

# Incidencia de la innovación y calidad institucional en el crecimiento económico, un análisis con datos de panel para países clasificados por su nivel de ingresos

Incidence of innovation and institutional quality on economic growth, an analysis with panel data for countries classified by their income level

José Romero-Capa<sup>1</sup> | Diana Martínez<sup>1</sup> | Juan Encalada<sup>2</sup> | José Vicente-Ordoñez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

<sup>2</sup>Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

## Correspondencia

José Romero, Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador  
Email: jose.romero@unl.edu.ec.

## Agradecimientos

Universidad Nacional de Loja

## Fecha de recepción

Abril 2022

## Fecha de aceptación

Junio 2022

## Dirección

Bloque 100. Ciudad Universitaria Guillermo Falconí. Código Postal: 110150, Loja, Ecuador

## RESUMEN

Las bajas tasas de crecimiento económico están directamente relacionadas con las caídas de la producción, motivo por el cual es imprescindible la innovación y un marco normativo que proteja al aparato productivo, el objetivo de esta investigación es determinar la incidencia de la innovación y calidad institucional en el crecimiento económico según el nivel de ingresos de los países a través de un análisis de correlación y causalidad por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en un modelo de crecimiento endógeno. Las bases de datos utilizadas son: World Development Indicators (WDI), Worldwide Governance Indicators (WGI) y Penn World Table (PWT). Los principales resultados encontrados son una relación positiva entre las variables, excepto en el caso de los países de bajos ingresos en los que la relación entre calidad institucional y el crecimiento económico es negativa, también se comprobó una relación causal bidireccional para todas las variables con excepción del stock de capital el cual indica causalidad en el crecimiento económico sin un efecto de ida y vuelta. En definitiva, los países deben enfocar su educación a la investigación aplicada generadora de patentes, así mismo se debe trabajar y afianzar las políticas dirigidas a fortalecer la democracia en los países de ingresos bajos y medios bajos.

**Palabras clave:** Crecimiento económico. Innovación. Instituciones y crecimiento. Endógeno. Estimación de variables instrumentales.

**Códigos JEL:** O4. O3. O43. C3. C26.

**ABSTRACT** The low rates of economic growth are directly related to the falls in production, which is why innovation and a regulatory framework that protects the productive apparatus are essential, the objective of this research is to determine the incidence of innovation and institutional quality in economic growth according to the income level of the countries through a correlation and causality analysis using the Ordinary Least Squares (OLS) method, in an endogenous growth model. The databases used are: World Development Indicators (WDI), Worldwide Governance Indicators (WGI) and Penn World Table (PWT). The main results found are a positive relationship between the variables except in the case of low-income countries in which the relationship between institutional quality and economic growth is negative, a bidirectional causal relationship was also verified for all the variables with the exception of the capital stock which indicates causality in economic growth without a round trip effect. In short, countries must focus their education on applied research that generates patents, and policies aimed at strengthening democracy in low- and lower-middle-income countries must also be worked on and strengthened. **Keywords:** Economic growth. Innovation. Institutions and growth. Endogenous. Instrumental variables estimation.

**JEL codes:** O4. O3. O43. C3. C26.

## 1 | INTRODUCCIÓN

El análisis y discusión sobre el crecimiento económico se remonta a tiempos muy antiguos y hasta la fecha aún se sigue investigando, el término es usado muy a menudo por organismos internacionales, presidentes y ministros encargados de finanzas públicas, generalmente los bajos niveles de crecimiento económico los cuales se miden por medio del PIB, están asociados con una escasa producción, esto finalmente determina menores ingresos tributarios para los gobiernos, los cuales administran esta recaudación y la redirigen a la inversión social, por este motivo el comportamiento del crecimiento económico también es una medida del desarrollo social, considerando que mientras más crece económicamente un país, más tiene para distribuir, con esta premisa como antecedente podemos decir que los bajos niveles de crecimiento económico implican un elevado costo social, que generalmente es asumido por la población con altos niveles de pobreza.

Según cifras del Banco Mundial en los últimos 20 años la economía mundial ha tenido dos caídas importantes, una en el 2001 y otra en 2008, en la primer caída el crecimiento económico luego de un repunte de 4,38 % pasó a un crecimiento de 1,95 % en el año 2001, esto significó una caída de 2,43 puntos porcentuales, en la segunda caída, de un crecimiento de 4,32 % en el año 2007, pasó a un crecimiento de 1,85 % en el año 2008, lo que significó una caída de 2,47 puntos porcentuales, esta segunda caída llegó a profundizarse aún más en el año 2009 alcanzando incluso un crecimiento negativo de -1,68 %. Según Klein, (2020) uno de los principales determinantes del crecimiento económico es la innovación, la cual se mantuvo estable durante las fluctuaciones en estos periodos de recesión, es decir esta variable no es propensa a sufrir cambios bruscos en momentos de crisis por lo que en la primera caída en el año 2001, las patentes pasaron de 823 mil a 832 mil, lo que representó un aumento de 9 mil patentes y en la segunda caída de 105 mil a 108 mil, lo representó un aumento de 3 mil patentes en todo el mundo.

Una de las referencias teóricas del estudio del crecimiento económico es precisamente el crecimiento endógeno, esta teoría explica entre otras cosas, la manera como un país puede generar crecimiento mediante sus propios recursos y sin influencia externa, esta teoría y la neoclásica tienen sus indicios en el modelo de Cobb Douglas (1927) lo cual es una característica que comparten. Sin embargo, entre las diferencias que se pueden citar tenemos que el modelo neoclásico apuesta por la convergencia económica entre los países, mientras que el crecimiento endógeno apuesta por la heterogeneidad en el crecimiento, también están los rendimientos decrecientes del capital defendidos por el modelo neoclásico, en este punto el modelo de crecimiento endógeno considera que los rendimientos son crecientes, es decir el capital tanto físico como humano generan externalidades positivas, cuando un trabajador se desplaza de una empresa a otra y se lleva consigo todo el conocimiento que adquirió en su tiempo como empleado en la primera empresa (Romer, 1986).

En el caso de la innovación, existe una importante evidencia que indica una estrecha relación con el crecimiento económico (Hassan Tucci, 2010; Phuc Canh et al., 2019), puesto que se ha comprobado que los derechos de propiedad intelectual tienen efectos positivos sobre la productividad, en Estados Unidos por ejemplo a mediados de los 80 hubo una reducción de la volatilidad asociada a la generación de patentes (Maradana et al., 2019), los mismos resultados se encontraron en los países de la Unión Europea, sin embargo, a diferencia de los resultados encontrados en Estados Unidos, no fue generalizado el hecho de que la relación entre las variables tengan causalidad, lo que sucedió es que los resultados variaron por países entre causalidad unidireccional y bidireccional (Robledo Saavedra, 2016).

En cuanto a la evidencia que se relaciona a la calidad institucional y crecimiento económico se menciona que una intervención apropiada del Estado por medio de las instituciones públicas resulta

ser muy conveniente (Maruta et al., 2019; Nirola Sahu, 2019), pues todo de las regulaciones dependen las reglas en las que se jugará la economía. En este mismo sentido tomando en cuenta que la calidad de las instituciones está asociada directamente con el gasto público, se puede evaluar la conveniencia de hacer grandes inversiones en lo social, o si en la implementación y elaboración de proyectos se van a desperdiciar recursos por los altos niveles de corrupción (Aixalá Fabro, 2011; Díaz Aliaga, 2010; Nirola Sahu, 2019).

