalidades de coordinación se relacionan a la complementariedad de inversiones. En algunas ocasiones lo que hace falta es encontrar algún mecanismo de coordinación de inversión privada. En Perú, la mayoría de inversiones pueden ser complementadas con bienes públicos para lograr el éxito (carreteras con lugares turísticos, cultivos con sistemas de riego, etc.).

Asimismo, no solo existen fallas de mercado sino también fallas de Estado, según el PNDP se consideran tres fallas de Estado: las técnicas, las políticas y las burocráticas.

Las fallas de Estado técnicas surgen de regulaciones sectoriales que generan costos innecesarios a las empresas, el bajo grado de sofisticación de las empresas y el alto nivel de heterogeneidad en los sectores productivos genera mayor informalidad o mercado negro.

Las fallas de Estado políticas inciden en la toma de decisiones acerca de la política económica en el Perú. Esto genera bajos niveles de efectividad de los instrumentos de la política, poca inversión en I+D+i, bajos niveles de transferencia de conocimientos, entre otras.

Las fallas del Estado a nivel burocrático impiden la relación óptima entre sectores privado y público, lo que resulta en menores oportunidades para las empresas o proyectos de emprendimiento.

Además de las distintas fallas de mercado y de Estado que limitan la diversificación productiva, el Plan Nacional de Diversificación Productiva – PNDP del 2014 considera trabas en la economía tales como: barreras de crecimiento, brechas de infraestructura física y social, escasez de capital humano y acceso a financiamiento. Lo anterior explicaría un sistema heterogéneo que hasta el día de hoy prima en nuestro país.

1.9 ¿Incidencia negativa de las patentes no residentes en una economía de bajos ingresos? – Sistema de patentes en los países en desarrollo, Getachew Mengistie

A pesar de que existen investigaciones que afirman que la innovación y los sistemas de patentamiento pueden incrementar el bienestar de una economía, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio Internacional y Desarrollo– UNCTAD realizó algunos estudios sobre el sistema de patentes en diferentes países en desarrollo los cuales revelaron que el sistema de patentes no lograba alcanzar adecuadamente los objetivos esperados ni cumplía las funciones que se le atribuían (UNITED NATIONS , 1975)

¿A qué se debe? Como afirma la UNCTAD se puede explicar a través de dos razones específicas: en principio el propio sistema nacional de patentes y en particular en el modo en que está adaptado.

¿Cómo se explicaría esto? Una de las principales diferencias que existe entre los países de altos ingresos y los países de bajos ingresos se centra en que muchas de las

patentes no residentes no han evolucionado guardando relación con el contexto nacional. Muy por el contrario, se han desarrollado por un contexto trasplantado de otros países o adaptados para cumplir requisitos o normas internacionales. A pesar de ello, como afirmó Yankee en 1987, las patentes debían ser utilizadas como pauta y modificadas de acuerdo con las necesidades y las condiciones específicas de cada país (Yankee, 1987). Asimismo, los factores externos al sistema de patentes influyeron de manera negativa. La falta de conocimiento para convertir las patentes como instrumento de crecimiento económico y creación de riqueza no fueron llevados de la mano con la base y capacidad tecnológica y sin las políticas de apoyo necesarias.

De esta manera, la inserción de patentes de países de altos ingresos a una economía en desarrollo puede generar efectos negativos en dicha economía. Hay una gran preocupación por el hecho de que el futuro sistema internacional de patentes sea diseñado conforme a las legislaciones nacionales de patentes de los países más desarrollados. Además, se espera que el sistema internacional de patentes que se desarrolle en el futuro aborde sus necesidades específicas y resuelva cuestiones relevantes para ellos, como la protección de los conocimientos tradicionales (OMPI, 2003).

Adicionalmente, el Acuerdo sobre los Aspectos de la Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), especifica que las patentes residentes en países en desarrollo no han cumplido las expectativas, lo cual explicaría el bajo nivel de patentamiento residente a nivel de Sudamérica.

En conclusión, podemos afirmar que los países de bajos ingresos no tienen un espacio en el sistema internacional de patentes debido al bajo nivel de negociación que poseen, el cual carece de capacidad técnica y financiera. Consecuentemente, el mencionado fenómeno podría generar disminución de bienestar al albergar patentes de economías más desarrolladas.

1.10 Revisión de la literatura

El marco teórico del presente trabajo se ha revisado diferentes investigaciones que aplican la base teórica y realizan aportes significativos a la literatura.

The Theory of Economic Growth (Solow)

Autor: Robert Solow

Año: 1956

Conceptos clave: crecimiento económico y su interacción con el aumento de stock de capital, trabajo y tecnología. Perspectiva neoclásica.

Conclusiones:

- Relación lineal entre productividad y tecnología.
- Los productos marginales del capital y del trabajo son positivos y decrecientes.
- Influencia de la inversión y depreciación sobre el nivel de capital.

Modelo:

$Y = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}$; Y= Producción total, K= capital, L= Fuerza Laboral, A= tecnología asociada al factor trabajo.

Aportes para el presente trabajo: a pesar de considerarse como un modelo básico de crecimiento, nos ayudó a comprender que variables seleccionar para construir nuestro modelo de contrastación de hipótesis. El trabajo de Solow tiene una gran repercusión en las actuales investigaciones económicas, debido a que muestra la relación adecuada que debe seguir el capital y la fuerza laboral con relación al crecimiento económico.

Human Capital and Economic Growth (Barro)

Autor: Robert Barro

Año: 1992

Países: El estudio se realizó a los países de la OCDE, 14 países del Mediano Este/Norte de África, 27 países de África subsahariana, 23 países de Latinoamérica y el Caribe, 10 países de la zona del Pacífico de Asia y otros 7 países de Asia.

Conceptos clave: El efecto del capital humano en la adaptación de nuevas tecnologías y de la convergencia. La situación teórica de la movilidad de capitales en una economía y la educación.

Conclusiones:

- Importancia empírica en la contribución del capital humano para la medición del crecimiento económico.
- La educación contribuye al crecimiento económico, y esta variable a su vez es importante para la medición del capital humano.
- El incremento del uso de tecnología aumenta el ratio de crecimiento económico.

Modelo:

$$Y(\text{tasa de crecimiento PBI per cápita}) = \beta_1 \text{Ln}(\text{initialGDP}) + \beta_2 \text{Ln}(\text{School}) + \beta_3 \left(\frac{G}{Y}\right) + \beta_4 \text{Openness} * \text{Ln}(1 + \text{tariff}) + \beta_5 \text{Ln}(1 + \text{blackmarket premium}) + \beta_6 \text{Frecuency of revolutions and coups} + \beta_7 \text{Fert} + \text{dummy Latam} + \text{dummy Africa} + \varepsilon$$

Aportes para el presente trabajo: el estudio de Barro es indispensable para identificar el tipo de factores tecnológicos que generan externalidades hacia el capital humano. La metodología utilizada para estimar, maneja una gran base de datos de diferentes países, cantidad de países que se asemejan a los considerados en la construcción del modelo del presente trabajo.

Research and Development: Source of Economic Growth (Beyza & Tasel)

Autores: Ebru Beyza, Fulya Tasel

Año: 2012

Países: Turquía

Conceptos claves: efecto del gasto en I&D a nivel firma (analizando 22 empresas de Turquía) con relación a crecimiento económico. Se mide nivel de patentes, gasto en investigadores, gasto en I&D a nivel nacional.

Conclusiones:

- Existe una relación positiva entre inversión en número de empleados que trabajan en I&D con el crecimiento económico.
- Existe una relación negativa entre el número de patentes y el crecimiento económico a corto plazo debido a los costos que genera a los agentes económicos.

Modelo:

$$\text{Ln}(\text{GDP})_t$$

$$= \alpha + \beta_1 \text{Ln}(\text{Employee})_t + \beta_2 \text{Ln}(\text{Patent})_t + \beta_3 \text{Ln}(\text{RD})_t + \varepsilon$$

; Employee = número de empleados en el departamento de R&D en Turquía, RD = gasto en innovación y desarrollo en Turquía, Patent = número de patentes en Turquía

Aportes para el presente trabajo: la investigación de Beyza y Tasel es un estudio que trata de reconocer que tipo de variables de I+D influyen de manera positiva/negativa con relación al crecimiento de la producción por persona a nivel de firma. El presente trabajo comparó los resultados econométricos estimados con modelo empírico que planteó Beyza y Tasel debido a que, el beta estimado del logaritmo natural

de las patentes no residentes tiene la misma tendencia que el logaritmo de las patentes por firma.

Patentes y Crecimiento Económico: ¿Innovación de Residentes o No Residentes? (Campo & Herrera)

Autores: Jacobo Campo, Juan Pablo Herrera

Año: 2014

Países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay

Conceptos claves: efecto de las patentes en el crecimiento económico. División de patentes por origen: residente y no residente.

Conclusiones:

- La contribución de las patentes en el crecimiento económico es no significativa (en términos estadísticos).

- La proporción de patentes no residentes a nivel de Latinoamérica es considerablemente mayor que la proporción de patentes residentes.

Modelo:

$$\ln(Y)_u = \alpha_1 + \beta_1 \ln(K)_u + \beta_2 \ln(L)_u + \beta_3 \ln(Rpat)_u + \beta_4 \ln(NRpat)_u + \varepsilon_u$$

; Y= Producción total, K= capital, L= Fuerza Laboral, Rpat= patentes residentes, NRpat= patentes no residentes.

Aportes para el presente trabajo: el trabajo de Campo y Herrera resultó de gran ayuda en la selección de variable básicas que decidimos utilizar en nuestro modelo empírico para la contratación de la hipótesis. Además, dicha investigación contiene una estimación de mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS) a nivel Latinoamérica la cual comparamos con nuestro propio modelo de crecimiento para contrastar similitudes y diferencias entre modelos FMOLS.

Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries (Pece; Oros & Salisteanu)

Autores: Andreea Maria Pece, Olivera Oros, Florina Salisteanu

Año: 2015

Países: Polonia, República Checa y Hungría

Conceptos Clave: relación entre crecimiento económico, competitividad, innovación y tecnología a través de un modelo endógeno de crecimiento.

Conclusiones:

- El crecimiento económico es influenciado por el del capital humano y la inversión extranjera directa en capital.
- La educación explica en el largo plazo gran parte del crecimiento económico.
- La inversión extranjera directa posee más contribución al producto que la transmisión de conocimientos o los procesos tecnológicos.

Modelo:

$$\begin{aligned} \ln(GDP) = & \alpha + \beta_1 \text{Number of Patents} \\ & + \beta_2 \text{Number of Trademarks} + \beta_3 \text{R\&D Expenditure} \frac{\text{EUR}}{\text{capita}} \\ & + \beta_4 \text{R\&D Expenditure} + \beta_5 \ln(FDI) \\ & + \beta_6 \text{Active Population with Tertiary Education} \\ & + \beta_7 \text{Unemployment Rate} + \beta_8 \ln(\text{Exports}) + \varepsilon \end{aligned}$$

Aportes para el presente trabajo: el método de análisis de la presente investigación fue considerado en la construcción del modelo de crecimiento empírico, en el proceso surgieron dificultades por la falta de datos que existen de las distintas variables de I&D en los países de Latinoamérica y algunos países de la OCDE. Para evitar problemas en la estimación nos enfocamos en variables macro que puedan cumplir la función de reflejar el peso de la investigación, desarrollo e innovación de los países incluidos en nuestro propio modelo (variables proxy: exportaciones de alta tecnología y número de patentes)

1.11 Construcción del modelo para el contraste de la hipótesis

Para poder hacer un criterio de comprobación de hipótesis, es necesario construir un modelo econométrico que refleje de manera cuantitativa el efecto de la innovación, el desarrollo y la investigación.

El presente trabajo de investigación utilizó el modelo planteado por Jacobo y Herrera:

$$\begin{aligned} \ln(Y)_u = & \alpha_1 + \beta_1 \ln(K)_u + \beta_2 \ln(L)_u + \beta_3 \ln(Rpat)_u + \beta_4 \ln(NRpat)_u \\ & + \varepsilon_u \end{aligned}$$

Adicional a esto, se realizó un pequeño ajuste debido a que se ve conveniente trabajar con una variable que refleje el peso de los productos con carga tecnológica que son exportados por cada país. Por lo que se incluyó una de las variables con más contribución en el modelo planteado por Beyza y Tasel: Ln (Exportaciones de alta tecnología)

$$\begin{aligned} \text{Ln}(Y)_{it} &= \alpha_i + \beta_1 \text{Ln}(K)_{it} + \beta_2 \text{Ln}(L)_{it} + \beta_3 \text{Ln}(Rpat)_{it} \\ &+ \beta_4 \text{Ln}(NRpat)_{it} + \beta_5 \text{Ln}(ArtCient)_{it} + \beta_6 \text{Ln}(ExpAltTec)_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

Asimismo, tomamos una variable que represente la labor de investigación que se hace en cada economía por año, esta variable es la cantidad de artículos en publicaciones científicas y técnicas (ArtCient), lo cual puede complementar a la variable patentes residentes y no residentes en la función de variable proxy de investigación y desarrollo.

A diferencia de lo planteado por Jacobo y Herrera, se realizó un modelo para el caso latinoamericano y otro distinto para los países de la OCDE (donde se incluyen 29 de los 34 países pertenecientes), debido a que es necesario hacer un contraste. Además, la muestra se realizó desde el año 1993 hasta el 2013.

Los resultados del modelo se contrastaron con los indicadores globales de competitividad global para poder encontrar rubros en relación a la I+D+i que mejoren el crecimiento y como consecuencia el bienestar de una economía.

CAPÍTULO II: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL CASO LATINOAMERICANO

2.1 Definición e importancia

¿Qué es investigación, desarrollo e innovación?

También conocidos como I+D+i, es un concepto relacionado al avance tecnológico e investigativo. En el ámbito económico, las tres variables juntas dan como resultado el bienestar social, debido a que incrementan el nivel de renta que percibe una economía. Además, la I+D+i generan mercados más competitivos, eficientes y productores de nuevos servicios y productos.

La importancia de la investigación, desarrollo e innovación es vital para el continente latinoamericano debido a que es la manera óptima de revertir la coyuntura de desaceleración. Una opción que debería ser fomentada por el gobierno de cada país para el avance de la sociedad. Lamentablemente el presidente del BID, Luis Alberto Moreno nos informa de la realidad que vive el continente respecto este tema: “los países de América Latina no han invertido lo suficiente, o no lo han hecho particularmente bien, en ciencia, tecnología e innovación” (BID, 2010).

Una reciente investigación de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe reveló que el esfuerzo innovador y el ingreso per cápita tienen una correlación positiva. Esto se da porque los procesos que conllevan el I+D+i cambian cuantitativamente y cualitativamente la estructura de una economía, apuntándola hacia una mayor inclusión social y una distribución del ingreso más equitativa.

Al mismo tiempo, los procesos innovativos se deben llevar de la mano con las políticas públicas, las instituciones, recursos humanos calificados, empresas con ambición innovadora, e inversión en I+D+i (ya sea por iniciativa privada o pública)

2.2 Difusión, uso e innovación de las TIC

¿Qué son las TIC?

Las siglas TIC significan tecnologías de información y comunicación, asimismo, las TIC “Establecen que son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas

herramientas (hardware y software), soportes y canales de comunicación, relacionados con el almacenamiento, procesamiento y la transmisión digitalizada de la información.” (Ochoa & Cordero, 2002)

“Este tipo de tecnología genera un nuevo paradigma tecnológico y económico basado en la digitalización de procesos” (CEPAL, 2014). Adicional a lo expuesto anteriormente, este tipo de tecnología genera eficiencia en el desarrollo económico y social debido a que pueden generar innovación desde nuevas plataformas en forma de aplicaciones, software, big data, etc.

La brecha del acceso a las TIC para el año 2007 comparando Europa con Latinoamérica era muy amplia, esto se debe a que las políticas en países de escasos recursos, como es el caso peruano, no pueden ser enfocadas en promover el acceso a las TIC porque aún existen hogares sin acceso a los servicios básicos o familias que no podrían solventar los gastos de este tipo de tecnología. En adición a lo dicho, se observa que son muy pocas las instituciones que hacen uso pedagógico de la TIC. A modo de conclusión, América Latina va en rezago en la capacidad de innovación debido a que hay alcance un alcance remoto hacia el acceso a las TIC.

2.3 I+D+i: Principales desafíos por superar

Hoy en día, los países de América Latina registran niveles de gasto en I+D+i por cifras menores al 2% del PBI. Uno de los problemas más frecuentes en Latinoamérica es que la inversión en I+D+i se realiza mayoritariamente con fondos públicos. En cambio según Lemarchand “en América del Norte el 60% de esas actividades se subvencionan con capitales privados, y en Europa ese porcentaje se cifra en un 50%. En América Latina y El Caribe oscila alrededor del 30%” (LEMARCHAND, 2010). Esto nos hace pensar que las políticas de innovación influyen en el 70% del total de gastos en I+D+i para el caso de Sudamérica.

Existen dos brechas en el territorio latino. La primera brecha se denomina la “brecha externa” y se refiere al rezago de la región con relación a factores tecnológicos con respecto a otros países. La segunda se denomina la “brecha interna” lo que nos revela las diferencias en productividad de distintos sectores económicos.

Otro de los desafíos a superar es poder ligar a instituciones educativas como las universidades con el proceso productivo. Las investigaciones que se realizan en estas instituciones no promueven el desarrollo de la mejora del sistema productivo.

Las falencias por parte de los elementos que sustentan las actividades innovadoras se pueden identificar por distintas variables:

- **Instituciones:** su bajo rol en la inversión y promoción de la investigación, desarrollo e innovación.
- **Capital humano:** gran porcentaje es no calificado o no tiene aptitudes hacia las nuevas tecnologías, por el bajo nivel de educación.
- **Infraestructura:** algunos países carecen de una infraestructura que incentive la inversión extranjera, además de tener altos costos de transacción para el caso de Sudamérica.
- **Sofisticación de mercado:** un mercado de pocos bienes, donde no hay incentivo a innovar por el bajo nivel de protección intelectual
- **Sofisticación empresarial:** el mercado es ampliamente concentrado, hacia las exportaciones y esto limita las empresas con iniciativa para generar valor agregado.
- **Derivados de la innovación:** el nivel de innovadores o científicos es muy limitado a lo largo de América Latina.

El caso de Latinoamérica las políticas de innovación se dan:

- **Por el lado de la oferta:** La mayoría de países tienen sus propias políticas, basadas tanto en instrumentos tradicionales (fondos para ciencia e infraestructuras, becas de investigación, estudios en el exterior o programas educativos en áreas técnicas) (BID, 2010), aun así existe un déficit con respecto al número de investigadores.
- **Por el lado de la demanda:** la mayoría de políticas tienen que estar incentivadas por el sector privado, pues el sector público solo representa el 30% de iniciativa con respecto a la I+D+i.
- **Orientadas a la estrategia:** se usan fondos sectoriales, redes internacionales de innovación, consenso entre agentes públicos y privados, etc. (CONCYTEC, 2017)

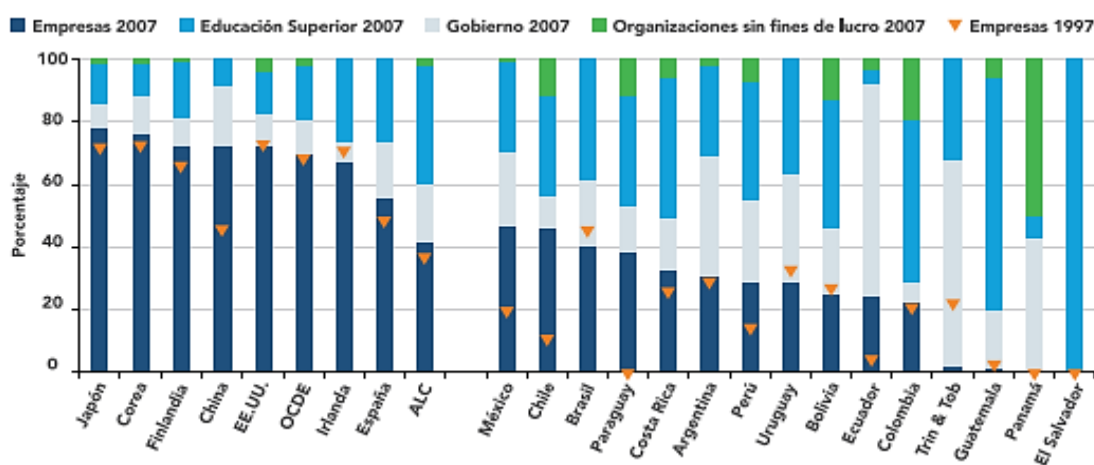
2.4 I+D+i: En el caso peruano

2.4.1 I+D+i: Cifras

Según la data del Banco Mundial el gasto en Perú en I&D es de sólo 0,1% del PBI, compárese con Israel (4,1%), Suecia y Finlandia (3,4%), Japón (3,3%) y Estados Unidos (2,6 %). La brecha de inversión en actividades de innovación, desarrollo e investigación para el caso Latinoamericano (la diferencia es aproximadamente de 1,5% como porcentaje del PBI).

