





**Categoría: Congreso Científico de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2023**

**ORIGINAL**

## **Impact of the economic, political and social environment on per capita scientific production: a comparison of Asia-Pacific and Latin America and the Caribbean**

### **Incidencia del entorno económico, político y social en la producción científica per cápita: una comparación Asia-Pacífico y América Latina y El Caribe**

Carolina Henao<sup>1</sup>  , Jenny Paola Lis Gutiérrez<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Fundación Universitaria Konrad Lorenz.

**Citar como:** Henao C, Lis-Gutiérrez JP. Incidencia del entorno económico, político y social en la producción científica per cápita: una comparación Asia-Pacífico y América Latina y El Caribe. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias 2023; 2:385. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023385>

**Recibido:** 29-05-2023

**Revisado:** 25-07-2023

**Aceptado:** 27-09-2023

**Publicado:** 28-09-2023

#### **ABSTRACT**

This article aims to establish what are the variables that affect the per capita production of papers indexed in Scopus between 2009 and 2019, for the countries of Asia-Pacific (Afghanistan, Australia, Bangladesh, Cambodia, China, Hong Kong, India, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Nepal, New Zealand, Pakistan, Papua New Guinea, Philippines, Singapore, South Korea, Sri Lanka, Tajikistan, Thailand, Turkmenistan, Uzbekistan and Vietnam) and Latin America and the Caribbean (Argentina, Belize, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Suriname, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela). For this purpose, dynamic and static panels were estimated, whose explanatory variables were the following Legatum pillars: health, education, access to markets, business conditions, investment environment, personal freedom, security, governance, social capital, economic quality, natural environment, access to markets and infrastructure and living conditions. The findings allowed us to establish that: education, health and access to markets are significant variables for the group of Asia-Pacific countries. In the case of Latin America and the Caribbean, the variables that explain per capita scientific production are: personal freedom, lagged per capita scientific production, health, education, and security.

**Palabras clave:** Ambiente; América Latina; Asia; Capital Social; Condiciones Sociales.

#### **RESUMEN**

Este artículo pretende establecer ¿cuáles son las variables que inciden en la producción per cápita de trabajos indexados en Scopus entre 2009 y 2019, para los países de Asia-Pacífico (Afghanistan, Australia, Bangladesh, Cambodia, China, Hong Kong, India, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Nepal, New Zealand, Pakistan, Papua New Guinea, Philippines,

Singapore, South Korea, Sri Lanka, Tajikistan, Thailand, Turkmenistan, Uzbekistan y Vietnam) y América Latina y el Caribe (Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela). Para ello, se estimaron paneles dinámicos y estáticos, cuyas variables explicativas fueron los siguientes pilares de Legatum: la salud, la educación, el acceso a los mercados, condiciones empresariales, entorno de inversión, la libertad personal, seguridad, gobernanza, capital social, calidad económica, medio ambiente natural, acceso a los mercados e infraestructura y condiciones de vida. Los hallazgos permitieron establecer que: la educación, la salud y el acceso a los mercados son variables significativas para el grupo de países de Asia-Pacífico. Para el caso de América Latina y el Caribe las variables que permiten explicar la producción científica per cápita son: la libertad personal, la producción científica per cápita rezagada, la salud, la educación, y la seguridad.

**Keywords:** Environment; Latin America; Asia; Social Capital; Social Conditions.

## INTRODUCCIÓN

La ciencia es un aspecto fundamental para la prosperidad humana, debido a que los avances sociales y tecnológicos dependen de los científicos, hay cada vez más investigadores en todo el mundo que exploran diferentes disciplinas y campos de investigación (Montoya, Alcayde, Baños y Manzano-Agugliaro, 2018). En este sentido existe una influencia directa de los resultados científicos de las naciones en los avances de la ciencia y en la introducción de nuevas tecnologías (Patelli, Cimini, Pugliese, y Gabrielli, 2017; Horta, 2018).

En este contexto, la investigación científica contribuye a entornos de crecimiento económico sostenible y estos a su vez afectan la producción científica de un país. De esta manera, los formuladores de políticas puedan usar esta información al decidir dónde asignar los recursos (Erfanian y Neto, 2017; Yin, Liang, y Zhi, 2018). En este mismo sentido, Siciliano, Welch y Feeney (2018) mostraron que la producción de conocimiento científico es un proceso, en el cual el contexto social, económico y político juegan un papel fundamental en la producción científica de alta calidad, al fomentar o desincentivar la investigación (Mueller, 2016; Quinapanta, Lescano, Barral, Jiménez y Rivera, 2019).