En esta investigación se analiza la influencia de la innovación y la calidad institucional en el crecimiento económico, de acuerdo al nivel de ingreso de los países, los resultados indican que existe una relación positiva entre la innovación y el crecimiento económico, es decir, a medida que los países tienen mayor generación de innovación (patentes), generan mayor crecimiento económico, así mismo la calidad de las instituciones tienen una relación positiva en el crecimiento económico, de acuerdo al análisis un mayor control normativo, eficiencia en los servicios públicos, estabilidad política, menos corrupción entre otros indicadores, permiten que un país tenga mejores cifras de crecimiento económico. Estos resultados no son consistentes en todos los grupos de países, los que mejor desempeño tienen en la distribución de los ingresos son los que mejores resultados a nivel de significancia estadística tienen, por el contrario, los países que tienen menor ingreso per cápita, son los que tienen coeficientes menos significativos, además de generar menor innovación y tener una calidad institucional cuestionable.

El aporte de este trabajo de investigación a la literatura existente en primer lugar, es el análisis de la innovación por medio de las patentes, ya que esta variable se apega mucho más a la realidad que la variable, número de investigaciones que es la que generalmente se usa, esto sucede debido a que una patente es el resultado final de una investigación realizada para un fin específico, que en la mayoría de los casos resuelve un problema mediante la innovación, lo cual no se puede observar si solo medimos los resultados mediante la variable número de investigaciones, en segundo lugar el análisis de la calidad institucional por medio de la ponderación de 6 indicadores: voz y responsabilidad, estabilidad política, eficiencia gubernamental, calidad regulatoria, estado de derecho y control de la corrupción, en lugar de un solo indicador, permite identificar la verdadera incidencia del Estado y su administración en el crecimiento económico y finalmente la clasificación de los países por su nivel de ingresos lo cual permite tener un panorama mucho más amplio de lo que sucede y una comparativa de la situación entre sistemas económicos.

Para desarrollar esta investigación se ha creído necesario trabajar bajo el lineamiento de tres hipótesis importantes, a partir de las cuales se obtienen los criterios para responder a las incógnitas suscitadas sobre los factores que inciden en el crecimiento económico, este problema recurrente y motivo de discusión entre la mayoría de economistas a lo largo de la historia, será analizado en este trabajo investigativo, con la intención de que las futuras generaciones tengan un enfoque con nuevas perspectivas. La hipótesis que se plantean para el desarrollo de este trabajo de investigación es: una mayor innovación y calidad institucional tienen un efecto positivo sobre el crecimiento económico, así mismo se pretende identificar que tan eficientes son las patentes en la medición de la innovación y como la calidad de las instituciones se relaciona con la producción agregada per cápita de los países, el análisis se lo llevo a cabo para el periodo 2002-2017 y para un total de 62 países.

Finalmente, el contenido propone una estructura con los siguientes componentes: presenta la revisión de literatura en la que se analiza la teoría y la evidencia empírica de otras investigaciones relacionadas con el tema, se describen los datos y la metodología utilizada en el desarrollo de la investigación, así como el análisis y discusión de los resultados, mismos que se presentan en tablas y gráficos para finalmente detallar la discusión y exponer las conclusiones, la investigación finaliza con algunas recomendaciones e implicación de política y la respectiva bibliografía

, en donde se muestran las referencias que permitieron obtener toda la información que se utilizó en el desarrollo de la investigación.

## 2 | REVISIÓN DE LA LITERATURA

Cuando se trabaja con crecimiento endógeno, por lo general se observa que se encuentra impulsado por el capital físico y el capital humano, esto enfatiza la importancia de potencializar las capacidades de los individuos así como la inversión en formación bruta de capital, en este sentido existe evidencia que indica que el papel del Estado es fundamental, por su potestad de emitir políticas públicas las cuales pueden estimular por ejemplo los créditos tanto educativos como de inversión y que pueden ser emitidos por las entidades financieras públicas o privadas (Rey y Lopez, 2020). En esta línea un modelo de crecimiento endógeno está definido como crecimiento constante y exponencial en el que la estructura de la producción es un factor que impulsa el crecimiento, junto con el ahorro, la inversión y finalmente el crédito (Peretto, 2018).

Algunos autores se refieren al crecimiento endógeno como la transformación estructural de la actividad económica vista de una óptica diferente a la de los neoclásicos, indican que el modelo es capaz de explicar las características de una transformación estructural y aseguran que se puede comprender el crecimiento, la productividad y los ciclos económicos en el tiempo y el espacio, sobre todo la influencia del capital y la productividad en el crecimiento endógeno observando relaciones de causalidad (Guloglu Tekin, 2012; Herrendorf et al., 2014).

En cuanto a la capacidad de absorción en el nivel de productividad a largo plazo, las variables como capital humano y stock de capital afectan directamente esta capacidad de absorción induciendo el crecimiento permanente (Visscher et al., 2020). Existen patrones de crecimiento en algunos países, estos presentan un motor de cambio tecnológico endógeno que interactúan con la demanda agregada generando acumulación de conocimiento tecnológico por parte de las empresas, esto también genera especialización en las diferentes industrias, lo que conlleva a flujos comerciales que luego derivan en buenas relaciones con algunos mercados internacionales (Dosi et al., 2019).

La evidencia también indica que en modelos tanto de libre mercado como planificado, la tasa impositiva es la que maximiza el crecimiento, en los dos escenarios existen similitudes, así como susceptibilidad en la inversión pública financiada por medio de la carga impositiva (Martínez, 2011), en Vietnam se analizó 64 provincias encontrando que estadísticamente los resultados no respaldan completamente que el crecimiento se genere de manera endógena, existen casos en los cuales el ingreso per cápita tiene una tendencia a converger entre regiones y esta convergencia se apega más al modelo de creciente neoclásico, mientras que la inversión en stock de capital tuvo impactos positivos pero no relevantes (Martínez, 2011; Pan Ngo, 2016).

Referente a la innovación se ha encontrado que las empresas por lo general emplean una combinación de patentes y secretos, sin embargo, en algunos países en donde tienen regulaciones fuertes para las patentes, se observa un incremento de éstas, pero no así de la innovación (Klein, 2020). Si comparamos a Estados Unidos y China en donde la innovación nacional está asociada con la calidad de las patentes, tenemos que esto se da mayormente en Estados Unidos, en el caso de China es la colaboración internacional la que está asociada con patentes de mejor calidad, por el contrario, en el caso de Estados Unidos la colaboración internacional resulta en patentes de menor calidad (Futagami Iwaisako, 2007; Jiang et al., 2019). En otros casos los aumentos de la protección a los derechos de propiedad tiene como resultado la disminución de las tasas de crecimiento (Azevedo et al., 2014), lo que sucede es que la protec-

ción de las patentes si bien aumenta el flujo de ganancias obtenido por la innovación, por otro lado, desalienta la acumulación de capital en situaciones en que el inversor no está dispuesto a pagar por estas patentes y debido al efecto de esta dinámica en el crecimiento económico, al disminuir la acumulación de capital, el fortalecimiento de la protección de patentes puede limitar el crecimiento endógeno, en el caso de una economía abierta puede causar la adopción de tecnología extranjera pero siempre reduciendo la acumulación de capital y obteniendo el mismo resultado sobre el crecimiento (Iwaisako Futagami, 2013).