Figura 2.1

Gasto en I&D por sector de ejecución, año 1997 y 2007



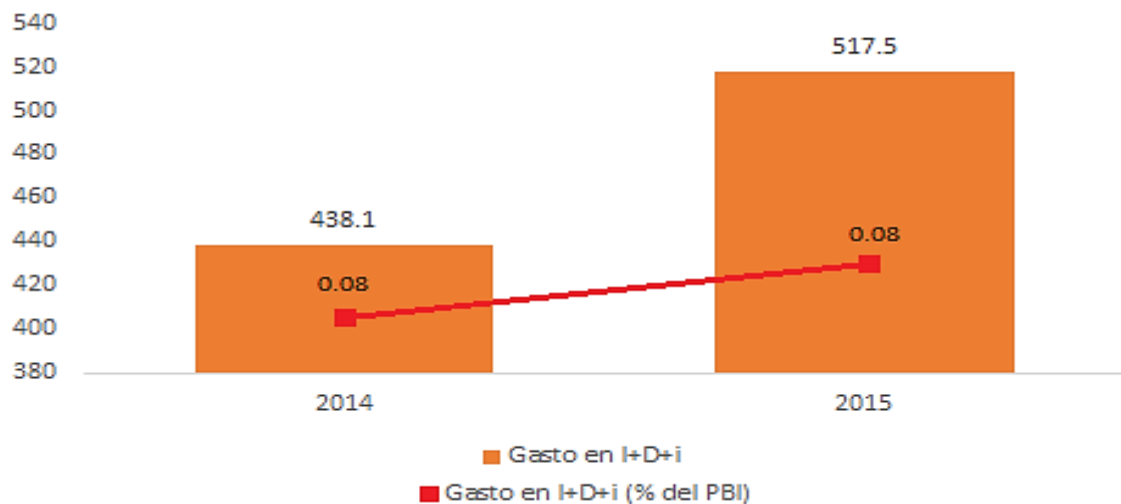
Fuente: OCDE.Stat, Estadísticas de investigación y desarrollo, Gasto interno bruto en I&D por sector de ejecución y origen de los fondos; OCDE, base de datos de los principales indicadores en ciencia y tecnología (MSTI), y RICYT (2017)

A partir de la Figura 2.1 se identifica la estructura de gasto en I+D+i a nivel de país, dicho gasto en el caso peruano es liderado por las Universidades e Institutos, seguido del apoyo económico por parte del Estado Peruano, dejando relegado el soporte de las empresas en el proceso de inversión en investigación, innovación y desarrollo. Al comparar la estructura del Gasto de I+D+i con países pertenecientes a la OCDE se puede concluir como es que el gasto de la investigación, innovación y desarrollo es liderada por las empresas con una participación del 70% aproximadamente, apoyo que no posee América Latina por parte de este sector.

Sin embargo, es indispensable aterrizar el problema hacia un plano nacional donde la relación entre el crecimiento económico y el desarrollo de las tecnologías relacionadas a la I+D+i es muy baja. Asimismo, es pertinente preguntarnos ¿Cuáles son las cifras reales de inversión en I+D+i que se presentan en el Perú? y ¿Cuál es la proporción con relación al PBI peruano? Dichas preguntas se reflejan en la Figura 2.2.

Figura 2.2

Gasto en I+D+i en el caso peruano (Millones de soles y % del PBI)



Fuente: Elaboración Propia con datos del I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo (2016)

El gasto en I+D+i bordea el 1% de la producción nacional en los últimos años. A nivel internacional, el Perú posee la cifra más baja de gasto con relación a los demás países de la Alianza del Pacífico. El monto de inversión en I+D+i como % del PBI es extremadamente bajo si lo comparamos a Colombia que invierte (0,25), Chile (0,38) y México (0,54), (información adquirida de la base de datos del Banco Mundial).

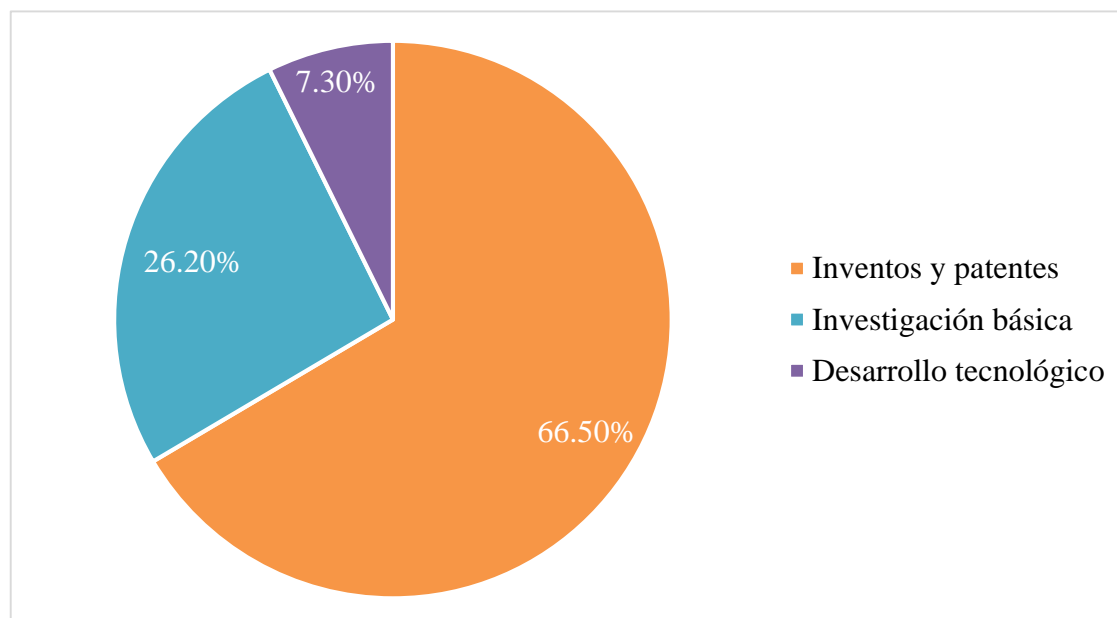
Asimismo, el Primer Censo Nacional de Investigación y Desarrollo reveló algunas cifras que se recolectó en los sectores donde se lleva a cabo actividades de I+D+i (Institutos públicos de investigación, universidades e instituciones privadas sin fines de lucro u organizaciones no gubernamentales) (CONCYTEC, 2017):

- Existe un investigador cada 5000 personas de la PEA
- Existe 2.1 investigadores por cada investigadora (2.1 a 1)
- 31,8% de los investigadores tienen grado de doctor.
- 34,3% de los investigadores tienen grado de magíster.
- 26% de los investigadores tiene título profesional.
- S/ 276 millones es el gasto anual en investigación y desarrollo en Lima.

La inversión en I+D en el Perú se utiliza de la siguiente manera:

Figura 2.3

Usos de la I+D en el Perú (2016)



Fuente: Elaboración Propia con datos del I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo (2016)

Acorde a la figura 2.3, tenemos que las fuentes de I+D+i según el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para el año 2015 se compone de la siguiente manera: Institutos Públicos de Investigación → 215.4 millones de soles con un 41.6%, Universidades → 242.1 millones de soles con un 46.8, Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro → 59.2 millones de soles con un 11.4% y Otros → 0.8 millones de soles con un 0.2%.

En el 2017 el World Economic Forum público el reporte de competitividad global donde Perú figura en puesto 67 de los 138 países. Este rendimiento se calcula a través de la suma de 3 subíndices (requerimientos básicos, potenciadores de eficacia e innovación y sofisticación de factores) que almacenan en total 12 pilares. Dentro del pilar número 12 se mide todo lo relacionado a la innovación del país analizado, En el 2016 el Perú se sitúa en el puesto 119 dentro de los 138 países que compiten lo cual no revela un buen desempeño, los indicadores que se analizan dentro del pilar de innovación serán mostrados en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1

Ranking de competitividad global 2016-2017 – Pilar 12: Innovación

SUBÍNDICE	VALOR	PUESTO
Capacidad de innovación	3.7	111
Calidad de los institutos de investigación	3.1	114
Gasto en I+D de las empresas	2.7	122
Colaboración en I+D entre la Universidad y la industria	2.9	110
Compras públicas de bienes de base tecnológica	2.6	125
Disponibilidad de científicos e ingenieros	3.4	114
Patentes y aplicaciones/ millones de habitantes	0.5	79

Fuente: Elaboración propia con datos del WEF (2017)

Acorde al ranking, el Perú posee un discreto desempeño a nivel mundial. Asimismo, sus indicadores denotan deficiencias al implementar y/o generar las variables de innovación en sus procesos productivos. Este pilar pone al descubierto las serias debilidades en las instituciones o agentes de cambio y escaso nivel de capital humano especializado que posee nuestro país.

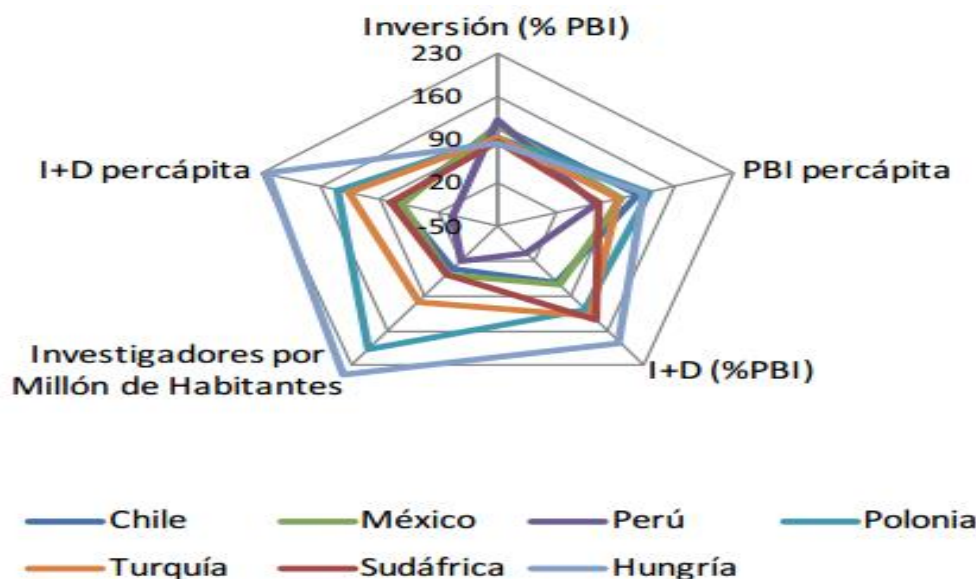
2.4.2 I+D+i: Problemática

Existen barreras evidentes hacia el crecimiento de las cifras e indicadores de inversión, uso, difusión además de otros muchos factores que terminan redondeando una coyuntura problemática (que se arrastra de periodos anteriores) debido a que, como afirma el CONCYTEC “existe un amplio consenso en considerar que la innovación tecnológica es una de las principales fuentes de crecimiento económico”. (CONCYTEC, 2017).

Los países más desarrollados asignan un mayor número de recursos en I+D+i, realidad contraria al caso peruano el cual denota que existe un problema de convergencia con relación a los indicadores de innovación.

Figura 2.4

Convergencia de los indicadores macroeconómicos vs indicadores de I+D



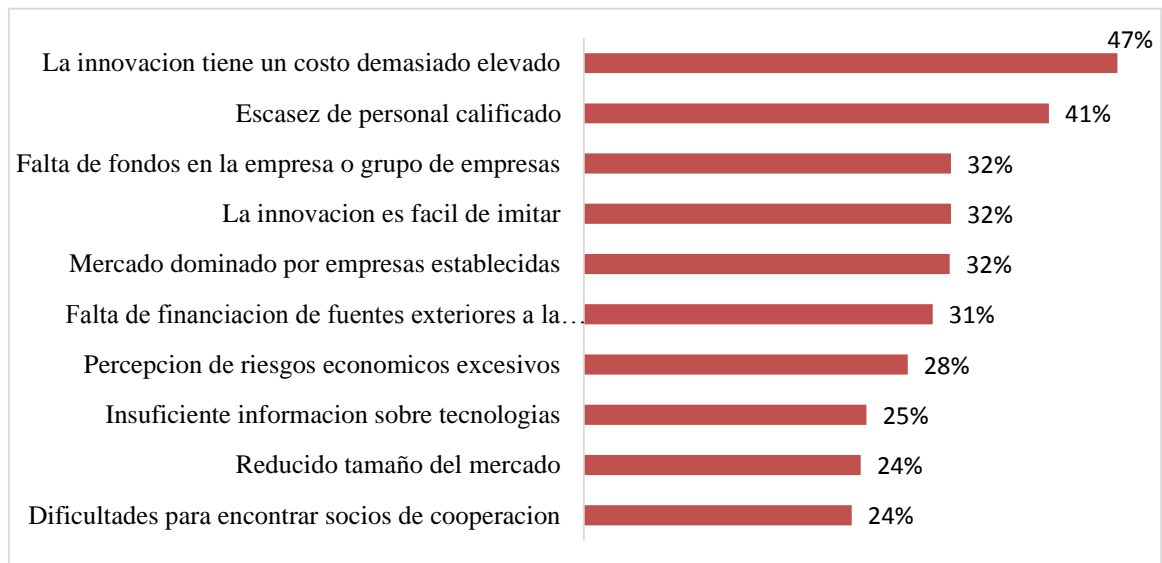
Fuente: Elaboración CONCYTEC con datos del Ricyt, OCDE, FMI (2016)

A partir de la figura 2.4, observamos que las grandes divergencias de Perú con sus pares a nivel macroeconómico se marcan a nivel de indicadores de ciencia y tecnología como inversión en I+D (% PBI), y la I+D per cápita e investigadores por millón de habitantes el Perú. Estos bajos rendimientos se traducen también en la baja productividad multifactorial (que es incluso muy baja si se compara con el nivel de Latinoamérica). La única forma de revertir esta situación es incrementar el efecto de la ciencia, tecnología e innovación en nuestra economía.

Asimismo, Acorde a la figura 2.5 existen ciertos obstáculos a la innovación que son percibidos por las distintas empresas que conforman la economía peruana, entre ellos en el sector de manufactura. Según la encuesta que realizó el INEI para el año 2012 se observan algunos factores que representan un obstáculo al innovar son: costos elevados de la innovación, escasez de personal calificado, falta de fondos para innovar o de fuentes externas de financiamiento, así como otros desincentivos, como la facilidad de imitar la innovación o que el mercado se encuentra dominado por las empresas establecidas o los riesgos de las actividades de innovación son excesivos.

Figura 2.5

Obstáculos para innovar en las empresas no innovadoras (% total empresas no innovadoras)



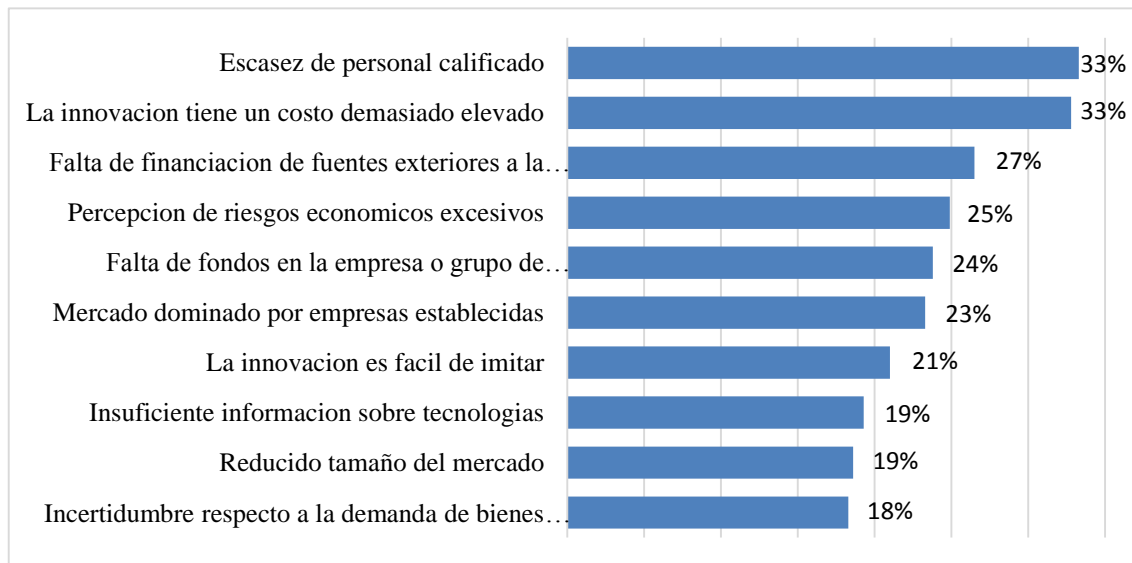
Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera (2012)

Dentro de las empresas que decidieron innovar durante los últimos tres años también se observan algunas dificultades como la escasez de personal calificado, el costo de innovar, la falta de fuentes externas de financiamiento, bajo nivel de protección intelectual, Incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios, entre otros que se observan a continuación (Figura 2.6).

SCIENTIA ET PRAXIS

Figura 2.6

Obstáculos para innovar en las empresas innovadoras (% total empresas innovadoras)



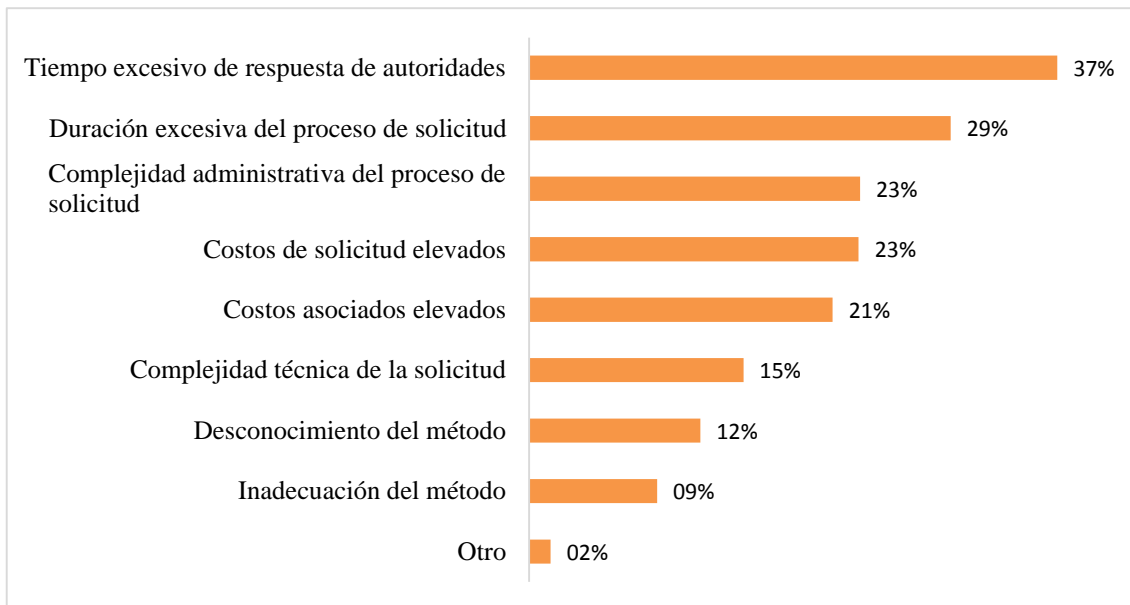
Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera (2012)

Lo cual resume una coyuntura contraproducente dentro de nuestro país, pues los derechos de propiedad intelectual no poseen la gestión adecuada por temas burocráticos, plazos, costo, etc. Esta problemática está presente a la hora de establecer un derecho respecto a las innovaciones propias y como observamos a continuación (Figura 2.7) los factores comunes dificultan la difusión del proceso de I+D+i en las distintas empresas que conforman el sector manufactura.

SCIENTIA ET PRAXIS

Figura 2.7

Dificultades u obstáculos para protección en las innovaciones (% total empresas que protegen sus innovaciones)



Fuente: Elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera (2012)

A modo de conclusión, podemos clasificar las barreras o problemática que enfrenta la ciencia, tecnología e innovación tecnológica en 6 factores:

- Los resultados de la investigación y desarrollo tecnológico no responden a las necesidades del país → escasa vinculación de los programas sociales con las necesidades sociales, económicas y medioambientales del país. Bajo nivel de protección de la propiedad intelectual en el Perú.
- Insuficientes incentivos para la inversión en I+D+i → las empresas por lo general contienen bajos índices de financiamiento. No existe la transferencia tecnológica en las MYPES (las MYPES representan el 95% del total de empresas en el Perú). Finalmente, se identifica que la actividad de innovación tecnológica puede llegar a ser riesgosa e incierta para las empresas del ámbito local.
- Insuficiente masa de investigadores y recursos humanos calificados → no existe mucha actividad científica en el Perú. Asimismo, existe un bajo nivel de educación a nivel de país, un escaso nivel de programas de formación superior relacionados a I+D+i y un bajo nivel de calidad de la educación técnica.