Estudios precedentes han identificado un crecimiento importante de la producción académica en algunos grupos de países, como América Latina y el Caribe, reduciendo las brechas con las principales regiones del mundo (Confraria y Vargas, 2019). Por su parte, China, Pakistán e India, han mostrado una tasa de crecimiento relativamente más alta en las publicaciones que EE.UU. (Javed y Liu, 2018) e incluso China superó el número de documentos publicados e indexados en Scopus en 2019 (684 048 trabajos chinos, frente a 678197 de origen estadounidense) (SJR, 2020).

Teniendo en cuenta, el potencial de crecimiento de publicaciones en Latinoamérica y algunos países asiáticos, este artículo pretende examinar los determinantes de productividad científica de alta calidad per cápita, para los países de América Latina y el Caribe y Asia Pacífico entre 2009 y 2019. Para tal propósito se estimaron varios modelos, con datos panel estáticos y dinámicos, que permitieran contrastar los resultados, cuando se controla el problema de endogeneidad.

### Factores relacionados con la producción científica

Es importante resaltar que la financiación para la investigación es limitada, por lo que varios investigadores han buscado establecer nuevas colaboraciones con individuos o grupos de investigadores, puesto que los organismos de financiación utilizan criterios cada vez más complejos para determinar los

investigadores y los proyectos a apoyar (Montoya, Alcayde, Baños y Manzano-Agugliaro, 2018; Omiunu, 2019; Forero, Trujillo, González-Giraldo y Barreto, 2020; Boudarene, James, Coker y Khan, 2017).

En este contexto, el impacto de la financiación es positivo en la cantidad y calidad de las publicaciones. Ebadi, y Schiffauerova (2016) y Solarin y Yen (2016), confirmaron que los investigadores con afiliación industrial son los que trabajan con mayor calidad, aunque los investigadores académicos producen mayor cantidad de artículos. Lo que genera que la producción de la investigación tenga un efecto positivo en el crecimiento económico, independientemente de que la muestra sea para países en desarrollo o desarrollados.

En este punto, la reestructuración de las organizaciones de investigación de carácter público y la reducción de los presupuestos destinados a los laboratorios afectan a las actividades de investigación; no obstante, la evidencia empírica para Italia ha mostrado que, a pesar de las reformas y reducciones de los fondos públicos, la productividad científica puede seguir creciendo por la autodeterminación de los académicos (Pagliaro y Coccia, 2021).

Desde otra perspectiva, Ghedin, da Costa y dos Santos (2020) mostraron que en los países de América Latina existe poca presencia de prácticas formativas docentes asociadas a la investigación, por lo tanto, son necesarias políticas educativas que logren estructurar y establecer condiciones propicias para un escenario formativo y de esta manera aumentar la productividad científica. A su vez, la internacionalización de la educación superior ha buscado fomentar la diversidad, la integración del cuerpo académico con la comunidad científica global, para motivar a la instalación de procesos de innovación, competitividad e inserción internacional (de Oliveira, Vestena, Costa, Traverso y Bichueti, 2020). A pesar de lo anterior, se evidenció que América Latina presenta poca capacidad para reclutar y atraer a estudiantes extranjeros, ya que las universidades pertenecientes a países de Europa o Norteamérica cautivan a una mayor cantidad de estudiantes (Rabossi y Guaglianone, 2020).

Además de lo expuesto, estudios realizados específicamente para China y EE.UU (Xie, Zhang, y Huang 2018); Kumar, Stauvermann y Patel 2016) y Javed y Liu, 2018), han mostrado, que los patrones de colaboración ocultos y las interrelaciones de países, instituciones y autores juegan un papel importante en la producción científica y existe un vínculo positivo entre la investigación científica, técnica y el crecimiento económico. Lo anterior, permite indicar que elementos como la financiación de la investigación, la cual está asociada con factores económicos y políticos, tiene efectos positivos sobre la producción científica de alta calidad de los investigadores.

Ahora bien, Velásquez y Tocuyo (2021) identificaron que existe una clara relación entre las políticas de desarrollo de los países e impacto de las revistas científicas. Por ejemplo, en el caso de ingeniería los existe una asociación entre las variables bibliométricas, el gasto público en investigación y desarrollo, educación, el PIB y el número de investigadores. En ciencias de la salud, Sisa, Abad, Espinosa, Martínez-Cornejo, y Burbano-Santos, 2021) identificaron que una planificación y seguimiento adecuados de las agendas de investigación disminuiría el desajuste entre la producción académica en el área de la salud y la carga sanitaria en países de ingresos bajos y medianos.