En el caso de los derechos de propiedad intelectual y la acumulación de capital, en Estados Unidos, se ha evidenciado que optimizar el bloqueo de patentes conduce a un aumento significativo en investigación y desarrollo, así como también en consumo y bienestar, lo que resulta en una mejora en crecimiento endógeno (Chu, 2009), a mediados de los 80s hubo una reducción de la volatilidad en el crecimiento económicos asociado con la normativa que protege las patentes, desembocando en altos niveles de crecimiento, los mismos resultados se encontraron en los países de la Unión Europea, sin embargo, el hecho no fue recurrente (Maradana et al., 2019; Robledo Saavedra, 2016). También está el caso de los países de América Latina en donde existe una relación positiva y significativa de largo plazo entre las patentes y el crecimiento económico, dicha relación es más fuerte cuando las patentes son presentadas por sus habitantes residentes que cuando son presentadas por los habitantes no residentes (Robledo Herrera, 2016) En el caso de la Unión Europea se establecen fuertes relaciones endógenas entre la innovación y el crecimiento económico en el corto plazo, además la contribución de las innovaciones patentables es más determinante en el crecimiento de los países desarrollados que en los países en vías de desarrollo, lo que sucede en estas economías resulta ser que una política menos rígida de derechos de propiedad tiene efectos positivos en el crecimiento, pero no generan ganancia para quien patenta, lo que si sucede en países desarrollados con mejores regulaciones, por lo tanto se determina que no influyen de la misma manera los derechos de propiedad en todos los países y esto está definido por el nivel de sus ingresos (Kim et al., 2012; Pradhan et al., 2018).

En el caso de la calidad institucional y el crecimiento, la evidencia indica que es necesario un marco institucional sólido que fortalezca las instituciones públicas, esto según el país y de acuerdo a su realidad puede generar un impacto positivo o negativo en el crecimiento económico, además la calidad está asociada con el gasto público, lo que indica que no es necesario grandes inversiones en desarrollo si en la aplicación de los proyectos, estos fondos se pierden en altos niveles de corrupción (Aixalá Fabro, 2011; Díaz Aliaga, 2010; Nirola Sahu, 2019), por lo tanto, menos inversión con una mejor calidad institucional puede generar mejores beneficios tanto en el desarrollo como en el crecimiento. Por su parte (Butkiewicz y Yanikkaya, 2006; Maruta et al., 2019; Zallé, 2019) en sus trabajos encuentran que la calidad institucional está condicionada por la región, por ejemplo, en América del sur es más efectiva la calidad en educación y en Asia es más efectiva la calidad sanitaria, así mismo en África es más efectiva la calidad de las instituciones legislativas.

La evidencia que sugiere causalidad entre la calidad institucional y crecimiento económico indica que no solo hay una afectación directa entre las variables, sino que indirectamente se estaría afectando a otras como por ejemplo la contaminación, ya que la calidad institucional influye de manera directa en el uso y la producción de energías, por lo tanto, se estima que la causalidad es bidireccional y con efectos colaterales sobre el crecimiento económico (Lau et al., 2014; Salman et al., 2019). Otros modelos evaluados mediante el método de momentos generalizados muestran la presencia de endogeneidad entre las variables calidad institucional y crecimiento económico, sugiriendo que no tener en cuenta esta endogeneidad puede ocultar los efectos dinámicos propios de las instituciones y su efecto sobre el crecimiento, por lo tanto, es recomendable e impor-

tante tomar en cuenta el papel efectivo que produce la buena administración institucional y cuanto esto puede afectar al crecimiento sostenible (Abdulahi et al., 2019; Antonakakis et al., 2017).

Finalmente es importante destacar el papel de las instituciones y su capacidad de imponer normas y políticas económicas, la sociedad funciona gracias a este conjunto de reglas y el Estado es quien las provee en forma de incentivos (Acemoglu Robinson, 2012), sin embargo, es el proceso político el que determina el tipo y la calidad de estas normas de convivencia social, las cuales están estrechamente relacionadas con la cultura y los valores, mismos que van determinando en última instancia el éxito o el fracaso de los países, un hito importante lo marcó el Consenso de Washington el cual generó un recetario que ha llevado a Latino América a fracasar en el ánimo de mejorar económicamente, por el contrario China y el este asiático han logrado mejoras significativas sin seguir este tipo de imposiciones (Salinas, 2018).

### 3 | DATOS Y METODOLOGÍA

#### 3.1 | DATOS

Para la realización de esta investigación se han usado tres bases de datos importantes de las cuales se extrajo información para 60 países clasificados por su nivel de ingresos en el periodo 2002-2017, de los datos del WDI tomados del Banco Mundial se usaron el PIB per cápita (lpiPPER) el mismo que se lo transformó en su forma logarítmica para un mejor manejo de las cifras y las solicitudes de patentes que es la variable que aportó en el análisis de innovación (ptr) (Phuc Canh et al., 2019). También se usó la base de datos Penn World Table, de la cual se tomó variables como el capital humano (lhc) y stock de capital (lcn), con las que se logró fortalecer el análisis de innovación (Nirola Sahu, 2019). Por último, se usó datos de la base del WGI (Worldwide Governance Indicators) por sus siglas en inglés de la cual se extrajo las variables para representar la calidad institucional de los países y en la que se encuentran indicadores de gobernabilidad como, voz y responsabilidad (lvar), estabilidad política (lprv), eficiencia gubernamental (lger) calidad regulatoria (lrrq), estado de derecho (lrrr) y control de la corrupción (lccr), estos indicadores se miden en porcentajes y sirven para construir la variable calidad institucional (lci) (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de variables

Variable	Notación	Definición	Fuente	Medida
<b>DEPENDIENTE</b>				
Producto Interno Bruto per cápita	(lpiPPER)	Producción tanto de bienes como de servicios, que se producen en una economía en un periodo de tiempo determinado dividido para la cantidad de población.	(WDI)	Dólares constantes 2010
<b>INDEPENDIENTE</b>				
Patentes	(lptr)	Son las solicitudes de patente presentadas en todo el mundo a través del procedimiento del Tratado de Cooperación en materia de Patentes.	(WDI)	Número de patentes
Stock de capital per cápita	(lcn)	El stock de capital es el valor monetario de un conjunto de bienes durables empleados en la producción.	(PWT)	Dólares constantes 2011
Capital humano	(lhc)	Es una medida del valor económico de las habilidades profesionales de una persona	(PWT)	Índice
<b>DE CONTROL</b>				
Calidad institucional	(lci)	Es un indicador que va de 0 a 100 en porcentajes y que recoge el efecto de 6 indicadores entre los que están: la participación ciudadana, la estabilidad política, la eficiencia gubernamental, la calidad regulatoria, el estado de derecho y el control de la corrupción, estas variables se agrupan en un solo valor que resulta en el indicador de la calidad institucional.	(WGI)	Porcentaje

Nota: Adaptado de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI), Indicadores de gobernanza mundial (WGI) y Penn World Table (PWT)

En la Tabla 3 se puede apreciar los estadísticos descriptivos en donde tenemos que el número de observaciones (N) es de 992 para un total de 62 países (n), también se presenta la media y la desviación estándar la cual indica la variabilidad que hay entre el valor mínimo y el máximo y da una idea de la dispersión entre el conjunto de datos de cada variable con respecto a su media, finalmente están los valores mínimos y máximos.