- Bajos niveles de calidad de los centros y laboratorios de investigación → estos exigen mejor dotación de recursos físicos y equipamientos, existe un estancamiento de infraestructura de I+D+i, no hay una descentralización de las necesidades de los centros de investigación y por último los centros de investigación de provincia generan pocos proyectos con valor agregado.
- Insuficiente información del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) → no existen servicios de vigilancia tecnológica y el Perú es un país deficitario en infraestructura de comunicaciones.
- Deficiente institucionalidad y gobernanza del SINACYT → el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) presenta debilidades relacionadas a su capacidad operativa. Las actividades de I+D+i no son prioridad política, escasas políticas de I+D+i. Finalmente se identifica que la regulación de la SINACYT carece de claridad y delimitación de funciones de los entes que la componen.

2.4.3 I+D+i: CONCYTEC

En el Perú, alrededor del año 1968 se creó el Consejo Nacional de Investigaciones (CONI), el cual se encarga de promover y liderar el desarrollo de la ciencia, tecnología e investigación. En paralelo el Estado decidió asignar un Fondo Nacional de Investigaciones para financiar con parte de la tributación de las empresas y algún sustento externo, las actividades de investigación y su difusión.

A partir del año 1981, el CONI se denominó como Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), además de mejorarse el presupuesto de la Institución “se iniciaron los concursos para las subvenciones a la investigación y las becas de post-grado” (MINEDU, 2017). Entre el año 1985 y 1990 los fondos que poseía el CONCYTEC fueron de USD\$ 17, 000,000.00 (los cuales, exceden hasta cinco veces los fondos que se disponen a día de hoy), lamentablemente, al ver que los proyectos encargados por la Institución no respondían a las necesidades y demandas explícitas de la población su presupuesto fue disminuyéndose sustancialmente.

El cambio de la política hacia un régimen autoritario sumado a la apertura incontrolada al capital extranjero y que “las empresas extranjeras que no tenían interés en favorecer las capacidades locales” (MINEDU, 2017), disminuyó de manera

significativa el papel del mercado de ciencia, tecnología e investigación en el Perú, estas deficiencias generaron cierta desorientación dentro del CONCYTEC.

Años después, en el 2003 se realiza el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Investigación (PNCTI) en el que se logra enfatizar el papel determinante que tiene las variables de I+D+i y la necesidad de su difusión, desarrollo, transferencia como una necesidad pública.

A raíz de la reforma se crearon y aprobaron dos leyes: La Ley de Incentivos, Promoción de la Inversión, Exoneraciones y Régimen Tributario Especial para las Actividades de ciencia, tecnología e investigación y el proyecto piloto de Parques Tecnológicos (organismo que promueve la cultura, innovación y su competencia dentro de las empresas que ejercen labores en el Perú).

Actualmente el Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Investigación que está en vigencia es el PNCTI 2006-2021, el cual posee objetivos muy similares a los planes anteriores, a pesar de ello aprobó aspectos legales muy beneficiosos para el desarrollo de la I+D+i (Congreso, 2014):

- Generar beneficios tributarios de 150%-175% por proyectos de I+D+i vinculados o no al giro del negocio de la empresa.
- Se permitirá deducir hasta el 100% de los gastos que asumen las empresas en I+D+I declarando estos como corrientes.
- La deducción adicional por labores de I+D+i que oscila entre 50% y 75% no podrá exceder en cada caso del límite anual de 1,335 UIT.

Los últimos años el CONCYTEC ha tenido que confrontar distintos desafíos que dificultan la correcta función de sus objetivos (CONCYTEC, 2017):

- I)** Cambio de la estructura jerárquica dentro del gobierno.
- II)** La visión difusa sobre la función del marco de sistemas de innovación nacionales.
- III)** Debilidad del sistema educativo e industrial (esencial para el desarrollo de la ciencia, tecnología e investigación).

A pesar de ello no todo es negativo, debido a que en los últimos años el CONCYTEC ha logrado cambios importantes dentro de las funciones que ejerce y sus objetivos planteados (CONCYTEC, 2017):

- I) Consejos Regionales que buscan la descentralización del fomento de las actividades de I+D+i
- II) La iniciativa CIENCIACTIVA: proyecto que otorga becas y co-financiamiento de CONCYTEC
- III) Financiamiento de la formación de capital humano con la capacidad necesaria para laborar en funciones de I+D+i o afines
- IV) Promoción por la cultura innovadora como una necesidad y un objetivo común de todos.

2.4.4 I+D+i: CITE

Los CITE o Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica son una iniciativa del Ministerio de Producción para poder transferir y promover la innovación dentro de las empresas. El Instituto Tecnológico de la Producción (ITP) sostiene que los CITE “son los socios tecnológicos de las empresas para promover innovaciones que permitirán añadir mayor valor agregado” (ITP, 2017).

Los CITE son ejecutores del Plan Nacional de Diversificación Productiva. Estos centros están distribuidos por todo el país para elevar la transferencia tecnológica, fomentar la investigación aplicada y la innovación tecnológica, así como incrementar el nivel de especialización y consecuentemente la productividad de las empresas.

Uno de los pilares de las CITE es la diversificación productiva, la cual según el (ITP, 2017) busca “lograr altas tasas de crecimiento económico, crear empleo formal y de calidad, reducir la vulnerabilidad frente a los precios internacionales y desarrollar nuevos sectores exportadores”. La diversificación productiva permite aumentar la productividad total de la economía nacional, mejorar la calidad de vida y por consiguiente mejorar indicadores de bienestar social de la economía.

2.4.5 I+D+i: Iniciativa de las instituciones privadas

2.4.5.1 Incubadoras y aceleradoras de negocios en el Perú

Actualmente, el Ministerio de la Producción a través del programa Innovate Perú financia a 12 incubadoras y aceleradoras de negocios. A continuación, en la tabla 2.2 se presenta la relación de incubadoras cofinanciadas:

Tabla 2.2

Incubadoras y aceleradoras de negocios en el Perú

Incubadoras	Descripción	Montos financiados
CIDE-PUCP	El Centro de Innovación y Desarrollo Emprendedor (CIDE) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) trabaja desde 1995 con su comunidad universitaria.	S/ 680 mil
Bioincuba	Especializada en startups y empresas jóvenes, es impulsada por la Universidad Cayetano Heredia (UPCH).	S/ 676 mil
Incubadora 1551	Creada por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), promueve las ideas de negocio innovadoras.	S/ 680 mil
StartUPC	La aceleradora de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) promueve a los emprendedores desde el 2013.	S/ 697 mil
Emprende UP	El Centro de Emprendimiento e Innovación de la Universidad del Pacífico (UP) genera iniciativas que contribuyan al bienestar de la población.	S/ 697 mil
Kaman	Situada en Arequipa la incubadora de negocios de la Universidad Católica San Pablo (UCSP) genera ideas de negocio que ayuden al crecimiento del país.	S/ 723 mil
PQS	Impulsada por la Fundación Romero y el Grupo Romero, Para Quitarse el Sombrero (PQS) ayuda a los negocios en marcha.	S/ 700 mil
NESsT	Apoyar el surgimiento, desarrollo y crecimiento de empresas sociales sostenibles de alto impacto.	S/ 466 mil

(continúa)

USIL Ventures	La incubadora de la Universidad San Ignacio del Loyola (USIL), promueve ideas relacionadas a la TIC's.	S/ 697 mil
UTEC Ventures	Desde el 2014 la aceleradora de la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC) genera asistencia técnica y mentoring a las startups.	S/ 697 mil
Wayra	Una iniciativa de Telefónica S.A. que existe desde el año 2011.	S/ 725 mil
Endeavor	Es una aceleradora de negocio que busca fortalecer los servicios innovadores con alto valor que brindan a startups y empresas.	S/ 698 mil

Fuente: Elaboración propia con información de Innovate Perú (2017)

2.4.5.2 WAYRA PERÚ

Wayra es una iniciativa de la compañía Telefónica S.A. cuya labor es la promoción y aceleración de las empresas digitales emergentes (startups digitales). Estos startups alimentan a las personas emprendedoras a crecer y formar empresas exitosas.

Este programa consiste en períodos de aceleración de cuatro meses cada uno hasta un máximo de 12 meses proporcionando: espacio de co-trabajo para el equipo de la Startup, servicios de conectividad, mentoría, acceso al network y know-how de Wayra, formación en herramientas de emprendimiento, gestión empresarial y el potencial acceso a los negocios del Grupo Telefónica, de modo que las iniciativas aceleradas puedan crecer y consolidarse. Para ello, Wayra brindará hasta US\$50,000.00 como inversión financiera y sus servicios de aceleración valorizados en US\$70,000.00.

Además, el manager de Wayra Perú, Alexander Gómez, declaró lo siguiente “Luego de más de cinco años de operación, en Wayra Perú hemos acelerado 46 startups y hemos invertido más de 6 millones de soles” (Gomez, 2016). Wayra se puede catalogar como una iniciativa privada que promueve la innovación porque trata de capturar nuevos productos y servicios en las tecnologías de la información y comunicación.

Todas las propuestas de este proyecto se reúnen en el “Telefónica Open Future”, área que agrupa las iniciativas globales relacionadas con la innovación abierta, inversión y emprendimiento de la compañía. El área de Telefónica Open Future está presente en 17 países y reúne más de 550 negocios startups y en el caso peruano ha tenido experiencias exitosas como: Cinepapaya, PlazaPoints (Cuponium), Las Traperas entre otros.

2.4.5.3 OFICINA DE EMPRENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD DE LIMA

La oficina de emprendimiento de la Universidad de Lima tiene como objetivos propuestos (Universidad de Lima, 2017):

- I) Formación de líderes emprendedores.
- II) Identificación de personas capaces de crear y gestionar emprendimientos locales y globales.
- III) Impulsar la cultura de innovación.

Dentro de este proyecto existe una iniciativa que promueve la innovación y la creación de nuevas empresas que ofrezcan nuevos productos y servicios, a fin de mejorar el bienestar de la economía social y además premiar a las personas emprendedoras con ideas revolucionarias e innovativas. Esta iniciativa se conoce con el nombre “Talleres de Incubación de Proyectos”, los cuales incluyen charlas con personas calificadas que aclaran el panorama, pasos obligatorios y consejos acerca de cómo crear tu propia empresa con motivo de que los oyentes conozcan el ecosistema emprendedor.

Además, la Universidad de Lima cuenta con un Programa de Tutorías cuyo objetivo es “brindar a la comunidad universitaria asesoría especializada y personalizada para el desarrollo de su idea de negocio, la construcción de su plan de negocio e inclusive la búsqueda de financiamiento para sus propias empresas” (Universidad de Lima, 2017). Esto se logra a través de un personal surtido que cuenta con consultores de diversas especialidades

Por último, dentro de la Oficina de Emprendimiento se encuentra el concurso “Primer Paso”, el cual busca una idea de proyecto empresarial e innovadora a través de un concurso que incluye un estímulo económico para los proyectos que obtengan el mayor puntaje acumulado además de asesorías continuas durante todas las fases del concurso para todos los proyectos inscritos. Entre los proyectos de negocio más destacados se encuentran los aplicativos “Destaca” y “Sportafolio”. En la categoría de producto se destaca el modelo de negocio “Natural Juice”.

CAPITULO III: ESTACIÓN EMPÍRICA: EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS (PERIODO 1993 – 2013)

3.1 Planteamiento del modelo

Esta sección discute la construcción de un modelo empírico especificado con el fin de comprobar (o no) la relación sugerida en la hipótesis del presente trabajo. Como se dijo anteriormente, el objetivo del presente trabajo es medir la contribución de las variables relacionadas a la innovación, desarrollo e investigación (I + D + i) y el crecimiento económico en la región de América Latina.

Adicional a esto, se planteó como objetivo específico comparar el efecto de la innovación, desarrollo e investigación en países con bajos índices de inversión en desarrollo (países de América Latina) con países que pertenecen a la OCDE para lo cual se realizaron dos regresiones en paralelo (una incluye países pertenecientes a Latinoamérica y la otra incluye países de la OCDE) de un modelo crecimiento de que contienen las mismas variables y los mismos periodos de tiempo escogidos.

El modelo escogido para hacer el contraste de la hipótesis es el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln(Y)_{it} = & \alpha_i + \beta_1 \ln(K)_{it} + \beta_2 \ln(L)_{it} + \beta_3 \ln(Rpat)_{it} \\ & + \beta_4 \ln(NRpat)_{it} + \beta_5 \ln(ArtCient)_{it} + \beta_6 \ln(ExpAltTec)_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

3.2 Variables fundamentales

Tabla 3.1

Descripción de las variables fundamentales

Sigla	Descripción	Unidades	Fuente
Y	Producto Bruto Interno (la suma del valor agregado bruto de toda la producción dentro de un país)	US\$ a precios constantes de 2010	Banco Mundial

(continúa)

L	Fuerza Laboral (Población Económicamente Activa dentro de un país, se incluye la población que está trabajando actualmente o la que está buscando empleo activamente)	Número de personas	Banco Mundial
K	Capital (Formación Bruta de Capital Fijo, se incluye las inversiones en activos fijos que se utilizan en los procesos de producción mayores a un año)	US\$ a precios constantes de 2010	Banco Mundial
RPat	Patentes residentes (Solicitudes de patentes residentes en un año)	Número de solicitudes	OMPI
NRpat	Patentes no residentes (Solicitudes de patentes no residentes en un año)	Número de solicitudes	OMPI
ArtCient	Artículos en publicaciones científicas y técnicas (Serie de artículos científicos y de ingeniería publicados)	Número de artículos publicados	Banco Mundial
ExpAltTec	Exportaciones de productos de alta tecnología (suma total de exportaciones en productos de alta tecnología)	US\$ a precios constantes de 2010	Banco Mundial

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Descripción de la base de datos

Uno de los principales retos en la modelación econométrica fue el hecho que no se dispone de información estadística de una amplia gama de indicadores que reflejen el peso de la I + D + i y que posean una serie de tiempo adecuada, es decir, que incluya más de veinte periodos distintos.

Para extraer dicha información no solo fue necesario acceder al banco de datos del Banco Mundial y de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual sino también transformar algunas series que tenían unidades nominales a series en unidades reales (para poder ser incluidas en el análisis econométrico).

La base de datos cuenta con siete variables distintas de 8 países de la región de Latinoamérica. Además se incluyen 29 de los 34 países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (esto se debe a que los 5 países restantes mostraban muchos valores omitidos/missing values en sus respectivas series). La periodicidad de la data es anual y va desde el año 1993 hasta el año 2013. No se incluyeron años posteriores ni anteriores a estos periodos para evitar el sesgo por omisión de datos estadísticos en las variables del modelo.

Todas las variables incluidas en el modelo fueron trabajadas en función a logaritmos naturales debido a las grandes dispersiones que poseen (unidades muy grandes). La función logarítmica usada también facilitó el análisis de los resultados ya que no solo mostraron los cambios porcentuales, sino que también el tratamiento de esta función da coeficientes en las regresiones econométricas que pueden ser interpretados como el término de la “elasticidad”.

Tabla 3.2

Principales estadísticos de las variables del modelo

Variables	Observaciones	Mínimo	Máximo	Mediana	Media	Desviación estándar
Producto Bruto Interno	778	5,959,633,320	16,691,517,000,000	290,296,713,795	962,744,559,533	2,052,451,571,182
Formación Bruta de Capital Fijo	778	1,114,131,796	3,298,621,000,000	58,589,232,303	209,602,968,248	455,564,034,743
Población Económicamente Activa	778	148,614	159,959,012	7,393,351	19,766,364	29,160,511
Solicitudes de patentes residentes	778	2	384,201	1,319	19,879	63,823
Solicitudes de patentes no residentes	778	6	283,781	1,535	10,816	30,645
Artículos en publicaciones científicas y técnicas	778	13	414,759	7,220	23,972	53,573
Exportaciones de productos de alta tecnología	778	4,568,090	220,884,471,208	5,436,116,531	23,330,174,199	39,989,582,037

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> y de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es/> (2017)

3.4 Metodología de estimación

Debido a que se tiene información de muchas economías a nivel global durante el periodo de 1993-2013, la técnica más adecuada para identificar las relaciones entre las variables es el método de datos de panel. Adicionalmente, al incorporar la dimensión temporal, permite modelar relaciones dinámicas a través del tiempo (Wooldridge, 2010). Dentro de todos los casos posibles de estimación con datos de panel se optó por usar el modelo FMOLS (Mínimos Cuadros Ordinarios Completamente Modificados) debido a que es un método de cointegración que nos ayudará a tener una noción de las relaciones a largo plazo entre las variables y así poder cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Las ventajas que proporciona el método de panel data con cointegración hacia el presente informe de investigación se puede resumir en cinco características principales según (Wooldridge, 2010):

- Permite al investigador tener una mayor data disponible para el análisis, dado a que se multiplica el número de cross-section (N) por el número de periodos (T) usados en la investigación. Consecuentemente aumenta la eficiencia de las investigaciones econométricas.
- Permite desarrollar modelos relativamente complejos dado que incluye la comparación de datos de series de tiempo con corte transversal, lo cual desarrolla una viabilidad hacia el análisis dinámico que propone el presente trabajo
- El análisis de regresión aplicado a las series de tiempo suele ser incierto debido a que la mayoría de análisis de causalidad pueden tener falsas relaciones entre variables por el carácter no estacionario de las mismas. Lo que permite la cointegración es corregir el comportamiento sesgado de estas series, permitiendo que la estimación tenga relaciones a largo plazo de manera óptima.
- En general, cuando estudiamos variables relacionadas a la innovación es más adecuado hacer un análisis a largo plazo debido a que el impacto de estas variables en el crecimiento económico solo se puede ver en un análisis dinámico. Asimismo, los conceptos como relaciones de equilibrio no se aprecian en el corto plazo.
- Para evitar relaciones espurias el modelo FMOLS trabaja las estimaciones con un número óptimo de diferencias (número que coincidirá con el nivel de diferencia de todas las variables incluidas en el modelo), lo cual permitirá que el modelo de

mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS) tenga estimaciones certeras y sin problemas de variables que no poseen correlación.

- En el método de cointegración FMOLS, el coeficiente regresionado se aproxima a cero. Es por ello que en la estimación no se considera un término de intercepto a pesar de estar especificado en el modelo algebraico como α_i .

3.5 Pruebas de raíz unitaria

Antes de hacer la evaluación de si las variables cointegran o no, debemos definir si las series tienen raíz unitaria, por lo que haremos la evaluación a cada variable ya sea del modelo empírico aplicado a Latinoamérica o del modelo que usamos para representar a los países de la OCDE.

Al comprender las series gráficas (Revisar anexos), se observó que las variables de PBI (Y), FBK (K), PEA (L) y Artículos en publicaciones científicas y técnicas (ArtCient) poseían una tendencia marcada a través de los periodos analizados (1993-2013), por lo que se optó por realizar las pruebas de raíz unitaria considerando efectos de tendencia.

Las variables restantes Patentes Residentes (RPat), Patentes No Residentes (NRpat) y Exportaciones de productos de alta tecnología (ExpAltTec) no presentan una tendencia definida en sus respectivas series. Lo más adecuado fue realizar la prueba de raíz unitaria sin considerar efectos lineales de tendencia para estas tres últimas variables.

3.5.1 Prueba de raíz unitaria para las series del modelo empírico de Latinoamérica

Se realizaron las pruebas de raíz unitaria individualmente a las variables en logaritmo, considerando los valores estadísticos del test de Dickey-Fuller aumentado y Phillip Perron.

Tabla 3.3

Pruebas de raíz unitaria en las variables del modelo de Latinoamérica.

Variable	ADF		PP	
	Stadistic	Prob.	Stadistic	Prob.
Ln(Y) (PBI)	20.3484	0.2049	7.86649	0.9527

(continúa)

Ln(K) (Capital)	13.6398	0.6255	2.90571	0.9999
Ln(L) (Trabajo)	10.1253	0.8600	10.1369	0.8594
Ln(RPat)	5.99752	0.9881	5.82935	0.9898
Ln(NRpat)	3.11758	0.9998	1.28085	1.000
Ln(ArtCient)	25.1732	0.0668	-1.05763	0.1451
Ln(ExpAltTec)	0.37635	1.0000	0.13571	1.0000

Fuente: Elaboración propia con datos del software Eviews.

Análisis de los resultados de las pruebas de raíz unitaria:

- **Ln(Y)**: En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia, por lo cual la serie es raíz unitaria y debe ser diferenciada para su uso en el modelo.
- **Ln(K)**: En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia. Esta serie podrá ser utilizada para la prueba de cointegración junto con las series que no sean estacionarias.
- **Ln(L)**: En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia. La serie posee raíz unitaria y no es estacionaria porque su comportamiento no sigue una media cero y una varianza constante.
- **Ln(RPat)**: En ambas pruebas de raíz unitaria: Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron sin considerar tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia, por lo cual la serie es raíz unitaria y debe ser diferenciada para su uso en el modelo.
- **Ln(NRpat)**: En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron sin considerar tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) usando un nivel de confianza de 5%, por lo que llegamos a la conclusión que la serie no es estacionaria y posee raíz unitaria.
- **Ln(ArtCient)**: En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (Ho: la serie tiene raíz unitaria) usando un nivel de confianza de 5%, por lo que llegamos a la conclusión

que la serie no es estacionaria y posee raíz unitaria, consecuentemente la serie tendrá que ser diferenciada.

- **Ln(ExpAltTec):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron sin considerar efectos de tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) al 5% de nivel de confianza. Esta serie podrá ser utilizada para la prueba de cointegración junto con las series que no sean estacionarias.

3.5.2 Prueba de raíz unitaria para las series del modelo empírico de la OCDE

Se realizaron las pruebas de raíz unitaria individualmente a las series en logaritmo, considerando los valores estadísticos del test de Dickey-Fuller aumentado y Phillip Perron y sus respectivas probabilidades asociadas.

Tabla 3.4

Pruebas de raíz unitaria en las variables del modelo de países de la OCDE

Variable	ADF		PP	
	Stadistic	Prob.	Stadistic	Prob.
Ln(Y) (PBI)	-0.96525	0.1672	46.9362	0.8504
Ln(K) (Capital)	97.3067	0.0009**	31.5879	0.9982
Ln(L) (Trabajo)	72.2975	0.0981	72.5007	0.0953
Ln(RPat)	34.4758	0.9940	33.4231	0.9960
Ln(NRpat)	72.8108	0.0912	78.2137	0.0396*
Ln(ArtCient)	39.8835	0.9667	39.7883	0.9675
Ln(ExpAltTec)	3.10328	1.0000	2.49365	1.0000

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

Análisis de los resultados de las pruebas de raíz unitaria:

- **Ln(Y):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia, por lo cual la serie es raíz unitaria y debe ser diferenciada para su uso en el modelo.
- **Ln(K):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se obtienen distintos resultados. Aun así, la gráfica

muestra una tendencia a lo largo de los periodos escogidos (1993-2013) y no se asemeja a una serie White Noise (media cero y varianza constante) por lo cual optamos por diferenciar la serie para su inclusión en el modelo.

- **Ln(L):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia. La serie posee raíz unitaria y no es estacionaria porque su comportamiento no sigue una media cero y una varianza constante (White Noise).
- **Ln(RPat):** En ambas pruebas de raíz unitaria: Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron sin considerar tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) al 5% de significancia, por lo cual la serie es raíz unitaria y debe ser diferenciada para su uso en el modelo.
- **Ln(NRpat):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se obtienen distintos resultados basados en la inferencia estadística, se optó por hacer una nueva prueba con el método de Levin, Lin & Chu: Estadístico: 3.71437 y Probabilidad de 0.9999 al 5% de significancia. Se concluye que se falla en rechazar la hipótesis nula por lo cual la serie posee raíz unitaria
- **Ln(ArtCient):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron considerando tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) usando un nivel de confianza de 5%. Esta serie podrá ser utilizada para la prueba de cointegración junto con las series que no sean estacionarias
- **Ln(ExpAltTec):** En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado y Phillip Perron sin considerar efectos de tendencia se falla en rechazar la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria) al 5% de nivel de confianza. Llegamos a la conclusión que la serie no es estacionaria y posee raíz unitaria, consecuentemente la serie tendrá que ser diferenciada.

3.5.3 Pruebas de raíz unitaria en diferencias

Los resultados anteriores evidenciaron la falta de estacionariedad en las series incluidas en el modelo empírico de crecimiento de Latinoamérica. Para corregir problemas de raíz unitaria es obligatorio diferenciar las series las veces que sean necesarias hasta que estas se vuelvan estacionarias.

Sin embargo, el modelo de panel data con cointegración que se incluye en el presente trabajo de investigación requiere trabajar con series que tengan el mismo nivel de diferencias. Es importante conseguir un número óptimo de diferencias en las variables para poder pasar a las pruebas de cointegración.

Tabla 3.5

Pruebas de raíz unitaria en diferencias para las variables del modelo Latinoamérica

Variable	ADF		PP	
	Stadistic	Prob.	Stadistic	Prob.
D.Ln(Y) (PBI)	49.3053	0.0000**	47.5086	0.0000**
D.Ln(K) (Capital)	54.0056	0.0000**	71.9802	0.0000**
D.Ln(L) (Trabajo)	73.0644	0.0000**	75.7038	0.0000**
D.Ln(RPat)	141.528	0.0000**	174.481	0.0000**
D.Ln(NRpat)	129.150	0.0000**	151.875	0.0000**
D.Ln(ArtCient)	93.5626	0.0000**	125.463	0.0000**
D.Ln(ExpAltTec)	91.9849	0.0000**	104.458	0.0000**

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$
 Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

Resultados generales de las pruebas de raíz unitaria en diferencias:

- Se puede afirmar que con un 95% de confianza que en todos los casos se rechaza la hipótesis nula (H_0 : La serie tiene raíz unitaria), es decir, las series ya no presentan problemas de raíz unitaria.
- Todas las variables que intervienen el modelo FMOLS se vuelven estacionarias en la primera diferencia es decir son I (1).
- Es preferible que las series tengan el mismo nivel de diferencia, como todas son I (1) procederemos a aplicar las pruebas de cointegración para las series en conjunto del modelo empírico de Latinoamérica

Tabla 3.6

Pruebas de raíz unitaria en diferencias para las variables del modelo OCDE

Variable	ADF		PP	
	Stadistic	Prob.	Stadistic	Prob.
D.Ln(Y) (PBI)	198.272	0.0000**	254.585	0.0000**
D.Ln(K) (Capital)	194.430	0.0000**	217.276	0.0000**
D.Ln(L) (Trabajo)	213.016	0.0000**	224.984	0.0000**
D.Ln(RPat)	362.374	0.0000**	415.668	0.0000**
D.Ln(NRpat)	393.956	0.0000**	448.556	0.0000**
D.Ln(ArtCient)	285.233	0.0000**	327.936	0.0000**
D.Ln(ExpAltTec)	371.647	0.0000**	397.466	0.0000**

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

Resultados generales de las pruebas de raíz unitaria en diferencias:

- En todas las pruebas para las diferentes variables encontramos que se rechaza la hipótesis nula (H_0 : la variable tiene raíz unitaria) por lo que concluimos que las variables son estacionarias (media cero y varianza constante) en primera diferencia.
- Todas las variables que intervienen el modelo FMOLS se vuelven estacionarias en la primera diferencia es decir son $I(1)$.
- Las series tienen el mismo nivel de diferencia, como todas son $I(1)$ procederemos a aplicar las pruebas de cointegración para las series en conjunto del modelo empírico de la OCDE.

3.6 Pruebas de cointegración

Existen muchas pruebas que intentan ver si las series en un modelo de Panel Data cointegran, pero los estudios Realizados por Kao y Pedroni a finales de los años noventa demostraron un nuevo tipo de enfoque. Es así como se plantea un enfoque uniecuacional donde se observa el comportamiento de los residuos para poder hacer inferencia estadística y ver si existe evidencia entre las variables en cuestión.

A través de las pruebas anteriores vimos que las variables seleccionadas poseen el mismo nivel de diferencia I (1), por este motivo las series son aptas para cointegrar a largo plazo de manera individual. Una de las condiciones preliminares para realizar la regresión de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS) es que no solo las series sean idóneas para cointegrar a largo plazo individualmente, sino que además puedan cointegrar en conjunto. De cumplir esta condición, en una última estancia las variables incluidas en el modelo podrán ser regresionadas en la ecuación FMOLS para su posterior análisis y comparación.

En principio nos basaremos de las pruebas de Kao y Pedroni para ver si las variables cointegran en conjunto para cada modelo planteado. (Latinoamérica y OCDE)

Tabla 3.7

Prueba de cointegración con residuos Kao para el modelo de Latinoamérica

Series: PBI FBK PEA RPAT NRPAT ARTCIENT EXPALTTEC		
Sample: 1993 2013		
Included observations: 168		
Null Hypotesis: No cointegration		
ADF	t-Statistic	Prob.
	-4.260556	0.0000**
Residual variance	0.001955	
HAC variance	0.002280	

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

Al estimar la prueba de Kao la cual se calcula a través de un Dickey Fuller aumentado que sigue una distribución T- Student, podemos decir al nivel de 5% de significancia rechazamos la hipótesis nula (H_0 : Las variables no cointegran), por lo que las variables de Latinoamérica en cuestión, llegarían a cointegrar entre sí.

Tabla 3.8

Prueba de cointegración con residuos Pedroni para el modelo de Latinoamérica

Series: PBI FBK PEA RPAT NRPAT ARTCIENT EXPALTTEC		
Sample: 1993 2013		
Included observations: 168		
Null Hypotesis: No cointegration		
	t-Statistic	Prob.
Grup rho-Statistic	2.499246	0.9938
Grup PP-Statistic	-10.40733	0.0000**
Grup ADF-Statistic	-6.562073	0.0000**

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews

La prueba de cointegración de Pedroni presenta tres estadísticos con sus probabilidades asociadas. A pesar, que en el test de Spearman (ρ) se falla en rechazar la hipótesis nula al 95% de confianza, en los dos estadísticos restantes Phillip Perron (PP) y Dickey Fuller Aumentado (ADF) al tomar una significancia de 5% rechazamos la hipótesis nula (H_0 : No hay cointegración). Por lo que concluimos que las variables si llegan a cointegran conjuntamente para el caso latinoamericano.

Tabla 3.9

Prueba de cointegración con residuos Kao para el modelo OCDE

Series: PBI FBK PEA RPAT NRPAT ARTCIENT EXPALTTEC		
Sample: 1993 2013		
Included observations: 609		
Null Hypotesis: No cointegration		
ADF	t-Statistic	Prob.
	-6.196342	0.0000**
Residual variance	0.001261	
HAC variance	0.001488	

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews

Al estimar la prueba de cointegración con residuos Kao el cual se calcula por el método de Dickey Fuller aumentado que sigue una distribución T- Student, podemos decir al nivel de 95% de confianza rechazamos la hipótesis nula (H_0 : Las variables no

cointegran), por lo que las variables incluidas en el modelo de la OCDE en cuestión, llegarían a cointegrar entre sí y podrán ser calculadas a través de una regresión FMOLS.

Tabla 3.10

Prueba de cointegración con residuos Pedroni para el modelo OCDE

Series: PBI FBK PEA RPAT NRPAT ARTCIENT EXPALTTEC		
Sample: 1993 2013		
Included observations: 609		
Null Hypotesis: No cointegration		
	t-Statistic	Prob.
Gruop rho-Statistic	6.416836	1.0000
Gruop PP-Statistic	-10.07878	0.0000**
Gruop ADF-Statistic	-5.164175	0.0000**

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

El análisis de los residuos de Pedroni presenta tres estadísticos con sus probabilidades asociadas. A pesar, que en el test de Spearman (rho) se falla en rechazar la hipótesis nula al 5% de significancia, en los dos estadísticos restantes Phillip Perron y Dickey Fuller aumentado al tomar el mismo nivel de significancia de 5% rechazamos la hipótesis nula (H_0 : No hay cointegración entre las variables seleccionadas). Por lo que concluimos que las series que incluyen 29 países de la OCDE son adecuadas para realizar la corrida del modelo FMOLS en conjunto.

3.7 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS)

Dado que en la sección anterior demostramos que las series son adecuadas para cointegrar entre sí para ambos modelos (Latinoamérica y OCDE), en esta sección procederemos a realizar el Fully Modified Least Squares (FMOLS) para calcular los vectores de cointegración que reflejan los coeficientes más eficientes para el largo plazo de los parámetros estimados de las series $I(1)$.

3.7.1 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS) aplicado a Latinoamérica

Tabla 3.11

Modelo FMOLS para los países de Latinoamérica

Dependent Variable: PBI

Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)

Sample (adjusted): 1994 2013

Periods included: 20

Cross-sections included: 8

Total panel (balanced) observations: 160

Panel method: Pooled estimation

Cointegrating equation deterministics: C

Coefficient covariance computed using default method

Long-run covariance estimates (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FBK	0.104895	0.018110	5.792181	0.0000**
PEA	1.048725	0.200165	5.239305	0.0000**
RPAT	0.101473	0.030571	3.319250	0.0011**
NRPAT	-0.032068	0.028418	-1.128437	0.2610
ARTCIEN	0.049066	0.037041	1.324620	0.1874
EXPALTTEC	0.175212	0.025233	6.943808	0.0000**
R-squared	0.995667	Mean dependent var		26.40975
Adjusted R-squared	0.995281	S.D. dependent var		1.259144
S.E. of regression	0.086499	Sum squared resid		1.092395
Long-run variance	0.012486			

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: software Eviews.

Como podemos apreciar, cuatro de las seis variables propuestas para la explicación del crecimiento económico en América Latina son individualmente significativas, con estadísticos t de Student 5.79, 5.23, 3.31 y 6.94 respectivamente. El signo negativo en el coeficiente del número de solicitudes de patentes no residentes mantiene la causalidad esperada por el estudio de Getachew Mengiste en la UNCTAD. Amerita precisar, que en el modelo FMOLS no se considera un término de intercepto a pesar de estar especificado en el modelo algebraico como α_i , debido a que se aproxima a cero.

Sin embargo, es posible que este parámetro tenga este signo negativo debido al residuo que genera nuestro modelo, en resumen, por la falta de inclusión de algunas variables (ya sea por falta de data o por falta de evidencia empírica) que expliquen el crecimiento económico. Asimismo, los demás coeficientes de la regresión FMOLS presentan las relaciones esperadas y conformes con los antecedentes del modelo (estudio de Jacobo y Herrera en 2014).

Tabla 3.12

Significancia conjunta del modelo FMOLS de Latinoamérica

Wald Test			
Equation FMOLS			
Test Statistic	Value	Df	Probability
F-statistic	220.9766	(6, 146)	0.0000**
Chi-square	1325.859	6	0.0000**

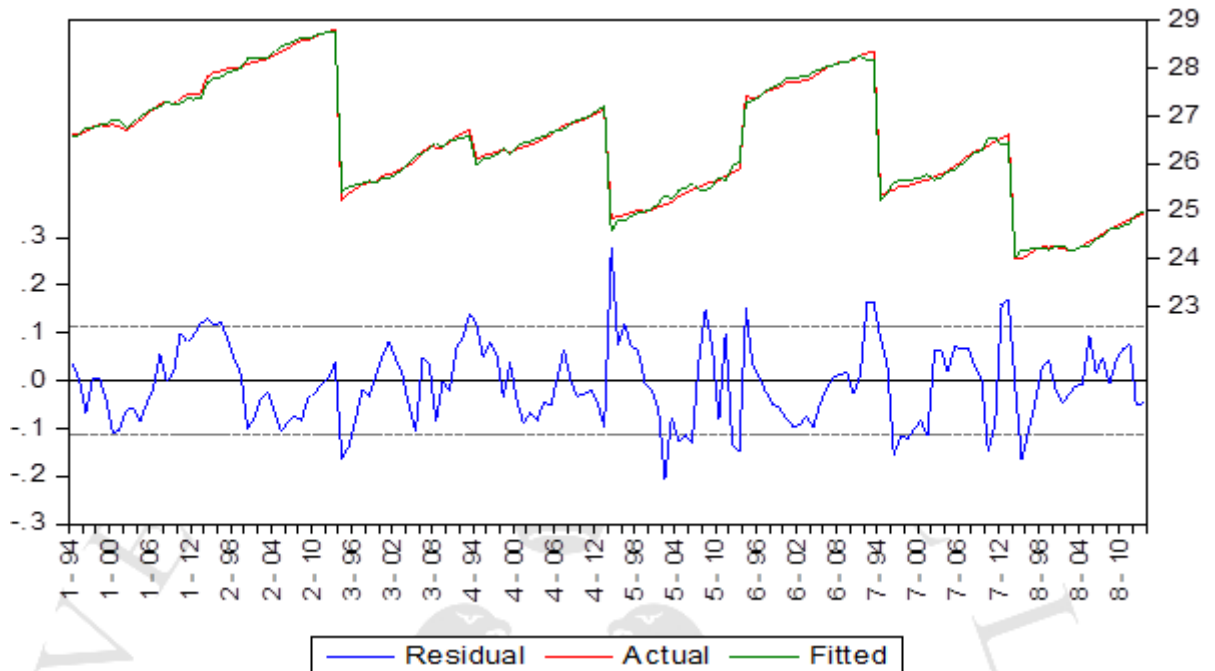
Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$
 Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

A pesar de que la variable “patentes no residentes” (NRpat) y “Artículos científicos” (ArtCien) son no significativa, realizamos la prueba Wald de significancia conjunta. Esta prueba reveló que todas las variables en conjunto son significativas al 95% de nivel de confianza debido a que rechazamos la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$).

La anterior prueba revela la buena especificación de la estimación y selección de las distintas variables del modelo latinoamericano. Luego de comprobar la significancia conjunta es importante medir la validez del modelo a través de los residuos.

Figura 3.1

Residuos de la regresión FMOLS de Latinoamérica



Fuente: software Eviews.

Los residuos de la regresión FMOLS pueden ser comparados con un Ruido blanco, debido a que tiene una media cercana a cero y una varianza constante.

Una condición para cumplir la validez de variables cointegradas en conjunto es que el término de error debe ser estacionario $I(0)$, es decir no tener problemas de raíz unitaria. Esto nos obliga a tomar la prueba de Unit Root a los residuos a la serie FMOLS.

Tabla 3.13

Prueba de raíz unitaria para los residuos de la regresión FMOLS Latinoamérica

Panel unit root test: Summary

Series: RESIDUOS

Sample: 1993 2013

Exogenous variables: None

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.	Cross-Sections	Obs
--------	-----------	-------	----------------	-----

(continúa)

Null: Unit root (assumes common unit root process)

Levin, Lin & Chu t*	-5.37520	0.0000**	8	152
---------------------	----------	----------	---	-----

Null: Unit root (assumes individual unit root process)

ADF - Fisher Chi-square	53.1761	0.0000**	8	152
PP - Fisher Chi-square	54.6672	0.0000**	8	152

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$
Fuente: software Eviews.

Al correr la regresión de FMOLS y guardar los residuos, vimos que estos no poseen tendencia ni drift por lo que realizamos la prueba de “Panel Unit Root Test without trend and drift” y obtuvimos que en el estadístico de Levin, Lin & Chu, Dickey Fuller aumentado y Phillip Perron se rechaza al 5% de significancia la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria), por lo cual podemos decir que los residuos de la serie FMOLS son estacionarios y poseen un orden I (0). Esto reafirma la validez del modelo calculado para Latinoamérica.

A continuación, veremos si la regresión calculada tiene problemas de multicolinealidad, por lo que realizaremos la prueba FIV. (Factor de inflación de la varianza)

Tabla 3.14

Prueba FIV de la regresión FMOLS Latinoamérica

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF
FBK	0.000328	1.799093*
PEA	0.040066	8.333339*
PATRES	0.000935	1.165170*
PATNORES	0.000808	1.519066*
ARTCIEN	0.001372	9.661412*
EXPALTTEC	0.000637	3.415087*

Nota: * Valores VIF < 10 no presentan problemas de multicolinealidad
Fuente: software Eviews

En efecto, la serie no posee problemas de multicolinealidad debido a que el factor de inflación de la varianza es menor a 10, lo cual resume que la varianza de las series escogidas en la regresión no se incrementa a causa de la colinealidad.

Por último, comprobaremos si la serie tiene problemas de autocorrelación para lo cual veremos el correlograma de la serie FMOLS ya calculada.