De entre lo más importante que se puede analizar en esta tabla,

la mayor desviación estándar se encuentra en la variable patentes (lptr) de 2,58 y el valor mínimo en la variable capital humano (lhc) de 0,22 el valor alto de lptr es debido a que sus datos son más dispersos de entre 0 y 14 aproximadamente, por lo tanto, la volatilidad de esta variable es mayor que para el resto de variables, también se puede observar que la variación es mayor entre países que dentro de cada uno de ellos, estas variaciones se presentan en todas las variables lo que indica por ejemplo en el caso del lpipper, la desigualdad que existe entre territorios en términos de indicadores.

**Tabla 2. Estadísticos Descriptivos**

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max	Observations
lpipper	En general	9,373	1,3631	5,8125	11,6259	N = 992
	Entre		1,3668	6,1279	11,5566	n = 62
	Dentro		0,1346	8,6783	9,94405	T = 16
lptr	En general	6,490	2,5874	0	14,0352	N = 988
	Entre		2,5831	1,6369	12,63302	n = 62
	Dentro		0,4111	4,2218	8,0351	T = 16
lcn	En general	14,003	1,675	9,3990	18,4775	N = 992
	Entre		1,6479	10,446	17,7538	n = 62
	Dentro		0,3655	12,955	15,1572	T = 16
lhc	En general	1,045	0,2291	0,1322	1,3798	N = 992
	Entre		0,2263	0,1651	1,3026	n = 62
	Dentro		0,0452	0,8899	1,2955	T = 16
lci	En general	4,120	0,4163	2,6838	4,6027	N = 992
	Entre		0,4135	3,0037	4,5866	n = 62
	Dentro		0,0707	3,5765	4,5605	T = 16

## 4 | METODOLOGÍA

Partimos de la función de producción de Solow (1956) en la que se analiza el stock de capital (K), el trabajo (L) y esto multiplicado por un factor de productividad asociado al trabajo (A) en la ecuación (1) se puede apreciar su forma inicial.

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

El modelo de crecimiento endógeno de Romer (1986) indica que existe un factor adicional que representa la externalidad del capital generada por la innovación, el resultado es la ecuación (2).

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} K^n \quad (2)$$

Una vez desarrollada la ecuación tenemos la producción agregada con externalidades del capital:

$$Y = AK^{\alpha+n} + L^{1-\alpha} \quad (3)$$

Luego expresamos en términos per cápita porque es importante conocer el comportamiento agregado en términos de trabajadores.

$$\frac{Y}{L} = \frac{AK^{\alpha+n}L^{1-\alpha}}{L} \quad (4)$$

Desarrollando la ecuación tenemos:

$$\begin{aligned} \frac{Y}{L} &= \frac{AK^{\alpha+n}L^{1-\alpha}}{L^{\alpha}L^{1-\alpha}} \\ \frac{Y}{L} &= A \frac{K^{\alpha+n}}{L^{\alpha}} \frac{L^{1-\alpha}}{L^{1-\alpha}} \frac{L^n}{L^n} \\ \frac{Y}{L} &= A \frac{K^{\alpha+n}}{L^{\alpha}L^n} L^n \\ y &= AK^{\alpha-n}L^n \end{aligned} \quad (5)$$

A esta ecuación la transformamos en términos de datos de panel puesto que es el modelo que planteamos en esta investigación y tenemos:

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\alpha-n}L_{it}^n \quad (6)$$

Aplicamos una transformación más a la ecuación para poder utilizar metodología econométrica para datos de panel en la que tendremos que analizar los datos en términos lineales y con una variable de control adicional, por lo que la ecuación con la que se trabajará es la siguiente, cabe recalcar que en este punto se linealiza la ecuación por medio de la aplicación de logaritmos.

$$\begin{aligned} Y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 A_{it} + \alpha - n_t k_t + n_t L_{it} + \epsilon_{it} \\ \log Y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 \log A_{it} + \beta_2 \log K_{it} + \beta_3 \log L_{it} + \beta_4 \log X_{it} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

En donde tenemos la productividad (A), el stock de capital per cápita (k), el trabajo (L) y la variable de control que en este caso es la calidad institucional (X).

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + \beta_1 A_{it} + \beta_2 k_{it} + \beta_3 L_{it} + \beta_4 X_{it} + \epsilon_{it} \\ \text{pibper}_{it} &= \beta_0 + \beta_1 \text{ptr}_{it} + \beta_2 \text{cn}_{it} + \beta_3 \text{hc}_{it} + \beta_3 \text{ci}_{it} + \epsilon_{it} \\ \text{lpibper}_{it} &= \beta_0 + \beta_1 \text{lptr}_{it} + \beta_2 \text{lcn}_{it} + \beta_3 \text{lh}_{it} + \beta_3 \text{lci}_{it} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (8)$$

En la ecuación (8) se observa la ecuación con las variables innovación medida por las patentes, stock de capital, capital humano y la inclusión de un vector que contiene las variables de control como es la calidad institucional, en la ecuación (9) se puede ver la construcción del indicador.

$$ci = \frac{\text{var} + \text{pvr} + \text{ger} + \text{rqr} + \text{rlr} + \text{ccr}}{6} \quad (9)$$

Iniciamos la estimación por medio de una prueba de multicolinealidad, con la finalidad de medir si existe algún grado de correlación

entre las variables explicativas el modelo, luego determinaremos si la estimación es por efectos fijos o por efectos aleatorios, además se complementó la investigación con un análisis de dependencia de sección cruzada por el método de Pesaran con la finalidad de determinar si los residuos están correlacionados con los individuos, puesto que esto puede provocar sesgo en los resultados de los estadísticos, Por ultimo complementamos el análisis de los datos con pruebas de heterocedasticidad con el estadístico de Wald y pruebas de causalidad de Granger.

## 5 | RESULTADOS

En este apartado como ya se anticipó tenemos la primera etapa que analiza la innovación y el crecimiento económico por nivel de ingresos, para ello se ha realizado gráficas de dispersión para cada uno de los niveles de ingresos, así como el modelo para comprobar si existe o no relación entre las variables.