Figura 3.2

Correlograma de la regresión FMOLS de Latinoamérica

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.514	0.514	43.071	0.000
		2	0.217	-0.064	50.785	0.000
		3	0.099	0.019	52.414	0.000
		4	-0.006	-0.074	52.420	0.000
		5	-0.111	-0.102	54.467	0.000
		6	-0.173	-0.086	59.501	0.000
		7	-0.196	-0.074	66.025	0.000
		8	-0.202	-0.073	72.953	0.000
		9	-0.152	-0.009	76.898	0.000
		10	-0.082	0.003	78.069	0.000
		11	-0.052	-0.035	78.547	0.000
		12	-0.067	-0.078	79.336	0.000
		13	-0.005	0.033	79.341	0.000
		14	-0.011	-0.073	79.362	0.000
		15	-0.061	-0.086	80.035	0.000
		16	-0.127	-0.125	82.934	0.000
		17	-0.043	0.073	83.263	0.000
		18	-0.016	-0.040	83.308	0.000
		19	-0.019	-0.024	83.373	0.000

Fuente: software Eviews

El correlograma de los residuos posee autocorrelación de la serie de primer nivel, esto implica que puede existir una incorrecta especificación del modelo y, consecuentemente la estimación deja de ser eficiente y la inferencia estadística también se verá afectada (Mayorga Mogollón, Vergara Schmalbach, & Escalante Cortina, 2010). Esto generalmente ocurre al trabajar series que poseen ciclos de datos y tendencias.

En la figura 3.2 se aprecia el correlograma a través de la Función de Autocorrelación (AC) y Autocorrelación Parcial (PAC) las cuales, encuentran dentro de los límites de un 5% de nivel de significancia. Asimismo, el estadístico Ljung-Box (Q), mantiene un p-value superior al nivel de significancia, por lo que en efecto el modelo FMOLS de Latinoamérica no viola el supuesto de autocorrelación parcial en los residuos del modelo.

3.7.2 Modelo de Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS) aplicado a países de la OCDE

Tabla 3.15

Modelo FMOLS para los países de la OCDE

Dependent Variable: PBI

Method: Panel Fully Modified Least Squares (FMOLS)

Sample (adjusted): 1994 2013

Periods included: 20

Cross-sections included: 29

Total panel (balanced) observations: 580

Panel method: Pooled estimation

Cointegrating equation deterministics: C @TREND

First-stage residuals use heterogeneous long-run coefficients

Long-run covariance estimates (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FBK	0.147607	0.034590	4.267332	0.0000**
PEA	0.655627	0.031636	20.72394	0.0000**
PATRES	0.196261	0.032815	5.804033	0.0000**
PATNORES	0.123720	0.035496	3.485458	0.0005**
ARTCIEN	0.140253	0.039175	3.580183	0.0004**
EXPALTTEC	0.174062	0.037960	4.585359	0.0000**
R-squared	0.996430	Mean dependent var		26.67108
Adjusted R-squared	0.995994	S.D. dependent var		1.419664
S.E. of regression	0.089853	Sum squared resid		4.165943
Long-run variance	0.000220			

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: software Eviews.

A diferencia de la anterior serie FMOLS aplicado a Latinoamérica seis de las seis variables son individualmente significativas, con estadísticos t de Student 4.26, 20.72, 5.804, 3.48, 3.58 y 4.58 respectivamente. Además, el signo en el coeficiente del número de solicitudes de patentes no residentes posee un signo positivo lo cual es coherente con a la teoría económica. Es importante recalcar que esta estimación se realizó considerando varianzas heterogéneas de largo plazo.

A pesar de que el modelo no presenta problemas de significancia por el análisis individual de variables. Realizaremos la prueba Wald de significancia conjunta para ver si todas las variables son significativas conjuntamente hablando.

Tabla 3.16

Significancia conjunta del modelo FMOLS de la OCDE

Wald Test			
Equation FMOLS			
Test Statistic	Value	Df	Probability
F-statistic	105.5685	(6, 545)	0.0000**
Chi-square	633.4109	6	0.0000**

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

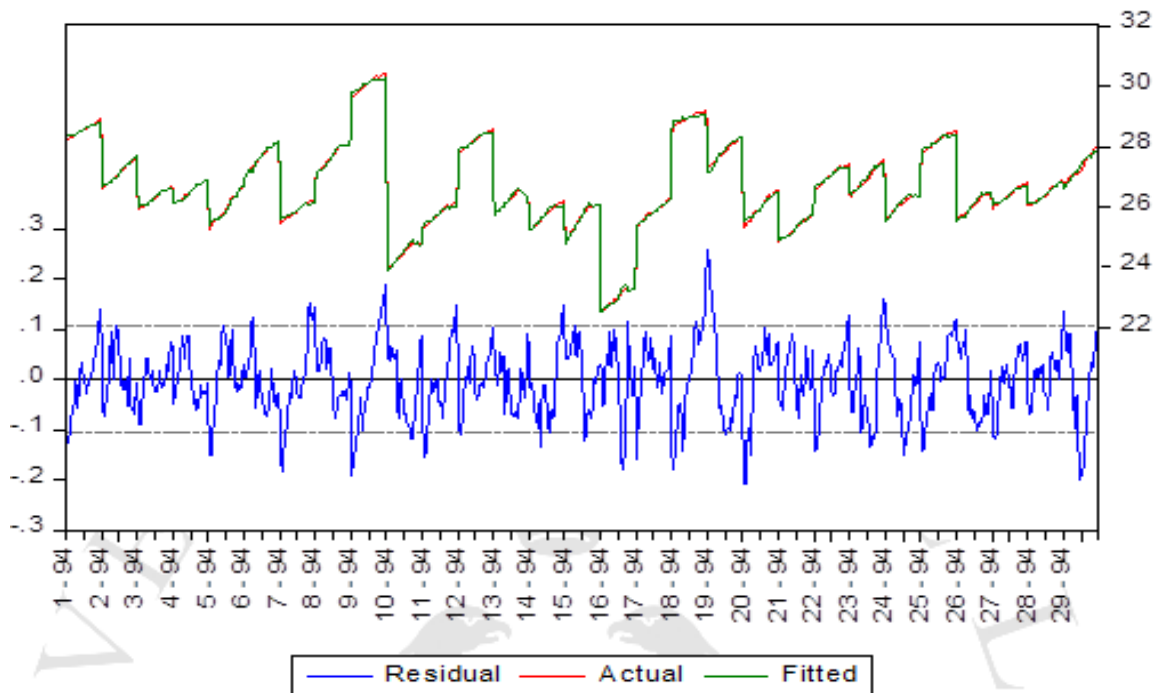
Fuente: Elaboración propia con datos con datos del software Eviews.

Al 95% de nivel de confianza rechazamos la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$). Es decir que las variables en conjunto son significativas, por lo cual la variable “patentes no residentes” puede ser incluida en el modelo FMOLS para los países de la OCDE.

Es importante ver si el modelo FMOLS es válido por lo cual procederemos ver el comportamiento de los residuos de la regresión, para ver qué tipo de prueba de raíz unitaria tenemos que aplicar al caso.

Figura 3.3

Residuos de la regresión FMOLS de la OCDE



Fuente: software Eviews.

Los residuos de la regresión FMOLS de los países de la OCDE pueden ser comparados con un White Noise, dado que su media es cercana a cero, y los valores que toma la varianza pasan por intervalos similares por lo que podemos asumir que es muy parecida a una varianza constante, salvo por algunos residuos (como por ejemplo el que se genera en el cross section 19 año 1994).

Para la prueba de raíz unitaria es adecuado ver el comportamiento que tienen los residuos a través del tiempo. Los residuos del FMOLS OCDE requiere tomar la prueba de raíz unitaria sin ninguna tendencia ni constante, por este motivo procederemos a tomar la prueba “Panel Unit Root Test without trend and drift”. A continuación, mostraremos los resultados obtenidos.

Tabla 3.17

Prueba de raíz unitaria para los residuos de la regresión FMOLS OCDE

Panel unit root test: Summary

Series: RESIDUOS

Sample: 1993 2013

Exogenous variables: None

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.	Cross-Sections	Obs
<u>Null: Unit root (assumes common unit root process)</u>				
Levin, Lin & Chu t*	-14.5486	0.0000**	29	523
<u>Null: Unit root (assumes individual unit root process)</u>				
ADF - Fisher Chi-square	307.565	0.0000**	29	523
PP - Fisher Chi-square	273.601	0.0000**	29	551

Nota: *valores significativos $p < 0.05$, **valores muy significativos $p < 0.01$

Fuente: software Eviews.

En el estadístico de Levin, Lin & Chu, Dickey Fuller aumentado y Phillip Perron se rechaza al 95% de nivel de confianza la hipótesis nula (H_0 : la serie tiene raíz unitaria), por lo cual podemos decir que los residuos de la serie FMOLS son estacionarios y poseen un orden I (0). Por lo cual la serie aplicada a los países de la OCDE se ha cointegrado de manera exitosa (esto reafirma la validez del modelo FMOLS OCDE).

A continuación, realizaremos la prueba FIV para ver si la serie viola el supuesto de no multicolinealidad.

Tabla 3.18

Prueba FIV de la regresión FMOLS de la OCDE

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF
FBK	0.001196	1.113279*
PEA	0.001001	1.085054*
PATRES	0.001143	1.045752*
PATNORES	0.001260	1.023851*
ARTCIEN	0.001535	1.034325*
EXPALTTEC	0.001441	1.056565*

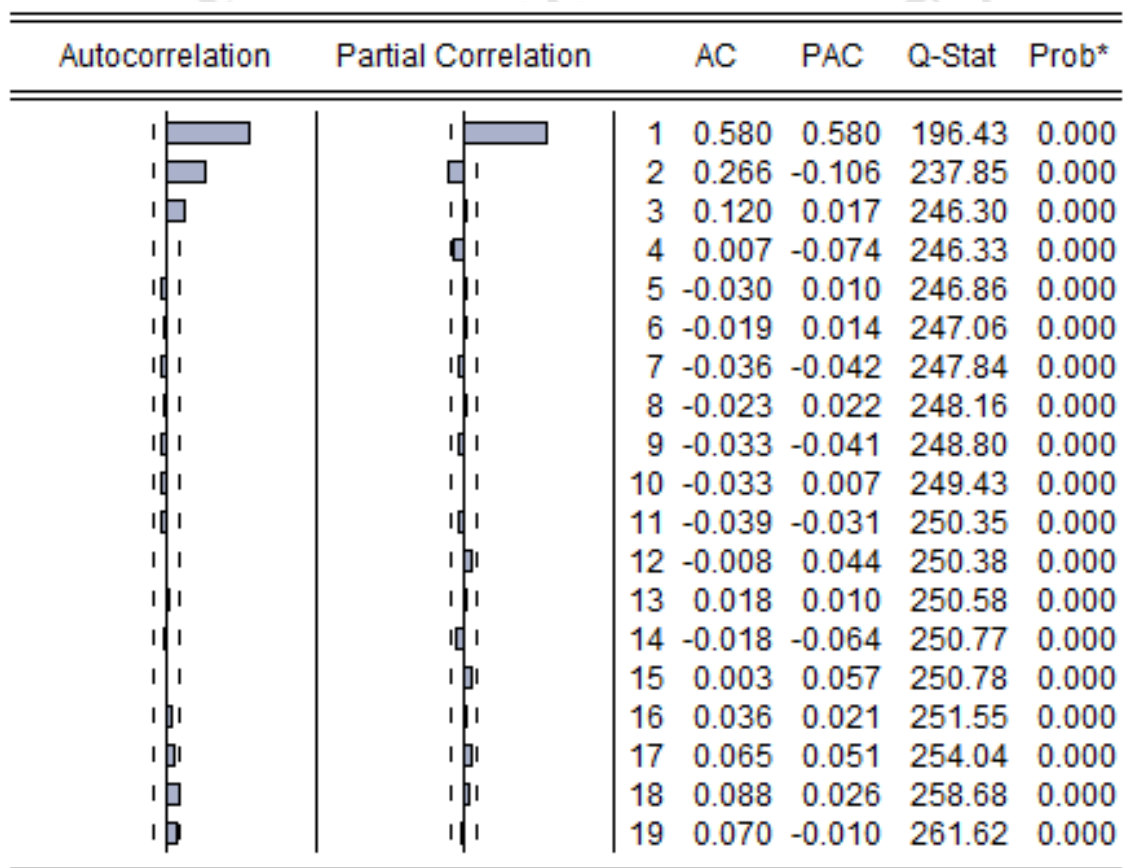
Nota: * Valores VIF < 10 no presentan problemas de multicolinealidad

Fuente: software Eviews

En efecto, la serie no quebranta el supuesto de multicolinealidad debido a que el factor de inflación de la varianza (FIV) es menor a 10. El problema de multicolinealidad se podría haber presentado por la fuerte correlación entre las variables explicativas del modelo (pero no es el caso).

Por último, es indispensable probar que la regresión FMOLS OCDE no posee problemas de autocorrelación, debido a que este problema puede generar estimaciones sesgadas que no cumplen con el supuesto de la estimación de mínimos cuadrados ordinarios.

Figura 3.4
Correlograma de la regresión FMOLS de la OCDE



Fuente: software Eviews

En la figura 3.4 se aprecia el correlograma a través de la Función de Autocorrelación (AC) y Autocorrelación Parcial (PAC) las cuales, encuentran dentro de los límites de un 5% de nivel de significancia. Asimismo, el estadístico Ljung-Box (Q), es no significativo (P-values > 0.05), por lo que no existe autocorrelación parcial en los errores de la serie estimada. Consecuentemente el modelo FMOLS aplicado a los países

de la OCDE es apto para establecer relaciones consistentes entre variables endógenas y exógenas, sin padecer problemas de sesgo.

3.8 Análisis de los resultados

Para el análisis de los resultados se procedió a contrastar la hipótesis que se planteó en la introducción de este documento para probar la representatividad del modelo en cuestión.

Los betas calculados en logaritmo denotan el término de la elasticidad. Este concepto sirve como una medida de sensibilidad de cada variable exógena ante cambios en la variable endógena y se define como el cambio proporcional de una variable ante el cambio proporcional en la otra variable. No obstante, se procederá a realizar un contraste con las causalidades esperadas de las variables incluidas en el modelo FMOLS Latinoamérica.

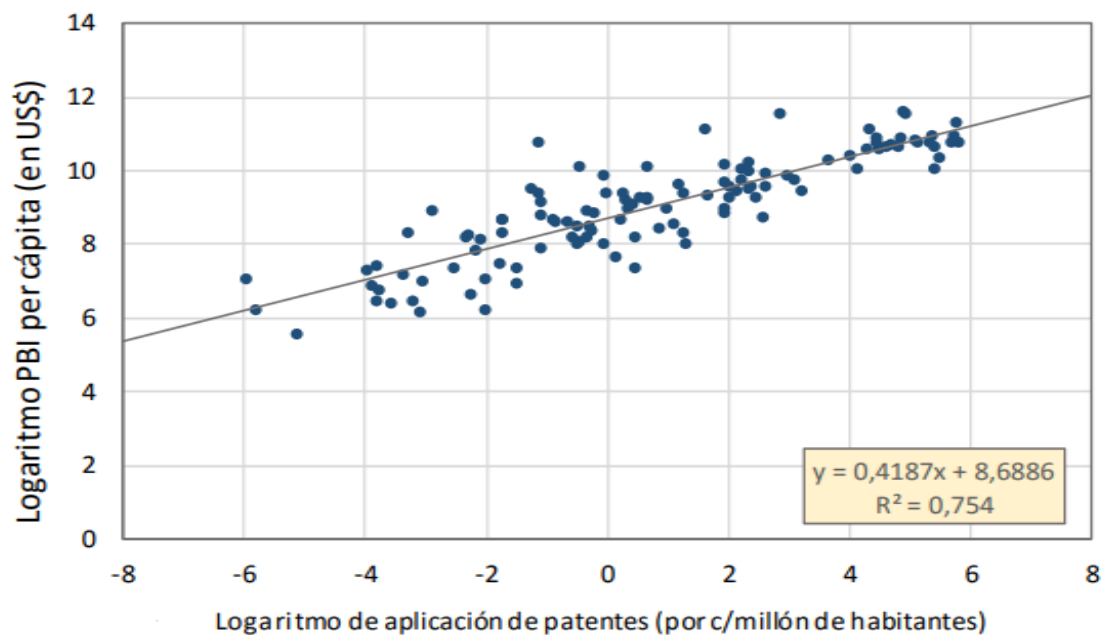
Al analizar el modelo de mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS) para los países de Latinoamérica, observamos que todas las variables exógenas poseen una causalidad positiva al ser regresionadas, con excepción de la variable patentes no residentes. Asimismo, las cuatro variables previamente seleccionadas como proxy de innovación no tienen mucha incidencia en el crecimiento económico de la región, a pesar que no podemos hacer inferencia estadística con la variable patentes no residentes debido a que no es significativa.

Al realizar el contraste del modelo con los países de la OCDE, descubrimos que las economías pertenecientes a esta organización tienen un aparato productivo mucho mejor organizado y diversificado. La regresión FMOLS denota un mejor equilibrio entre variables como capital o trabajo y variables proxy de la innovación.

Si medimos los términos de elasticidades que refleja el modelo, el análisis comparativo inclina la balanza hacia los resultados del FMOLS para los países de la OCDE, debido a que las causalidades esperadas guardan relación con el estudio empírico realizado por Jacobo y Herrera, al tener un impacto positivo con relación al crecimiento económico de la región analizada. Amerita precisar que el modelo FMOLS de la OCDE también prueba que el efecto de la innovación y aplicación de patentes en una economía genera el aumento del bienestar acorde a literatura y estudio que realizó el World Economic Forum, 2015 (figura 3.5)

Figura 3.5

PBI per cápita vs aplicación de patentes.



Fuente: World Economic Forum (2015)

En resumen, el modelo de crecimiento de América posee muchos aspectos para el análisis entre ellos el bajo nivel de adaptación a las variables de innovación, investigación y desarrollo. El poco aprovechamiento de formar ideas y bienes con alto nivel de valor agregado nos explica porque el aparato económico de Latinoamérica es totalmente dependiente de las grandes economías para poder desarrollarse. Además de ello no existe una convicción por intentar cambiar esta situación debido a que no se apuesta por las variables que llevan al desarrollo económico sostenible a través del tiempo, a pesar de que como observamos en los modelos empíricos de América latina y OCDE tiene una contribución positiva e importante para el aumento de la productividad de las economías individualmente y en conjunto.

3.9 Conclusiones econométricas

Previo a la regresión econométrica las causalidades esperadas para las diversas variables con respecto al crecimiento económico (variable endógena) se pueden clasificar de la siguiente manera:

Tabla 3.19

Causalidad esperada de las variables incluidas en el modelo FMOLS

Variable	Proxy	Relación	Investigación
Capital	Formación Bruta de Capital Fijo	Positiva	Solow (1956)
Mano de obra	Población Económicamente Activa	Positiva	Solow (1956)
Patentes residentes	Solicitud de Patentes Residentes	Positiva	Jacobo y Herrera (2014)
Patentes no residentes	Solicitud de Patentes No Residentes	Positiva	Jacobo y Herrera (2014)
		Negativa (para países de bajos ingresos)	Getachew Mengistie (2003)
Investigaciones científicas	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	Positiva	Marroquín y Ríos (2012)
Exportaciones de Alta tecnología	Exportaciones de productos de alta tecnología	Positiva	Beyza y Tasel (2012)

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo general del trabajo era estimar el efecto de las variables de innovación, desarrollo e investigación (I+D+i) en el crecimiento económico a largo plazo. A través de la regresión de mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS) aplicada a los ocho países analizados de la región de Latinoamérica tenemos los siguientes resultados:

- **Capital:** es una variable básica en cualquier modelo de crecimiento, su relación con el crecimiento económico es positiva. Su contribución marginal en el modelo FMOLS Latinoamérica es de 0.104895, y es significativamente estadística al 5% de significancia.
- **Trabajo:** al igual que el capital es una variable elemental en cualquier modelo de crecimiento económico, su contribución positiva en la regresión estimada es muy alta y muy sensible 1.048725 y es significativa al 95% de confianza.

- **Patentes residentes:** La variable de innovación que representa la cantidad nueva de procesos, servicios y productos liderados por iniciativas locales posee una relación positiva en modelo de cointegración estimado. Su contribución marginal asciende a 0.101473 y es estadísticamente significativa. Esta variable tiene un resultado muy alto a pesar del bajo nivel de patentamiento residente que existe en América Latina, la proporción de patentes residente sobre el nivel de patentes total no alcanza ni el 15% en promedio en las economías analizadas. Esto denota el bajo nivel de emprendimiento de las empresas e instituciones locales. Sin duda, esta variable puede ser mejor aprovechada como fuente de crecimiento para el beneficio de la mayoría de economías en vías de desarrollo pertenecientes a nuestro continente.
- **Patentes no residentes:** El nivel de patentes no residentes son más del 84% del total de patentes en el caso peruano, y en la mayoría de América Latina ocupan el 85% aproximadamente sobre el número de patentes total. La relación estimada contradice lo propuesto por Jacobo y Herrera (2014) dado a que genera una contribución negativa que asciende a 0.032068 y no llega a ser significativa al 5% de nivel de significancia. A pesar de ello la relación negativa podría ser explicada por el estudio de Getachew Mengistie, el cual afirma que las patentes no residentes de economías desarrolladas podría generar trabas a la economía debido a que: el sistema internacional de patentes es establecido por países con altos ingresos y muchas veces no busca cubrir las necesidades específicas de las economías en vías de desarrollo.
- **Investigaciones científicas:** A pesar de ser estadísticamente cercana a cero tiene una relación positiva. Su contribución al modelo asciende a 0.049066 y no es estadísticamente significativa al 5% de significancia. Una de las posibles explicaciones por la cual esta variable no tiene mucha incidencia en el crecimiento económico es debido a que la producción de documentos científicos a nivel Latinoamérica, exceptuando Brasil, es escasa. Aunque algunos sostienen que es un problema a nivel de Estado, todo hace indicar que esta variable está fuertemente ligada a la calidad de educación, docente, infraestructura, incentivos monetarios entre otros factores que Latinoamérica debe reformar para aprovechar esta fuente de crecimiento de manera sostenida en el tiempo.

- **Exportaciones de alta tecnología:** El valor agregado de las exportaciones en teoría debería incentivar el crecimiento económico y en el modelo FMOLS se cumple esta relación. La contribución de esta variable es de 0.175212 y es estadísticamente significativa al 95% de nivel de confianza. Los países analizados mantienen una escasa complejidad de las estructuras se vincula con la poca diversificación de las exportaciones, salvo el caso de México (el cual se ubica como la onceava potencia en este rubro a nivel mundial) y Brasil. Los países de Latinoamérica deberían intentar aumentar la intensidad tecnológica en sus exportaciones debido a que genera trabajo en labores de I+D+i (demandarán más científicos y técnicos calificados), genera alta competencia en empresas industrializadas, genera mayores márgenes de ganancias (en comparación a la exportación de materias primas) y por consecuente genera también un crecimiento sostenible.

El objetivo específico 1 del presente trabajo consiste en comparar los resultados de la regresión FMOLS Latinoamérica con una regresión construida para los países pertenecientes a la OCDE, dentro de los resultados destacan:

- **Capital:** la contribución de capital en el caso del modelo FMOLS de la OCDE es de 0.147607, al contrastar los datos del modelo FMOLS de Latinoamérica el coeficiente posee una mejor contribución. Lo cual denota que los países analizados nuestra región no utilizan de la manera más adecuada el factor de capital como impulso de crecimiento. Además, este resultado es coherente porque los países industrializados de la OCDE utilizan sus recursos para generar valor agregado lo cual, permite el crecimiento de la economía en conjunto gracias al sistema ISI que se aplica en la mayoría de casos. En cambio, en Latinoamérica se utiliza el modelo primario exportador en casi toda la región, lo cual no genera valor agregado a primera instancia.
- **Trabajo:** la contribución del factor de mano de obra en el crecimiento de los países de OCDE es de 0.655627, la cual es menor que en América Latina, esto se debe a que los países de la OCDE equilibran de mejor manera los factores de capital y trabajo, a comparación de las economías de LA, las cuales tienen un coeficiente (beta) ultra sensible.

- **Patentes residentes:** La contribución de las patentes residentes en el modelo FMOLS de la OCDE asciende a 0.196261 la cual es mayor a lo estimado en la regresión aplicada a los países de América Latina. La explicación más coherente se da gracias al nivel de patentamiento que existe en los países de la OCDE, los cuales conglomeran economías como Estados Unidos, Corea del Sur, Alemania, entre otras potencias que ocupan los primeros puestos del ranking de patentes concedidas. Sin embargo, las economías de LA tienen una gran capacidad de asimilar crecimiento económico de esta variable, a pesar de su nivel muy bajo de inversión y solicitudes en este rubro.
- **Patentes no residentes:** El nivel de patentes no residentes de los países de la OCDE es de 0.12371, su relación con el crecimiento económico es positiva (relación que no se cumple en la regresión FMOLS de LA). Una de las explicaciones a esta relación se da porque en los países de la OCDE forman parte indispensable en la conformación sistema internacional de patentes, permitiendo la entrada de patentes no residentes que serán llevadas de manera óptima con políticas complementarias que permitan alinear los objetivos y necesidades de cada país perteneciente a la OCDE con la innovación tecnológica extranjera. Además, tenemos que el nivel de patentamiento no residente es muy bajo y tiene muchas regulaciones en comparación de la realidad de América Latina.
- **Investigaciones científicas:** la relación de los artículos científicos con el crecimiento económico es positiva y su contribución marginal asciende a 0.140253, la cual comparada a la región de Latinoamérica es hasta 5 veces mayor. Esto no solo estaría explicado por el nivel de investigaciones científicas que se llevan a cabo en los países de la OCDE sino también está asociado al nivel de educación, personas capacitadas para hacer investigaciones, infraestructura, etc. (indicadores muy flojos en los países de América Latina).
- **Exportaciones de alta tecnología:** la relación de las exportaciones de alta tecnología en los países analizados de la OCDE es de 0.174062. Este coeficiente es apenas inferior al coeficiente del FMOLS LA. Este en teoría debería ser mayor, pero al parecer el sistema económico de las economías de Latinoamérica aprovechan y asimilan de manera similar este recurso como fuente de crecimiento comparando con las economías de OCDE.

CONCLUSIONES

- El presente trabajo aporta a la literatura empírica un modelo de crecimiento adecuado para medir las incidencias económicas a largo plazo de las variables I+D+i para Latinoamérica y OCDE, analizando un total de 37 países durante el periodo de 1993-2013. La presente investigación estima empíricamente la relación a largo plazo de las variables de innovación, desarrollo e investigación con relación al crecimiento económico en los países de América Latina. De igual manera, se utiliza las mismas variables aplicadas a países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para medir las relaciones a largo plazo que generan las variables de I+D+i en el crecimiento económico.
- A través de la revisión de la literatura (Capítulo I), se demostró cómo es que en distintas etapas del pensamiento económico la I+D+i ha sido, es y será un eje vital para el crecimiento económico. En principio, hasta la primera mitad del siglo XX, el pensamiento económico estipulaba que cada economía crecía por la evolución de dos variables: recursos de capital y mano de obra. En 1939, se desarrollaron nociones vagas de “la teoría de innovación” gracias a los términos implementados por Joseph Schumpeter: destrucción creativa, emprendedores e innovación, En el año de 1990, Paul Romer desarrolló el primer modelo de crecimiento endógeno que incluyó variables de innovación. Dicha investigación afirma que la I+D+i potencia de manera significativa al desarrollo de una economía. Posteriormente en el mismo año de 1990, los economistas Aghion y Howitt, a través de un estudio llamado “la paradoja de Schumpeter” determinaron que las innovaciones provienen de la aplicación de la ciencia, de la experiencia ganada en el trabajo y de la inversión en este rubro. Probada la relación positiva entre crecimiento e I+D+i, partir de entonces, diversos estudios de desarrollo económico se han dedicado a identificar los factores que deben participar en la óptima implementación de las variables de I+D+i como fuente de crecimiento sostenible de una economía.

- La presente investigación identifica las principales fallas que impiden el éxito de la I+D+i en América Latina. Sobre el particular, nuestra región presenta un modelo primario exportador que sumado a las fallas de mercado que existen (escasez tecnológica permanente, costos de la innovación son privados y los beneficios son públicos y bienes públicos especiales), dificulta el desarrollo e implantación de sistemas productivos más complejos. La falta de inversión en I+D+i, se da en gran parte por el bajo protagonismo que toman los distintos gobiernos como promotores de esta reforma, asimismo, la falta de políticas en este rubro no se encuentran alineadas a los objetivos que requieren las empresas, universidades (agentes vitales dentro del ciclo de la I+D+i).

En lugar de implementar el ejemplo de los países del milagro asiático, somos economías totalmente dependientes de la explotación y exportación de nuestros recursos con bajo valor agregado, condenándonos a ser países en vías de desarrollo y mostrando deficiencias en los distintos rankings de competitividad.

- En el caso peruano, se identificó las características inherentes de una economía con una baja adaptabilidad en procesos de I+D+i, tales como: insuficientes incentivos para la inversión en I+D+i e insuficiente masa de investigadores y recursos humanos calificados, bajos niveles de calidad de los centros y laboratorios de investigación.

La gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) recae de manera monopólica por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), el cual presenta numerosas deficiencias como: resultados de la investigación y desarrollo tecnológico no responden a las necesidades del país, insuficiente información del SINACYT y la deficiente institucionalidad y gobernanza del SINACYT (su capacidad operativa, las actividades de I+D+i no son prioridad política, escasas políticas de I+D+i, la regulación del SINACYT carece de claridad y delimitación de funciones de los entes que la componen.

Las diversas debilidades encontradas en el marco institucional generan que en 2016 el Perú se sitúe en la posición 119 de 138 en el pilar de innovación dentro del ranking del WEF (elaborado por el Foro Económico Mundial). Asimismo, de

cara al futuro la situación en el pilar de innovación no genera ningún tipo de expectativa positiva.

- Por medio de estimación econométrica se demostró que en el modelo de mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS) aplicado a Latinoamérica la mayoría del crecimiento económico se concentra en las variables de mano obra y exportación de bienes, las variables proxys de I+D+i poseen contribuciones de bajo grado. El modelo incluyó 4 variables proxys de innovación: patentes residentes, patentes no residentes, investigaciones científicas y exportaciones de alta tecnología.

Identificamos un defecto de las economías Latinoamericanas analizadas, la sensibilidad medida por el término de elasticidad que reflejan los distintos coeficientes de la regresión (β), es muy poco diversificada. Las variables tomadas como proxy de innovación no tienen mucha incidencia en el crecimiento económico. La baja contribución de las patentes residentes es similar a la elasticidad que se genera en la formación bruta de capital fijo. Las investigaciones científicas no tienen mucho protagonismo en la región analizada debido a que su coeficiente de elasticidad y su contribución es estadísticamente cero. Asimismo, se observa que las patentes de los agentes no residentes tendrían una incidencia negativa con respecto al crecimiento económico (lo cual contradice al estudio de Jacobo y Herrera en 2014), dicha relación negativa cumple con la causalidad expuesta por Getachew Mengistie, estudio que afirma que las patentes no residentes de economías desarrolladas podrían generar trabas a la economía por los siguientes hechos: 1) las empresas extranjeras invierten en Latinoamérica, traen sus máquinas, equipos, e insumos de alto contenido tecnológico, 2) dichas empresas no necesitan innovar mucho para aumentar su nivel de producción, 3) la inversión extranjera busca o mano de obra barata (México) o recursos naturales abundantes (países andinos) determinando el crecimiento de la producción solo en los sectores en los que invierten. 4) (en Asia) existen muchos casos de registro de patente que posteriormente no se aplican a los métodos productivos, se hace solo por registrar la propiedad intelectual.

- Se demostró empíricamente la incidencia positiva de las variables de I+D+i en los países que conforman la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

Al realizar el contraste del modelo econométrico a través del modelo FMOLS aplicado a los países de la OCDE, descubrimos que las economías pertenecientes a esta organización tienen un aparato productivo mucho mejor organizado y diversificado. La regresión denota un mejor equilibrio entre variables como capital o trabajo y variables proxy de la innovación. El análisis comparativo inclina la balanza hacia los resultados para los países de la OCDE, debido a que, no poseen valores de elasticidad (β) muy desiguales entre variables.

- Con relación al anexo 15 y 16, se aprecian las fases de la innovación y el ciclo de la I+D+i. La “ley de la innovación o ley Castillón” divide el proceso del éxito de una iniciativa I+D+i en cinco etapas.

Analizando el caso peruano, se concluye que nuestro país solo implementa correctamente dos de las cinco etapas del ciclo de la I+D+i. Sobre el particular, se determina que el país cuenta con una resistencia (de mercado) que impide alinear las iniciativas de I+D+i de las dos primeras etapas (correspondientes a la fase de investigación) con las tres últimas tres etapas (fase de innovación) del ciclo de la I+D+i.

La única manera de revertir la inviabilidad de la Ley de la Innovación es corrigiendo el rendimiento de los fondos financiados por el Estado Peruano (fondos escasos que actualmente no dan la utilidad deseada). Dichos fondos, en su totalidad contemplan como resultado final patentes, prototipos e invenciones que no están orientadas a satisfacer necesidades presentes y futuras del mercado.

Los fondos concursables del Estado deberían exigir a las invenciones o proyectos ganadores el requisito de comercializar dichas ideas con las empresas (venciendo así a la resistencia del mercado).

Las invenciones o ideas de negocios ganadoras al ser comercializadas en el mercado cumplirán con las etapas del Ciclo de Innovación y por consiguiente serán catalogadas como innovaciones que generan bienestar a los agentes que participan en su entorno (Estado, Universidades/Investigadores, Empresas, Ciudadanos).

- Acorde con el anexo 17, los países que demuestran un menor nivel con respecto a la generación de patentes residentes son claramente los países en vías de desarrollo. Los países de Latinoamérica no superan la valla del 20% de patentamiento por empresas residentes (medido entre el número total de patentes).
- Como se plantea en el inicio del presente trabajo de investigación ¿Los países que innovan menos crecen menos?, aunque muchos sostienen que los países pequeños (los cuales invierten menos en I+D+i) muchas veces crecen a mayores tasas en comparación a los países que tienen altos ingresos. Este trabajo aporta a la literatura debido a que demuestra que, a largo plazo las variables de I+D+i son una fuente irremplazable de crecimiento. Consecuentemente, existen brechas entre los países de altos ingresos con respecto a los países de bajos ingresos (como el caso de los países de Latinoamérica). Es importante recalcar que las economías que innovan más poseen un crecimiento sostenible a largo plazo a comparación de las economías que no lo hacen. Asimismo, es importante relacionar la innovación e investigación con el desarrollo en una coyuntura favorable, a través de: políticas complementarias, derechos de protección, un sistema de patentes internacionales con un espacio para las economías de bajos y/o medianos ingresos, objetivos alineados a las necesidades, etc. Solo así se logrará que la I+D+i mejore los indicadores de bienestar de una economía independiente de su nivel de ingresos.

RECOMENDACIONES

- Uno de los principales retos para el presente estudio ha sido el contar con información para el análisis mediante modelos econométricos. Existe muy poca información que reúna las condiciones necesarias para ser trabajada como una serie de tiempo, e incluso en muchos países (sobre todo en los de bajos ingresos) no poseen información de indicadores básicos de innovación tecnológica y desarrollo tales como: gasto en I+D, número de compañías que aplican procesos de I+D, porcentaje de I+D por sectores, entre otros. A pesar de que en el caso peruano el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) tiene como una de sus principales capacidades el acceso a la información académica, este organismo no publica información estadística de acceso público que pueda facilitar la aplicación del presente trabajo.
- Los diversos fondos concursables de innovación que existen dentro del Perú (Innovate-FINCyC/FIDECOM, CONCYTEC, INIA, Agroemprende) deberán exigir a los ganadores de dichos fondos que sus iniciativas no solo terminen con una publicación y una patente (fase de investigación) sino, se debería exigir a los ganadores comercializar su iniciativa con las empresas, universidades y ciudadanos (fase de innovación).
- El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) a partir del 2016 autorizó centros de investigación para desarrollar proyectos de I+D+i. Esta iniciativa por ahora solo se ha sido aplicada para entidades dentro del Gobierno Regional de Lima. Es imprescindible descentralizar este tipo de proyectos, a pesar de que ello implique costos del equipamiento, infraestructura, sistemas de información, mano de obra (científicos, investigadores o especialistas) entre otros. Para que este tipo de inversiones no se den en vano, la CONCYTEC debe asegurar la sostenibilidad de los distintos centros, a través de evaluaciones periódicas, alianzas estratégicas entre distintas instituciones dentro del país y prestigiosos centros de investigación a lo largo del mundo.

Asimismo, estos procesos innovativos deberán guardar relación con las necesidades de nuestra economía, y con las políticas complementarias que faciliten su inserción y éxito.

- El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual junto con la Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías debería crear un programa que facilite la solicitud de patentes. Es indispensable reducir los plazos (debido a que el trámite regular demora aproximadamente 50 meses) a las patentes y modelos de utilidades que conlleven procesos tecnológicos de alto valor agregado. El Estado deberá subvencionar a las personas tanto naturales como jurídicas en el proceso de costeo de una solicitud de este tipo. Esta iniciativa podría generar no solo que las grandes corporaciones presenten más postulaciones, sino que también investigadores independientes, pequeñas empresas y centros académicos tengan la oportunidad de obtener una patente.
- Para futuras investigaciones relacionadas a este tema se sugiere que la hipótesis sea profundizada, debido a que es indispensable identificar los efectos de factores determinantes del desarrollo tecnológico para el caso peruano. Esto se puede lograr a medida que exista una mejor fuente de datos estadísticos aplicados a nuestro país. Además de ello un análisis exploratorio relacionado a los márgenes de rentabilidad de los proyectos de I+D+i a nivel firma podría generar un cambio en el paradigma que tienen las firmas residentes para generar procesos innovativos y de alto valor agregado.

REFERENCIAS

- Aguinaga, J., Mac, A., & Quillay, V. (2009). *Trabajo ciclos económicos*. Lima: Universidad Pacifico.
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Benavides, O. (1997). *Teoría del crecimiento endógeno. Economía política y economía matemática*. Bogotá: Cuadernos de Economía.
- BID. (2010). *La necesidad de innovar. El camino hacia el progreso de América Latina y el Caribe*. Washington D.C.: BID.
- Bitran, E. (2002). Crecimiento e innovación. *Perspectivas (Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile)*, 249-274. Santiago de Chile: Universidad de Chile
- Cardona Acevedo, M. (2007). *Diferencias y similitudes en las teorías del crecimiento económico*. Manizales: Colombia: Universidad de Manizales
- CEPAL. (29 de Noviembre de 2014). *América Latina y el Caribe rezagada en investigación y desarrollo*. Argentina: CEPAL. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-caribe-rezagada-investigacion-desarrollo>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- CONCYTEC. (2017). *Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. Lima: CONCYTEC. Recuperado de <https://portal.concytec.gob.pe/>

- Congreso, d. l. (2014). *Ley N° 30309, Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación*. Recuperado de <http://www4.congreso.gob.pe/pvp/leyes/ley30309.pdf>
- García Nieto, J. P. (2013). *Consturye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Gomez, A. (2016). WAYRA Perú abre convocatoria para acelerar hasta 8 startups. (W. Perú, Entrevistador)
- Hernández Gorrín, A. (31 de Marzo de 2011). *EconomATIC*. Ciudad de México. Recuperado de <http://www.economatic.com/crecimiento-economico-y-producto-interior-bruto/>
- Howitt, P. (2004). *Crecimiento económico: enfoques y modelos*. London: Inglaterra: Massachusetts Institute of Technology
- ITP, I. T. (2017). *Instituto Tecnológico de la Producción*. Recuperado de Nuestros CITE: <http://www.itp.gob.pe/nuestros-cite>
- Jeannot, F. (2006). *Fluctuaciones cíclicas en Schumpeter*. México: Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco
- Jessop, B. (1999). *¿Hacia un Estado de Trabajo Schumpeteriano?* Bogotá: Siglo del Hombre Editores.
- Lemarchand, E. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO.
- Mayorga Mogollón, W., Vergara Schmalbach, J. C., & Escalante Cortina, R. D. (2010). *Manual de aplicación del modelo de regresión lineal múltiple con correcciones de especificación, usos de STATA 9.0, STATA 10.0, EVIEWS 5.0, SSPS 11.0*. Madrid: Editorial Académica Española
- MINEDU. (17 de Junio de 2017). *Portal del Ministerio de Educación*. Lima. Perú. Recuperado de Plan Nacional Estratégico De Ciencia, Tecnología E Innovación