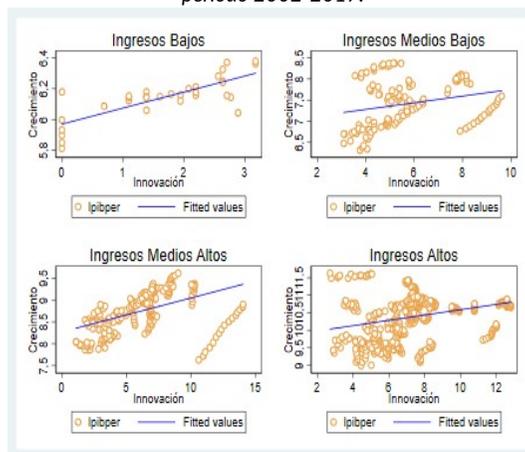
### 5.1 | Relación entre la innovación y el crecimiento económico

En la Figura 1 se puede observar cuatro gráficas de dispersión, cada una corresponde al grupo de países según su nivel de ingresos, en la primera están los países con bajo nivel de ingresos, en ella se puede ver la relación positiva que existe entre las variables, así mismo se ve algo de dispersión al inicio del periodo y como hay países que tienen cero innovación en este punto, en los países de ingresos medio bajos la relación también es positiva, sin embargo, en este grupo la dispersión es elevada, se puede observar en algunos casos puntuales una tendencia positiva entre las variables, esto sucede debido a la variación betwin, en los países con nivel de ingresos medio altos tenemos menos dispersión pero hay un país que muestra datos atípicos, en este caso a pesar que esta fuera de la tendencia grupal muestra la relación positiva alineándose al comportamiento del grupo (Futagami Iwaisako, 2007), finalmente en los países de ingresos altos tenemos una relación positiva con un poco más de dispersión que el resto de niveles, igual que en el análisis anterior hay datos atípicos en algunos países, pero en cada uno de ellos se puede ver la misma tendencia positiva (Maradana et al., 2019). En la Tabla 3 se observa que en todos los niveles la variable patentes es estadísticamente significativa, así mismo vemos que los r cuadrado corroboran lo que se apreció anteriormente en las gráficas de dispersión, en el caso de los países de ingresos medios bajos e ingresos altos tenemos un grado de relación menor a 0.1, lo que refleja que la innovación no está explicando de manera consistente los cambios que se producen en el crecimiento

económico, sin embargo, en general las variables tiene relación positiva, esto sucede debido a que una vez generada una patente, esta se convierte en un producto que al ser comercializado permite dinamizar la economía tanto por los ingresos que genera para el país como

por todo el consumo intermedio que significa su producción y distribución (Kim et al., 2012), así también se debe tomar en cuenta el empleo que se genera y el beneficio social que esto implica (Klein, 2020).

**Figura 1.** Correlación entre las variables innovación y crecimiento económico por nivel de ingresos de los países en el periodo 2002-2017.



Nota. Adaptado de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI), Indicadores de gobernanza mundial (WGI) y Penn World Table (PWT).

**Tabla 3.** Relación entre las variables innovación y crecimiento económico por nivel de ingresos en el periodo 2002-2017.

Variable	Bajos	Medios Bajos	Medios Altos	Altos
Lptr	0,1042*** 0,0150 (6,96)	0,1722*** 0,0273 (6,30)	0,1923*** 0,0153 (12,57)	0,0738*** 0,0149 (4,95)
_cons	5,9694 0,0293 203,8900	6,4355 0,2573 25,0200	7,5658 0,1346 56,1900	9,8428 0,1485 66,2800
N	32	128	256	544
r <sub>2w</sub>	0,6317	0,2518	0,4258	0,0408
r <sub>2b</sub>	1,0000	0,0505	0,2441	0,0805
r <sub>2o</sub>	0,6173	0,0633	0,2437	0,0795

Nota. Estadístico t en paréntesis (); \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001.

## 5.2 | Relación entre la calidad institucional y el crecimiento económico

En la Figura 2 se observa cuatro gráficas de dispersión, cada una de ellas corresponde al grupo de países según su nivel de ingresos, en los países con ingresos bajos se ve una relación negativa y una disper-

sión elevada con respecto al resto de grupos, esto indica a primera vista que a medida que se incrementa la calidad institucional, los países de este grupo tienden a disminuir su crecimiento económico, lo cual no se apega con la realidad ni a la evidencia empírica, en los países con ingresos medio bajos la relación es positiva y la dispersión

disminuye con respecto al grupo anterior, sin embargo, si se puede notar aun algunos datos atípicos en ciertos países, en el caso de los países con ingresos medio altos la relación es positiva y la dispersión es alta, con respecto a los dos grupos anteriores en este caso no se puede observar ningún comportamiento en particular de los datos atípicos (Aixalá Fabro, 2011), finalmente en los países con ingresos altos la relación es positiva y la dispersión baja con respecto al grupo anterior, por lo que en estos países si se cumple a cabalidad lo que indica la teoría (Jiang et al., 2019). En la Tabla 4 se puede observar que para los países de ingresos bajos la relación es negativa, lo que no se alinea a la teoría puesto que los datos están muy dispersos y no muestran una relación directa entre las variables, esto se debe a que estos países (Madagascar y Mozambique) no siempre han vivido en democracia, ya sea por la mala influencia política y los problemas sociales que han dado como resultado inestabilidad y una terrible distorsión en su institucionalidad (Klein, 2020), en cuanto a los países de ingresos medio bajos la relación es positiva y el  $r$  cuadrado de 0,37 lo que indica que la relación se alinea a la teoría, sin embargo aún no se ve una relación consistente en los coeficientes, esto debido a que estos países como el anterior grupo han tenido influencia política que ha distorsionado el concepto de democracia (Nirola Sahu, 2019).

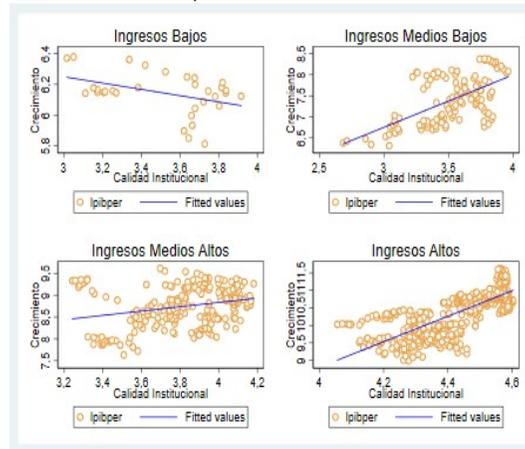
En el caso de los países de ingresos medio altos se observa que no hay significancia estadística, en este caso si bien las democracias son más estables, en algunos países una falsa sensación de estabilidad en los entes gubernamentales puede llegar a corromper los poderes del Estado, lo que distorsiona la realidad de sus habitantes quie-

nes ven a sus instituciones con altos niveles de eficiencia y calidad (Klein, 2020), también se ve que para los países de ingresos altos el  $r$  cuadrado es superior al 0,5 lo que se complementa con el análisis de las gráficas de dispersión, debido a la consistencia de los indicadores por la calidad de las instituciones y la fortaleza de sus democracias (Díaz & Aliaga, 2010).