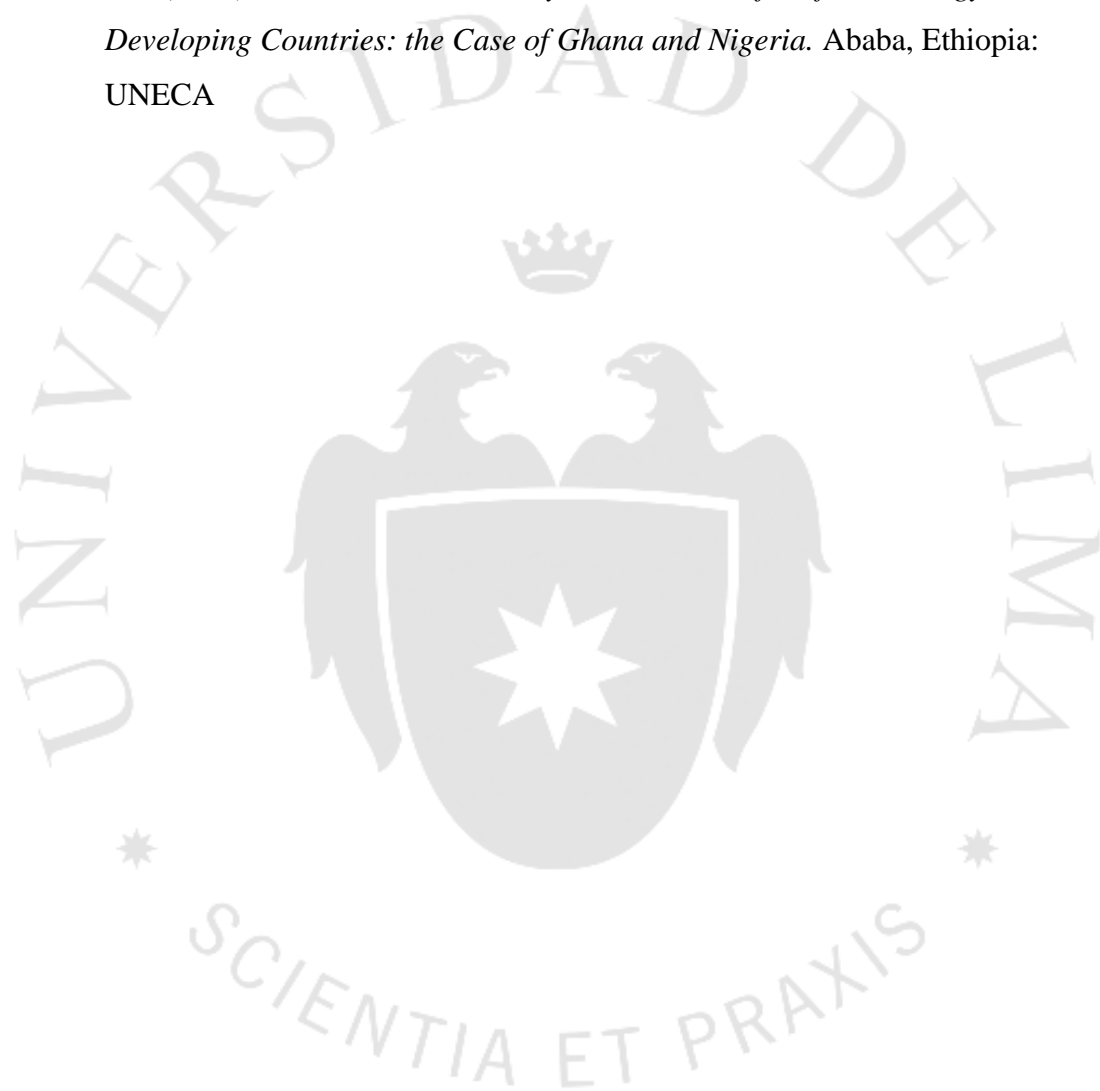
Para La Competitividad Y El Desarrollo Humano PNCTI 2006-2021:
<http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/PlanNacionalCTI-CDH2006-2021.php>

- Ochoa, X., & Cordero, S. (2002). *Las Nuevas Tecnologías de la Información y la*. Recuperado de <http://www.ruv.itesm.mx/especiales/citela/documentos/material/módulos/módulos>
- OMPI. (2003). Asambleas de los estados miembros de la OMPI - Trigésima novena serie de reuniones Ginebra, 22 de septiembre a 1 de octubre de 2003. *Consecuencias del sistema internacional de patentes en los países en desarrollo: estudio del sr. Getachew mengistie*, (pág. 64). Ginebra: OMPI
- Rodrik, D. (2004). *Política industrial para la siglo XXI*. Cambridge: Harvard Escuela de Gobierno John F. Kennedy.
- Romer, M. L. (2005). *Effects of exercise-induced arterial hypoxemia*. Wisconsin: J.A. Dempsey 2005.
- Romer, P. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Chicago: JSTOR
- Ruttan, V. (1959). Usher and Schumpeter on Invention, Innovation and Technological Change. *The Quarterly Journal of Economics*, 599. United States of America. Minnesota: Carlson School of Management, University of Minnesota, USA
- Stark, C. (2002). *Regulación, Agencias Reguladoras e Innovación de la Gestión Pública en América Latina*. Caracas: Clad, 2001.
- United Nations . (1975). *United Nations Conference On Trade And Development*. Genova: UNCTAD
- Univeridad de Lima. (2017). *Univeridad de Lima*. Recuperado de Oficina de Emprendimiento: <http://www.ulima.edu.pe/departamento/emprendimiento/presentacion>

Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. Michigan: CENGAGE Learning.

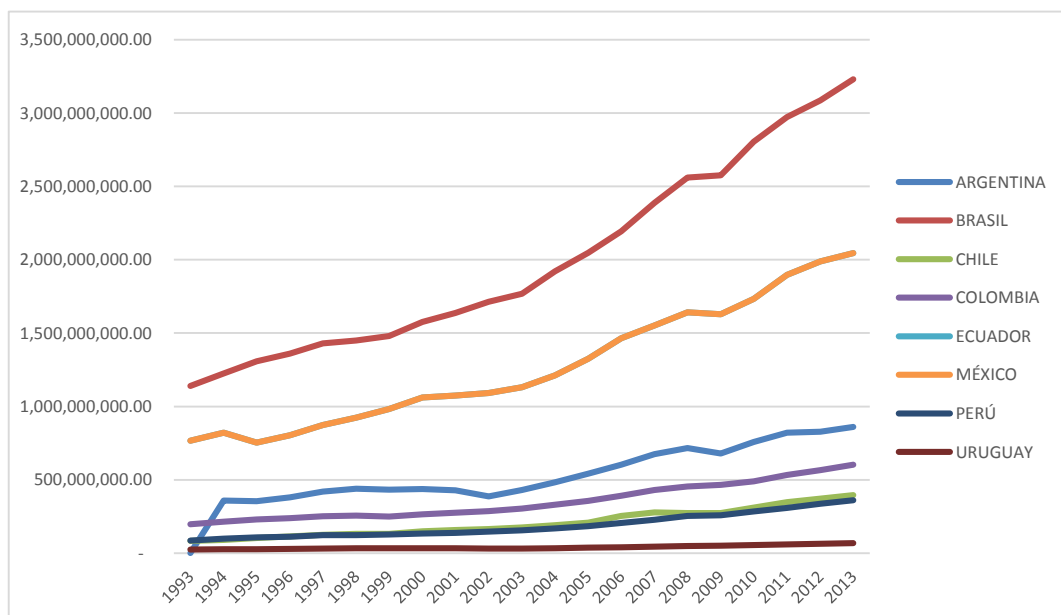
Yankee, G. (1987). *International Patent System and Transfer of Technology to Least Developing Countries: the Case of Ghana and Nigeria*. Ababa, Ethiopia: UNECA





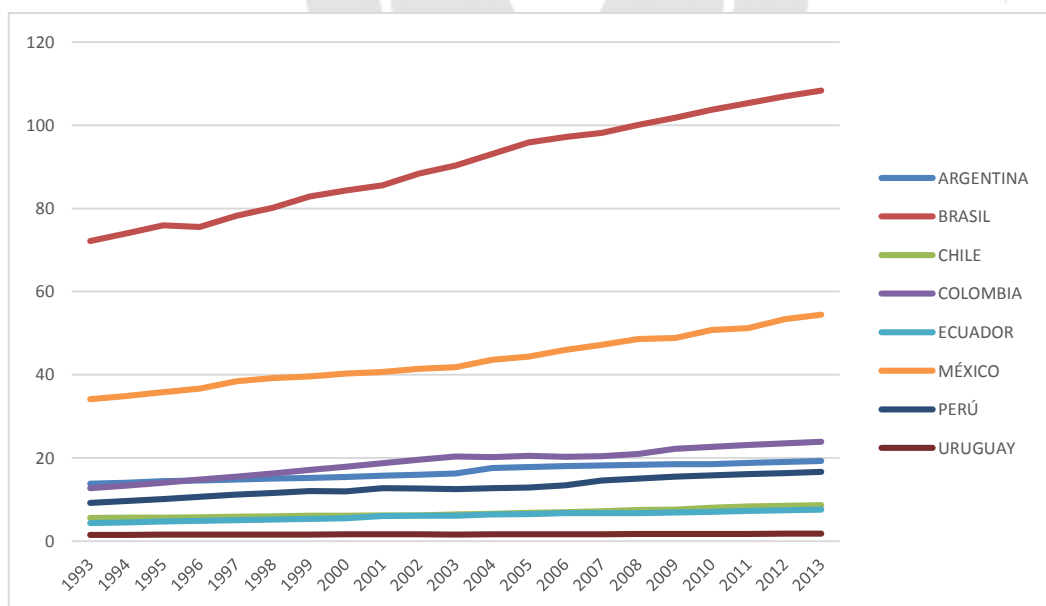
ANEXOS

Anexo 1: Producto Bruto Interno de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)



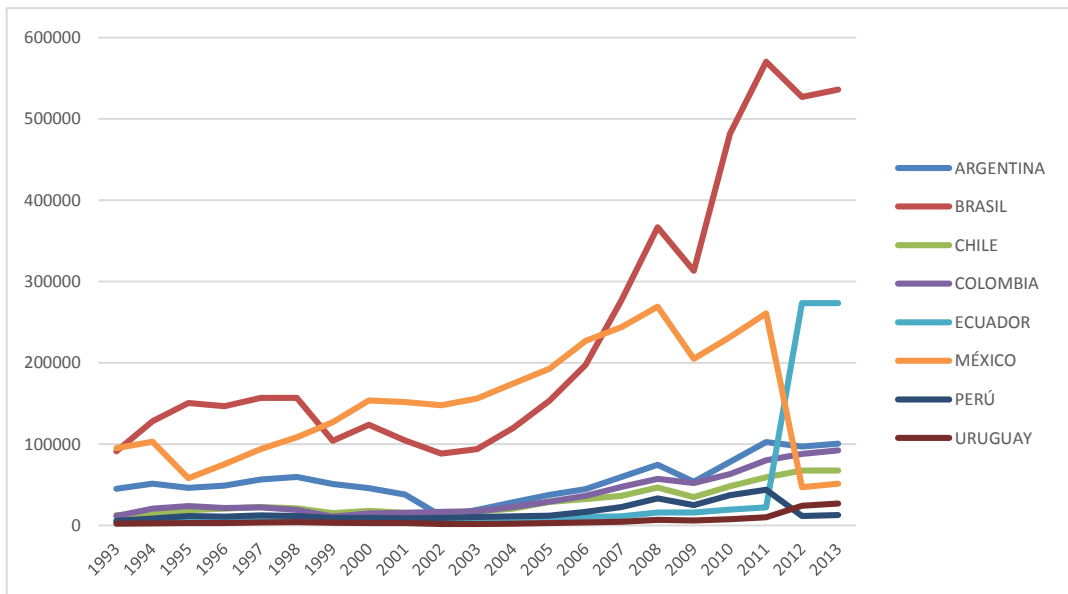
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 2: Población Económicamente Activa de Latinoamérica (expresado en millones de personas)



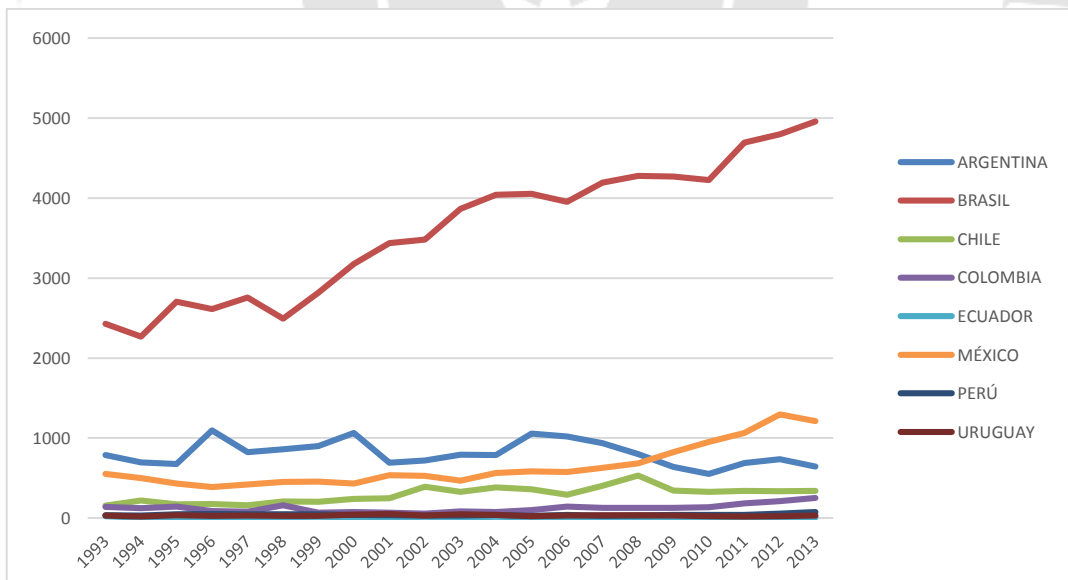
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 3: Formación Bruta de Capital Fijo de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)



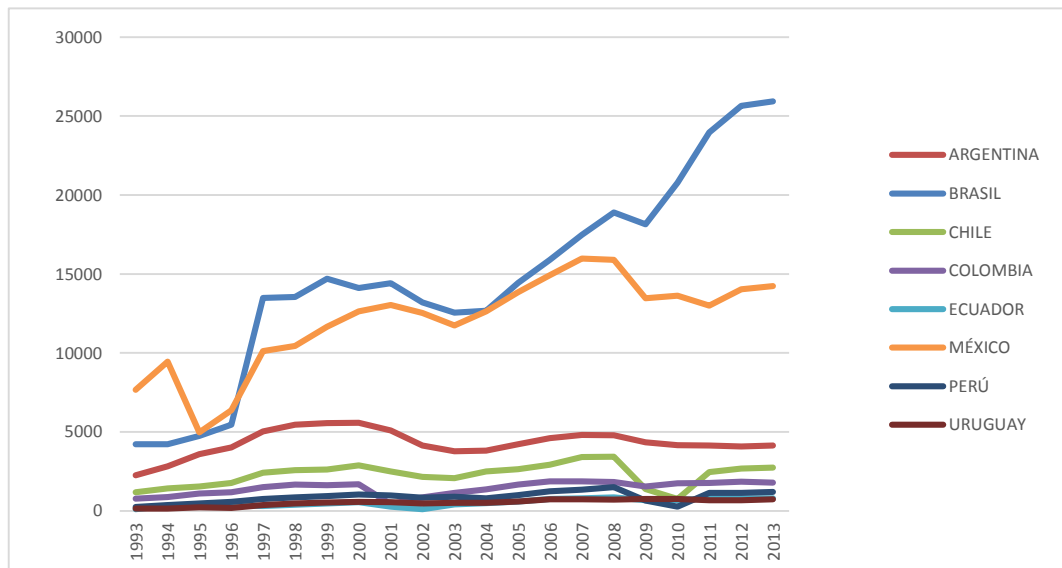
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 4: Total de solicitudes de patentes residentes en Latinoamérica



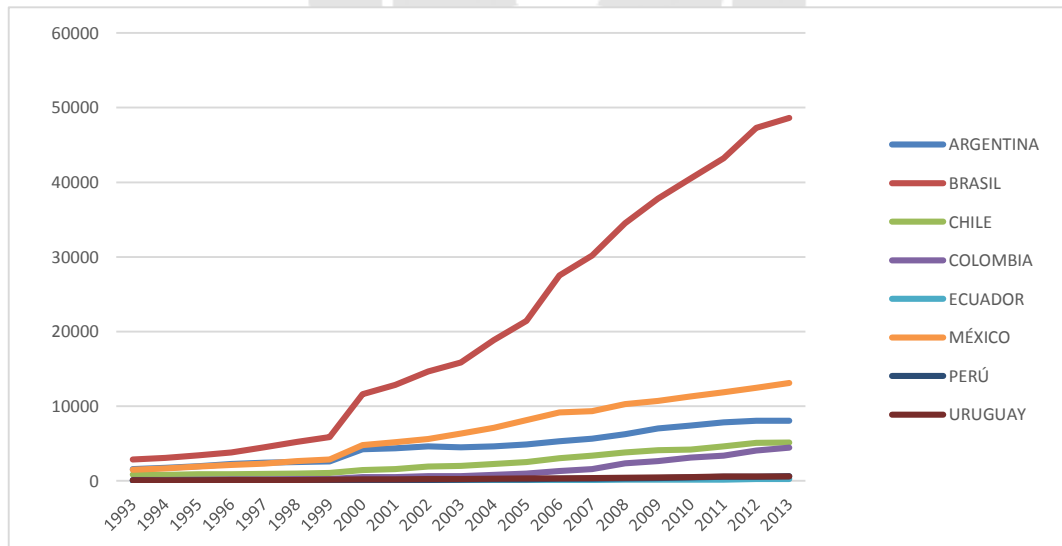
Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es> (2017)

Anexo 5: Total de solicitudes de patentes no residentes en Latinoamérica



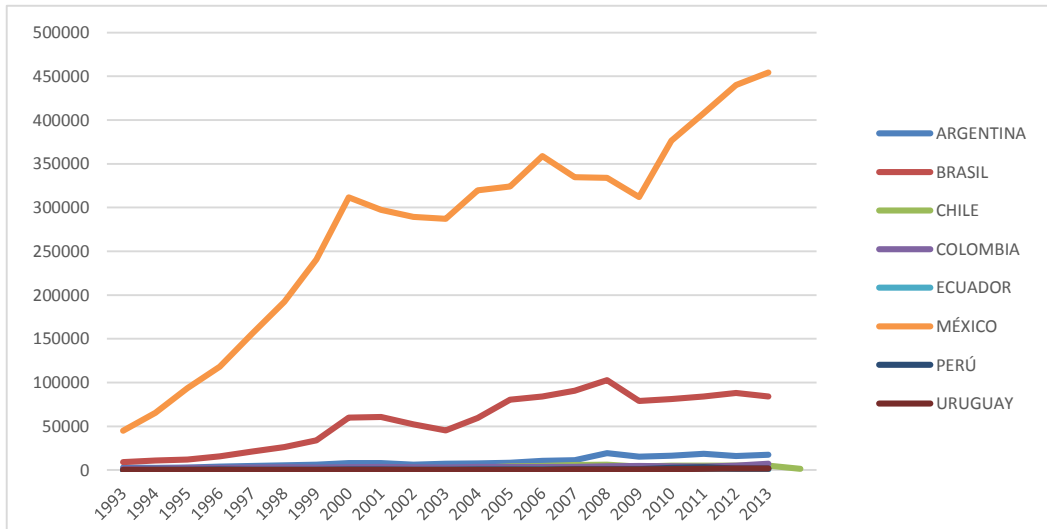
Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es> (2017)

Anexo 6: Artículos en publicaciones científicas y técnicas de Latinoamérica



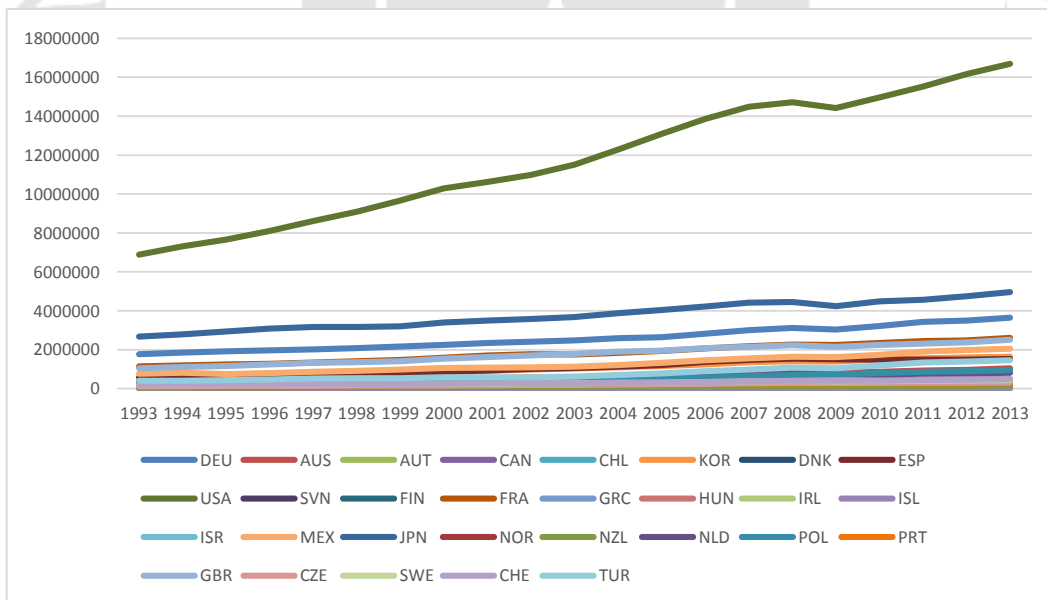
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 7: Exportaciones de alta tecnología de Latinoamérica (expresado en millones USD\$ reales)