### 5.3 | Relación entre la innovación y calidad institucional sobre el crecimiento económico.

En esta tercera etapa se analiza las variables a nivel general, en primera instancia visualmente por medio de una gráfica de dispersión y luego se complementa el análisis con un modelo por MCO dará datos de panel por efectos fijos. En la Figura 3 se puede observar dos graficas de dispersión tomando en cuenta todos los países, en el caso de la relación entre la innovación y el crecimiento económico la relación es positiva con algo de dispersión, en los datos atípicos se puede observar un comportamiento que si bien es alejado de la línea de tendencia, éste tiene relación con lo que dice la teoría sobre la relación positiva entre las variables (Futagami Iwaisako, 2007; Jiang et al., 2019; Klein, 2020), por lo que visualmente podemos inferir que la innovación por medio de creación de patentes estimula el crecimiento económico por todos los beneficios que de la cadena de valor se desprenden.

**Figura 2.** Correlación entre las variables calidad institucional y crecimiento económico por nivel de ingresos de los países en el periodo 2002-2017.



Nota. Adaptado de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI), Indicadores de gobernanza mundial (WGI) y Penn World Table (PWT).

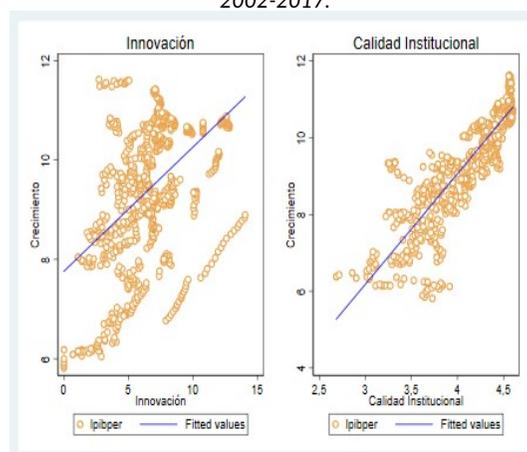
**Tabla 4.** Relación entre calidad institucional y crecimiento económico por nivel de ingresos en el periodo 2002-2017.

Variable	Bajos	Medios Bajos	Medios Altos	Altos
Ici	-0,2050*	0,9390***	0,2829	0,9245***
	0,0824	0,1676	0,1588	0,1385
	(-2,49)	(5,60)	(1,78)	(6,68)
_cons	6,8643	4,0959	7,6651	6,2821
	0,2906	0,6139	0,6160	0,6177
	23,6200	6,6700	12,4400	10,1700
N	32	128	256	544
r <sup>2</sup> <sub>w</sub>	0,1629	0,1881	0,0090	0,0514
r <sup>2</sup> <sub>b</sub>	1,0000	0,3972	0,0851	0,6105
r <sup>2</sup> <sub>o</sub>	0,1711	0,3711	0,0726	0,5738

Nota. Estadístico t en paréntesis (); \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

En el caso de la relación entre la calidad institucional y el crecimiento económico la relación es positiva y la dispersión baja, este comportamiento es más consistente que la relación anterior y si bien hay datos atípicos, estos no están muy alejados de la línea de tendencia, estos resultados se relacionan con el buen manejo de los recursos públicos y de una estructura institucional fortalecida por la participación de todos los actores involucrados (Aixalá y Fabro, 2011), esto

también se debe al fortalecimiento de la democracia con la participación ciudadana en la toma de decisiones, lo cual mejora y vuelve más eficientes los procesos (Díaz y Aliaga, 2010), los países con mejores resultados en su mayoría apuestan por la libertad económica, también hay quienes generan bienestar social por medio de gasto público como los países nórdicos y hay otros que tienen un aparato industrial fortalecido (Nirola y Sahu, 2019).

**Figura 3.** Correlación entre las variables innovación y calidad institucional sobre crecimiento económico en el periodo 2002-2017.

Nota. Adaptado de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI), Indicadores de gobernanza mundial (WGI) y Penn World Table (PWT).

En la Tabla 5 tenemos el modelo general, en todos los casos hay significancia estadística en las variables, en el caso de la innovación al incluir la variable calidad institucional su coeficiente mejora junto con la significancia estadística, sin embargo, en el modelo general es-

te coeficiente se ve reducido, en el caso de la calidad institucional al incluir la innovación el coeficiente disminuye, pero en el modelo general se incrementa, también podemos ver el comportamiento del r cuadrado, el más alto es de 0,78 en el modelo en donde solo se inclu-

ye la calidad institucional y el más bajo de 0,22 está en el modelo que solamente tiene la variable innovación, en el caso del modelo general es de 0,61 lo que es relativamente aceptable tomando en cuenta que en este ya están todas las variables consideradas (Azevedo et al., 2014; Bello Redondo, 2011; Futagami Iwaisako, 2007; Iwaisako Futagami, 2013).

Podemos evidenciar también que los coeficientes son estadísticamente significativos por lo tanto, por cada 1 % de incremento en la innovación, el PIB per cápita se incrementa en un 0,04 %, este es un valor aceptable y consistente con la teoría económica, en el caso de la calidad institucional por cada mejora en la calidad institucional

del 1 %, el PIB per cápita se incrementa en un 0,5 %, por lo que se evidencia la importancia de mantener la estabilidad política, mejorar la participación ciudadana, controlar la corrupción, entre otros aspectos que mejoran la institucionalidad interna de un país, para el stock de capital tenemos que por cada incremento del 1 % en el stock de capital el PIB per cápita aumenta en un 0,2 %, esto también es consistente con la teoría puesto que el capital físico es muy necesario para impulsar el desarrollo económico, finalmente ante un incremento del 1 % en el capital humano el PIB per cápita recibe un incremento del 0,8 %, esto refleja la importancia de la educación en el desarrollo económico de los países (Butkiewicz y Yanikkaya, 2006; Maruta et al., 2019; Zallé, 2019).

**Tabla 5. Relación entre la innovación, calidad institucional y el crecimiento económico periodo 2002-2017.**

Variable	Innovación	Calidad	Innovación/Calidad	General
lptr	0,15742***		0,16501***	0,04576***
	0,00918		0,00947	0,00722
	(17,15)		(17,42)	(6,34)
lci		0,48470***	0,46439***	0,51559***
		0,06502	0,05641	0,03801
		(7,45)	(8,23)	(13,57)
lcn				0,19673***
				0,01249
				(15,76)
lhc				0,86107***
				0,09360
				(9,20)
_cons	8,37250	7,41081	6,40928	3,31752
	0,16726	0,28102	0,25283	0,21732
	(50,06)	(26,37)	(25,35)	(15,27)
N	960	960	960	960
r <sub>2w</sub>	0,23758	0,01279	0,24630	0,68752
r <sub>2b</sub>	0,22610	0,80841	0,51753	0,61116
r <sub>2o</sub>	0,22533	0,78081	0,51183	0,60893

Nota. Estadístico t en paréntesis (); \* p <0.05, \*\* p <0.01, \*\*\* p <0.001

En la Tabla 6 podemos observar la causalidad entre las variables, bajo la hipótesis nula que indica que la variable (Y) causa el comportamiento de la variable (X) y viceversa, según los datos solamente el stock de capital no estaría siendo causado por el PIB per cápita, esto es razonable ya que según la teoría económica el desarrollo del capital físico es el que logra productividad en el uso de los recursos

causando crecimiento económico (Abdulahi et al., 2019; Antonakakis et al., 2017) pero el crecimiento económico por sí solo no genera mejoras en el stock de capital, para ello se requieren otras condiciones adicionales como por ejemplo la estabilidad política (Lau et al., 2014; Salman et al., 2019), finalmente si se toma en cuenta que el stock de capital también se incrementa por medio de inversión extranjera,

podemos concluir que en el análisis de crecimiento endógeno, la economía per se no tiene por qué devolver un efecto causal.