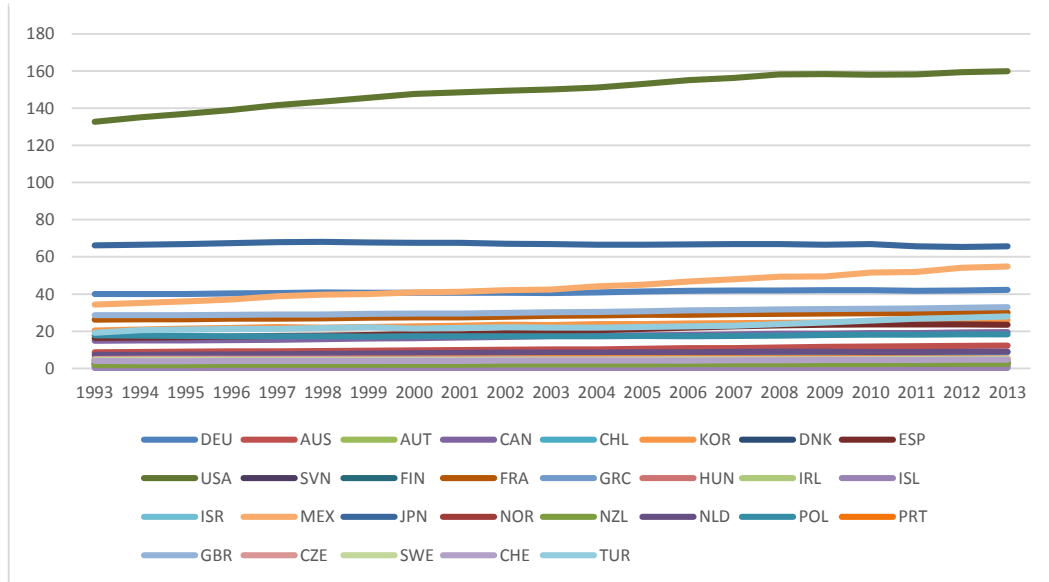
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 8: Producto Bruto Interno de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)



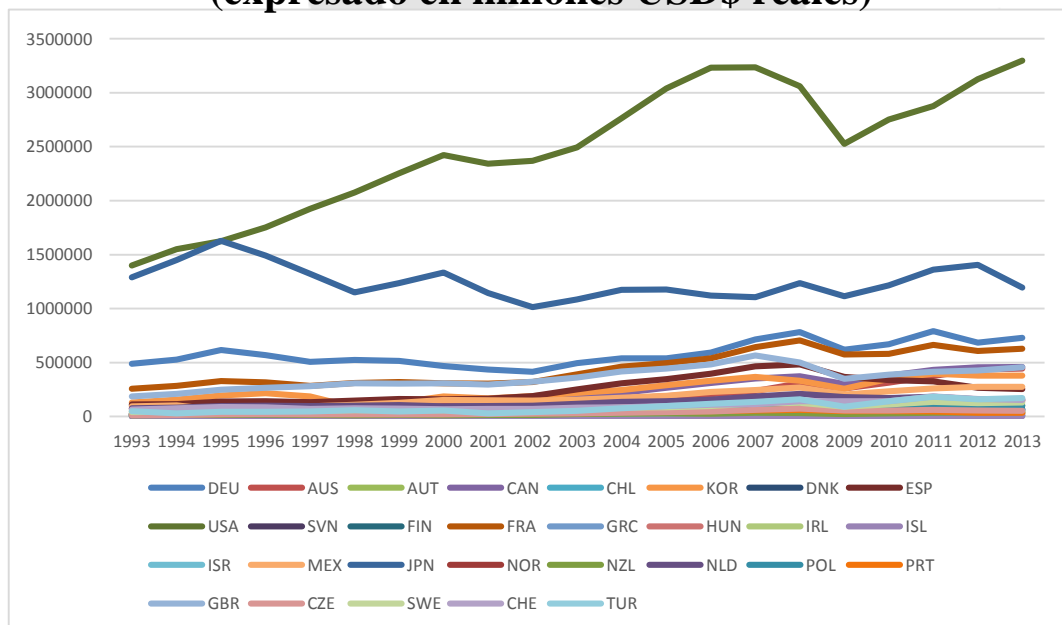
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 9: Población Económicamente Activa de la OCDE (expresado en millones de personas)



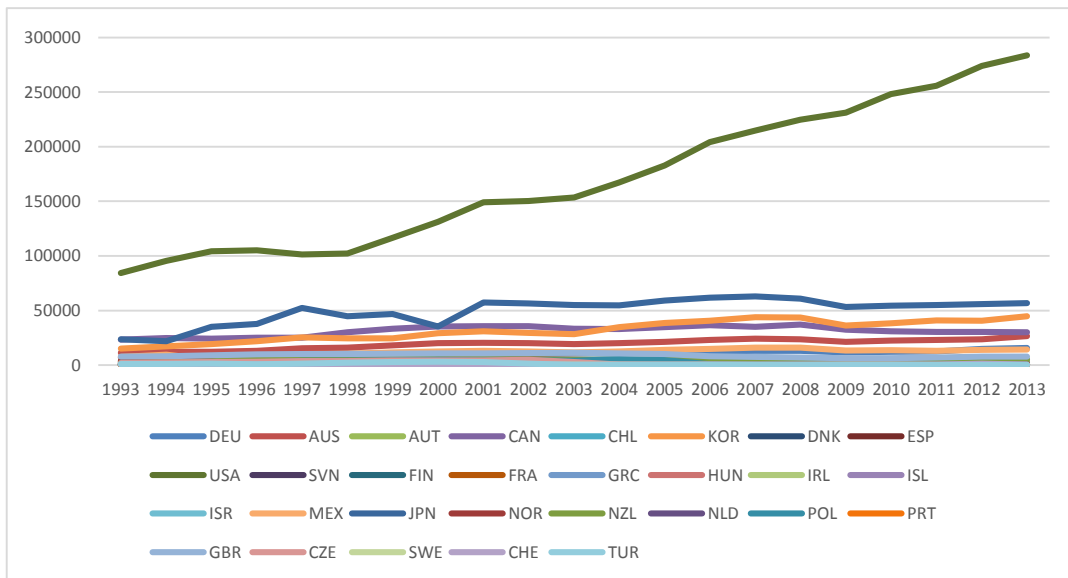
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 10: Formación Bruta de Capital Fijo de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)



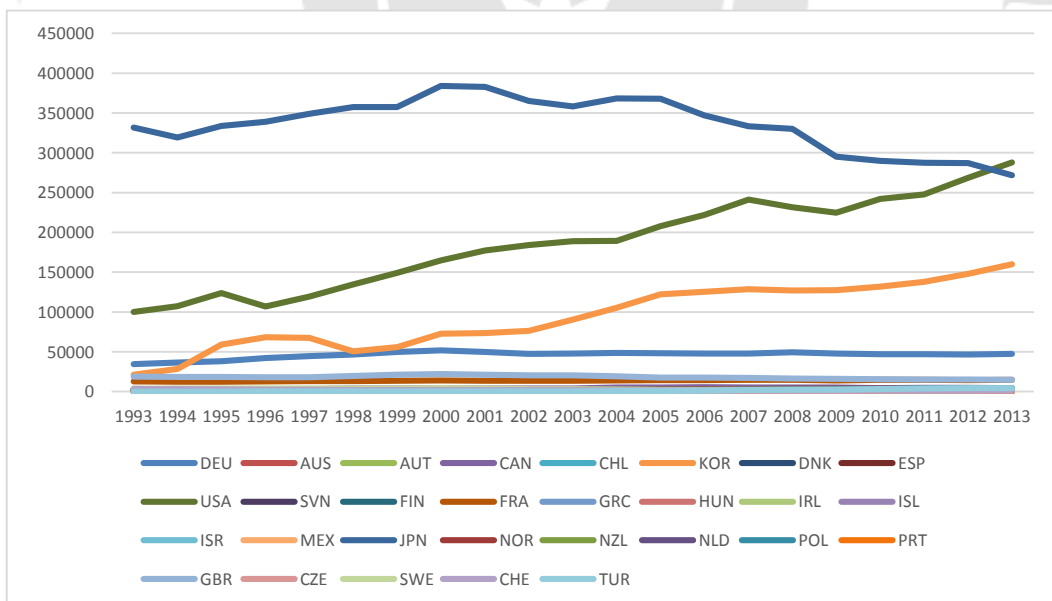
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 11: Total de solicitudes de patentes residentes en la OCDE



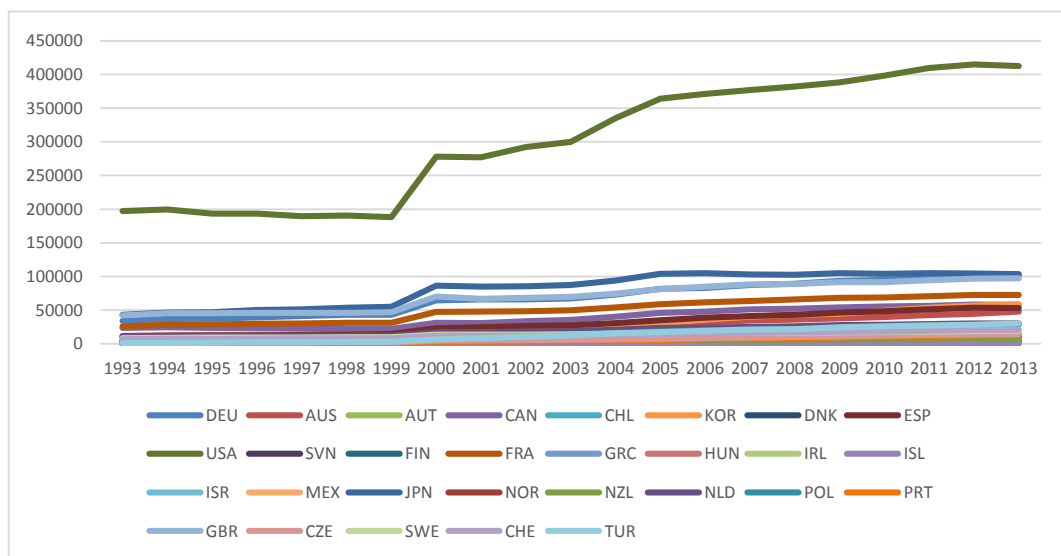
Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es> (2017)

Anexo 12: Total de solicitudes de patentes no residentes en la OCDE



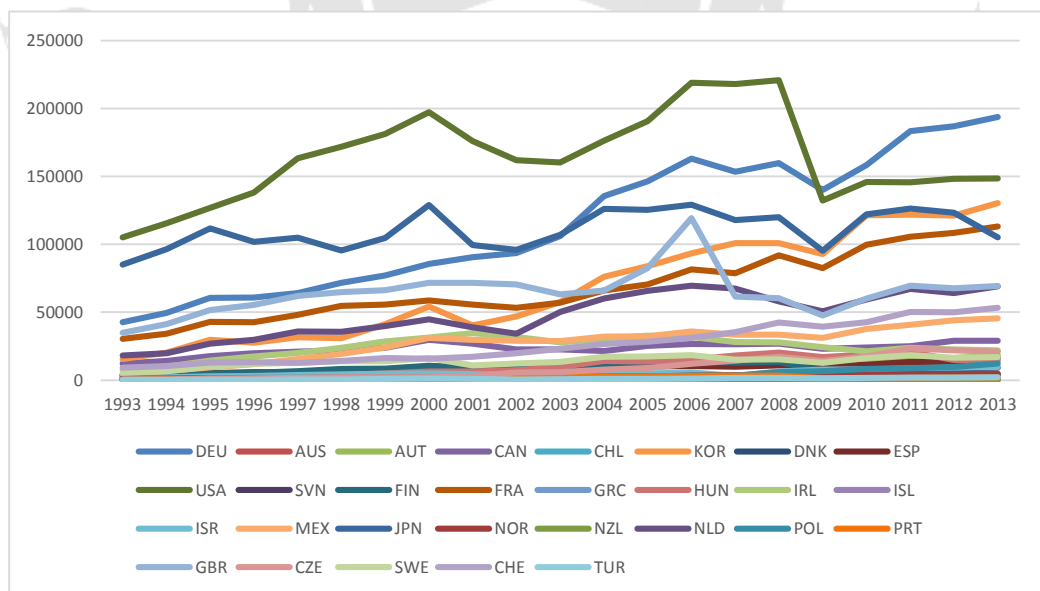
Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es> (2017)

Anexo 13: Artículos en publicaciones científicas y técnicas de la OCDE



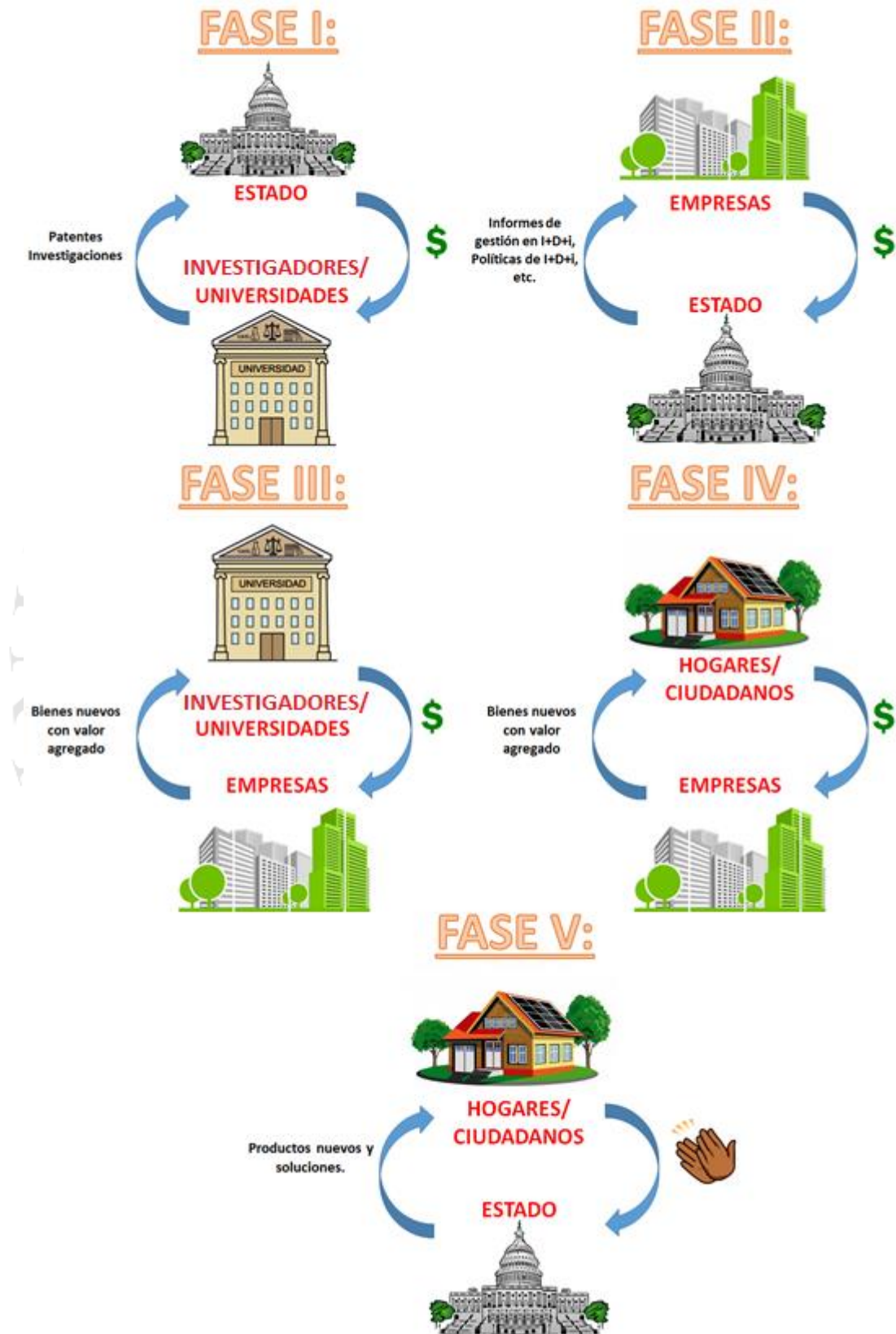
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 14: Exportaciones de alta tecnología de la OCDE (expresado en millones USD\$ reales)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial. En <http://data.worldbank.org> (2017)

Anexo 15: Fases de la innovación



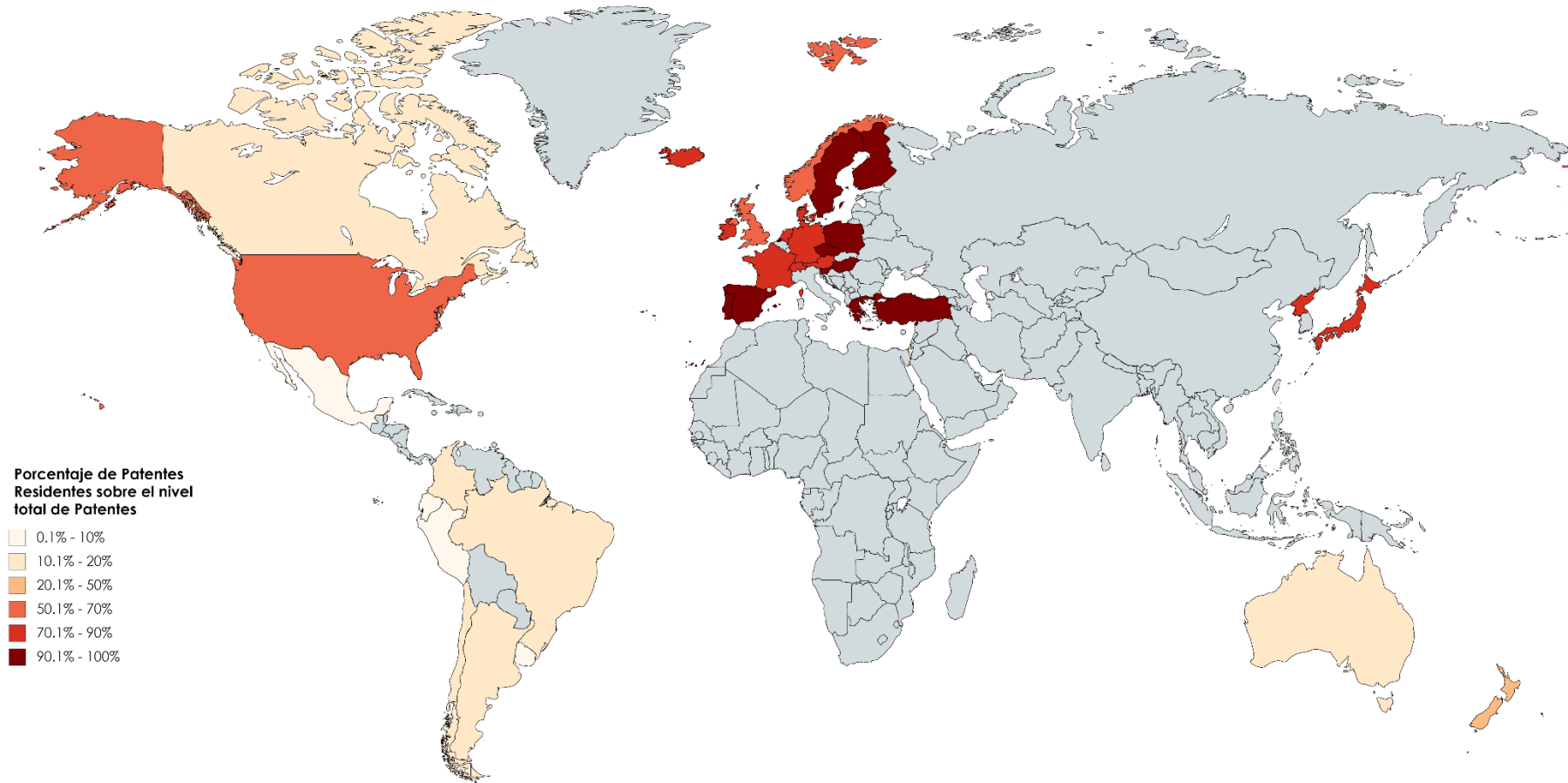
Fuente: "Ley de la Innovación o Ley Castellón" por Bruno Castellón / Investigación Pendiente de Publicación (2018)

Anexo 16: Ciclo de I+D+i



Fuente: “Ley de la Innovación o Ley Castellón” por Bruno Castellón / Investigación Pendiente de Publicación. (2018)

Anexo 17: Mapa de Porcentaje de Patentes Residentes sobre nivel total de Patentes



Created with mapchart.net ©

Fuente: Elaboración en <https://mapchart.net/> con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. En <http://www.wipo.int/branddb/es> (2017)