En el caso de la innovación se puede observar una causalidad bidireccional con el PIB per cápita, lo que significa que la creación de patentes influye en el comportamiento del crecimiento económico y de la misma forma el crecimiento económico influye en el comportamiento de la generación de patentes, sin embargo estos resultados están condicionado por el nivel de ingresos, ya que no en todos los países se refleja igual la influencia de la creación de patentes (Pradhan et al., 2018), en términos económicos esto implica que la investigación que genera una patente, permite resolver un problema determinado por medio de la innovación, sin embargo, no solo que resuelve un problema sino que luego se puede vender y cuando se genera intercambio se dinamiza la economía y se genera crecimiento, la causalidad bidireccional indica que este crecimiento devuelve incentivos nuevamente para la generación de más patentes.

En cuanto al capital humano tenemos una causalidad bidireccional consistente, lo que indica que al mejorar las capacidades de la población, como resultado se tiene mejoras en las tasas de crecimiento del PIB per cápita y al mejorar el PIB per cápita los países tienen más recursos para invertir nuevamente en educación de calidad (Guloglu & Tekin, 2012), en este punto es importante mencionar que los países que han mostrado un mejor comportamiento en esta investigación son los que mejores resultados han obtenido en el ranking de las pruebas PISA (Evaluación internacional llevada a cabo por la Organización para el Comercio y el Desarrollo Económico), lo cual en términos económicos implica que una población mejor educada puede desarrollar mejores ideas de mercado, si estas ideas son comercializables se genera un mayor crecimiento, una población mejor

educada también genera mejores políticos que pueden administrar de mejor manera los recursos de un país, por otro lado, al generar crecimiento las condiciones para mejorar la educación también son eventualmente mejores, por lo tanto tiene sentido la causalidad bidireccional.

Finalmente, en el caso de la calidad institucional también se observa causalidad bidireccional, es decir una mejor calidad institucional se ve reflejada en el incremento del PIB per cápita y a medida que este va creciendo, la calidad de las instituciones también va mejorando, por lo que van de la mano en el proceso de crecimiento económico (Lau et al., 2014), igual que en el análisis anterior los resultados son más consistentes en los países con ingresos altos los cuales entre otras cosas comparten la idea sobre la plena libertad individual y económica de los individuos, en estos países la educación y la salud son administrados de manera mixta, es decir están en manos de privados pero con una estricta regulación estatal, lo cual reduce el campo de intervención del gobierno, disminuyendo de manera significativa la corrupción en la contratación pública, lo que evidentemente no sucede en países como los de Latinoamérica (Salman et al., 2019).

En términos económicos esto implica que unas buenas instituciones públicas y una buena democracia generan las condiciones para que su población incremente su producción, al hacerlo mejoran los indicadores de desempleo, una población con empleo incrementa el consumo y esto genera crecimiento económico, la causalidad bidireccional implica por su parte que mejores cifras de crecimiento motivan a sus ciudadanos a elegir a sus representantes con mejores criterios, lo que permite tener al frente de las instituciones a personas con la capacidad de mejorar su calidad y finalmente ofrecer a sus ciudadanos eficiencia en los servicios públicos.

**Tabla 6. Test de causalidad de Granger**

Variables	Z-bar	Z-bar tilde
Ipibper lptr	7,0863***	4,2575***
Ipibper lcn	2,3207**	0,8708
Ipibper lhc	6,251***	3,6639***
Ipibper lci	9,218***	5,7725***
Lptr Ipibper	9,1974***	5,7578***
lcn Ipibper	34,6183***	23,8237***
Lhc Ipibper	26,1365***	17,7959***
lci Ipibper	12,5862***	8,1661***

Nota. Estadístico t en paréntesis (); \* p <0.05, \*\* p <0.01, \*\*\* p <0.001

## 6 | CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se puede decir que en términos generales la relación entre la innovación y el crecimiento económico es positiva, sin embargo, este efecto no es similar en todos los países, varía de uno a otro de acuerdo al nivel de ingresos y de acuerdo a su sistema económico y político, esto también indica que no todos absorben con la misma eficiencia la implementación de innovación en sus procesos de producción, en ocasiones cuando las economías son altamente dependiente de los recursos naturales se limita los incentivos que permiten que la población realice investigación generadora de patentes, el ejemplo más práctico es el irrespeto por la propiedad intelectual que hay en estos países.

La relación entre la calidad institucional y el crecimiento económico también es positiva y al igual que en el análisis anterior no tiene el mismo efecto en todos los países, en este caso existe un deterioro en la efectividad de los datos para los países de ingresos bajos, es decir no se ve reflejada la calidad institucional y su efecto en el crecimiento económico, sin embargo, en los países de ingresos altos se observa una relación fuertemente marcada, esto sucede debido a la percepción de la población sobre la democracia y sobre la administración pública en general, desde la perspectiva teórica de la economía y más que todo desde la estadística podemos decir que los países que tienen mayores ingresos manejan datos más precisos y más eficientes, que permiten observar de mejor manera el panorama económico y así realizar mejores análisis con respecto a los países de menores ingresos.

En cuanto al efecto causal entre las variables se ha podido identificar causalidad bidireccional, es decir existe un efecto de correspondencia entre las variables, esto significa que tanto la innovación logra estimular el crecimiento económico, como el crecimiento logra estimular la innovación, lo propio en cuanto al capital humano y la calidad institucional y su relación con el crecimiento económico, la única excepción que se ha identificado es en el stock de capital, el cual tiene una causalidad unidireccional en la que el stock de capital causa el crecimiento económico, sin embargo, tomando en cuenta que se ha trabajado con un modelo de crecimiento endógeno en el cual no se incluye el efecto de la inversión extranjera, no se puede apreciar los resultados del crecimiento de un país el cual capta el interés de inversionistas externos que son una importante fuente en el incremento del stock de capital.

## 7 | RECOMENDACIONES

- Para tener un efecto directo y altamente eficiente de la innovación en el crecimiento económico los países deben desarrollar un tejido empresarial firme mediante una normativa que aliviane los requisitos burocráticos existentes limitantes de los emprendimientos y

la producción en general.

- Se debe fortalecer las leyes existentes y de ser necesario crear un nuevo marco normativo eficiente y eficaz que incentive el respeto por la propiedad intelectual.

- El Estado debe garantizar estímulos permanentes dirigidos a los investigadores que generen patentes innovadoras y optimizadoras de los procesos de producción, de manera especial en los países de ingresos bajos y medios bajos en los cuales el tejido empresarial se encuentra deteriorado.

- Se debe avanzar en el trabajo participativo ciudadano, en el control de la corrupción, en una gobernanza plena y en fortalecimiento de la democracia, todos estos aspectos permiten obtener el criterio efectivo de la ciudadanía sobre la situación institucional de sus gobiernos.

- Es necesario avanzar en el respeto irrestricto de las libertades tanto individuales como colectivas, los gobiernos deben manejar sus economías de acuerdo a sus capacidades financieras propendiendo a la sostenibilidad de las finanzas públicas.

- Los países deben mantener una política gubernamental de eficiencia estadística con la finalidad de que la investigación tenga los insumos necesarios para desarrollarse y generar resultados de calidad.

- Se debe reformular las políticas relacionadas con la inversión privada en stock de capital puesto que la inversión física impulsa de manera sustancial el crecimiento de la economía.

- Finalmente, los gobernantes deben propiciar políticas que mejoren la calidad de la educación sin esperar rédito político alguno, una buena opción es la administración mixta como la tienen algunos países pertenecientes a la Unión Europea.

## Referencias bibliográficas

- [1] Abdulahi, M., Shu, Y., Khan, M. (2019). Resource rents, economic growth, and the role of institutional quality: A panel threshold analysis. *Resources Policy*, 61(71673081), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.02.011>
- [2] Acemoglu, D., Robinson, J. (2012). Por qué fracasan los países. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [3] Aixelá, J., Fabro, G. (2011). económico: nuevos avances y evidencia José Aixelá Pastó. *Ekonomiaz*, 77(2), 127–157.
- [4] Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gracia, F. (2017). Oil dependence, quality of political institutions and economic growth: A panel VAR ap

- proach. *Resources Policy*, 53(October 2016), 147-163. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.06.005>
- [5] Azevedo, M. L., Afonso, Ó., Silva, S. T. (2014). Endogenous growth and intellectual property rights: A north-south modeling proposal. *Economic Modelling*, 38, 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.12.021>
- [6] Bellod Redondo, J. (2011). La función de producción Cobb Douglas y la economía española. *Revista de Economía Crítica*, 12, 9-38.
- [7] Butkiewicz, J. L., Yanikkaya, H. (2006). Institutional quality and economic growth: Maintenance of the rule of law or democratic institutions, or both? *Economic Modelling*, 23(4), 648-661. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2006.03.004>
- [8] Chu, A. C. (2009). Effects of blocking patents on RD: A quantitative DGE analysis. *Journal of Economic Growth*, 14(1), 55-78. <https://doi.org/10.1007/s10887-009-9036-z>
- [9] Díaz, C., Aliaga, J. (2010). Análisis de la relación entre calidad institucional, recursos naturales y crecimiento económico. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 14, 7-40. <https://doi.org/10.35319/lajed.201014355>
- [10] Dosi, G., Roventini, A., Russo, E. (2019). Endogenous growth and global divergence in a multi-country agent-based model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 101, 101-129. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2019.02.005>
- [11] Futagami, K., Iwaisako, T. (2007). Dynamic analysis of patent policy in an endogenous growth model. *Journal of Economic Theory*, 132(1), 306-334. <https://doi.org/10.1016/j.jet.2005.07.009>
- [12] Guloglu, B., Tekin, R. B. (2012). A Panel Causality Analysis of the Relationship among Research and Development, Innovation, and Economic Growth in High-Income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47. <https://doi.org/10.14208/BF03353831>
- [13] Herrendorf, B., Rogerson, R., Valentinyi, Á. (2014). Growth and Structural Transformation. In *Handbook of Economic Growth* (Vol. 2). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53540-5.00006-9>
- [14] Iwaisako, T., Futagami, K. (2013). Patent protection, capital accumulation, and economic growth. *Economic Theory*, 52(2), 631-668. <https://doi.org/10.1007/s00199-011-0658-y>
- [15] Jiang, R., Jefferson, G. H., Zucker, S., Li, L. (2019). The role of research and ownership collaboration in generating patent quality: China-U.S comparisons. *China Economic Review*, 58(August), 101336. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.101336>
- [16] Kim, Y. K., Lee, K., Park, W. G., Choo, K. (2012). Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development. *Research Policy*, 41(2), 358-375. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.09.003>
- [17] Klein, M. A. (2020). Secrecy, the Patent Puzzle and Endogenous Growth. *European Economic Review*, 126, 103445. <https://doi.org/10.1016/J.EUROCOREV.2020.103445>
- [18] Lau, L. S., Choong, C. K., Eng, Y. K. (2014). Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: Empirical evidence in Malaysia. *Renewable Energy*, 68, 276-281. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.013>
- [19] Maradana, R. P., Pradhan, R. P., Dash, S., Zaki, D. B., Gaurav, K., Jayakumar, M., Sarangi, A. K. (2019). Innovation and economic growth in European Economic Area countries: The Granger causality approach. *IIMB Management Review*, 31(3), 268-282. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2019.03.002>
- [20] Martínez, D. (2011). Crecimiento económico endógeno y capital público desde una perspectiva regional: una aproximación. 1-27.
- [21] Maruta, A. A., Banerjee, R., Cavoli, T. (2019). Foreign aid, institutional quality and economic growth: Evidence from the developing world. *Economic Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.11.008>
- [22] Nirola, N., Sahu, S. (2019). The interactive impact of government size and quality of institutions on economic growth- evidence from the states of India. *Heliyon*, 5(3), e01352. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01352>
- [23] Pan, W., Ngo, X. (2016). Endogenous growth theory and regional performance: The moderating effects of special economic zones. *Communist and Post-Communist Studies*, 49(2), 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.postcomstud.2016.04.005>
- [24] Peretto, P. F. (2018). Robust endogenous growth. *European Economic Review*, 108, 49-77. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2018.06.007>

- [25] Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Nair, M., Bennett, S. E., Bahmani, S., Hall, J. H. (2018). Endogenous dynamics between innovation, financial markets, venture capital and economic growth: Evidence from Europe. *Journal of Multinational Financial Management*, 45, 15–34. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2018.01.002>
- [26] Rey, E., Lopez, M. (2020). On government-created credit markets for education and endogenous growth. *Economic Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.12.016>
- [27] Robledo, J. C., Herrera, J. P. (2016). Patentes y crecimiento económico: ¿Innovación de residentes o no residentes? *Desarrollo y Sociedad*, 2016(76), 243–272. <https://doi.org/10.13043/DYS.76.6>
- [28] Robledo, J. C., Saavedra, J. P. H. (2016). Patentes y crecimiento económico: ¿Innovación de residentes o no residentes? *Desarrollo y Sociedad*, 2016(76), 243–272. <https://doi.org/10.13043/DYS.76.6>
- [29] Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. 94(5), 1002–1037.
- [30] Salinas, A. (2018). Marco institucional y desempeño económico latinoamericano. 3(1), 22–34.
- [31] Salman, M., Long, X., Dauda, L., Mensah, C. N. (2019). The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118331. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118331>
- [32] Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth: Old and New. *Journal of Economics and International Finance*, 6(3), 47–61. <https://doi.org/10.5897/jEIF2013.0518>
- [33] Visscher, S., Eberhardt, M., Everaert, G. (2020). Estimating and testing the multi-country endogenous growth model. *Journal of International Economics*, 125, 103325. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103325>
- [34] Zallé, O. (2019). Natural resources and economic growth in Africa: The role of institutional quality and human capital. *Resources Policy*, 62(October), 616–624. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.009>