En este ámbito, se debe tener en cuenta que el desarrollo económico influye en las áreas temáticas en las cuales se publica, por ejemplo, Vinkler (2018) analizó los datos de 29 países en los campos: ciencias de la vida, naturales, aplicadas y agrícolas y encontró que el PIB per-cápita influye en el número de artículos de revistas dedicados a los campos científicos analizados, pero no determina la estructura de la ciencia por campos de investigación en el país. La producción científica se relaciona con diferentes aspectos a nivel macroeconómico, entre estos el nivel de desarrollo de los países. Lo anterior, fue evidenciado por Csomós (2018), quien analizó la producción científica de las ciudades en todo el mundo encontrando que las metrópolis con mayor producción científica normalmente pertenecían a países desarrollados y a China, además la gran mayoría de los artículos científicos son publicados por un grupo no muy grande de países que tienen un alto nivel de bienestar económico y desarrollo social, lo que muestra que la investigación y la innovación contribuyen a la resolución de los mayores desafíos de la

sociedad en áreas como la salud, la energía y la seguridad (Zanotto, Haeffner y Guimarães, 2016). Pese a lo anterior, Hatemi, El Montasser, Inglesi-Lotz y Gupta, R (2016), utilizando la prueba de causalidad de panel asimétrico para los países del G7, mostraron que solo el Reino Unido evidenciaba una relación causal entre el PIB real y el resultado de la investigación.

Siguiendo esta línea, la agenda política puede definir la prioridad en las actividades científicas y tecnológicas y de esta manera en los campos que se enfoca la investigación y asimismo las publicaciones. En América Latina y el Caribe existen varias políticas que han sido adoptadas por la mayoría de los países que buscan promover y fortalecer la producción científica, lo que ha llevado a que la cultura de la investigación se fomente (Acosta, Velásquez y Caycho, 2020). Por ejemplo, Loray (2017) mostró que, durante la década del 2000, en países como Brasil y Argentina el desarrollo social se consideraba como prioritario de las actividades científicas y tecnológicas, mientras que en México y Colombia se identificaban la competitividad y la productividad como objetivos principales de la actividad científica y tecnológica (Boudarene, James, Coker y Khan, 2017; Reale, et al., 2018). En el caso de Ecuador, se gestó en los últimos diez años el movimiento político llamado Revolución Ciudadana. Este condujo a una diversidad de políticas e intervenciones con el fin de mejorar la educación superior y aumentar la capacidad de investigación local.

Por otra parte, se encuentra que la cultura es otro aspecto que incide en la actividad científica de una nación, tal como lo argumentaron Khosrowjerdi y Bornmann (2019), que estudiaron el vínculo para 53 países, entre los valores de la cultura nacional con el desempeño científico, medido en términos de citas de impacto, para el 2010 y hallaron que el individualismo, distancia de poder, aversión a la incertidumbre y complacencia, son las cuatro dimensiones de la cultura que se correlacionan de manera estadísticamente significativa con el impacto científico de las naciones.

Otro aspecto que puede influir en la producción científica es el contexto político, como se evidencia en el estudio realizado por Jurajda, Kozubek, München y Škoda (2017), que mostraron que los países poscomunistas de la UE, estaban rezagados comparados con sus homólogos, entre 2010 y 2014, en el rendimiento de las publicaciones en casi todas las disciplinas científicas en Web of Science, en cuanto a los recuentos generales de publicaciones a nivel de país y la producción de publicaciones de alta calidad.

## MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación, se estimaron varios modelos dinámicos y estático, cuyas variables explicativas fueron los pilares de Legatum, para identificar los factores que inciden en la productividad científica de alta calidad.

### Datos

Los datos de las publicaciones en revistas indexadas en Scopus fueron obtenidos de Scimago (SCImago, 2021) y la población de la base de datos del Banco Mundial (2020). En cuanto a los valores de los pilares usados como variables independientes, fueron tomados de los informes publicados por Legatum entre el 2009 y 2019.

Los países de Asia-Pacífico tomados en la muestra fueron: Afghanistan, Australia, Bangladesh, Cambodia, China, Hong Kong, India, Indonesia, Japan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Nepal, New Zealand, Pakistan, Papua New Guinea, Philippines, Singapore, South Korea, Sri Lanka, Tajikistan, Thailand, Turkmenistan, Uzbekistan y Vietnam. En cuanto, a los países de América Latina y el Caribe que se tomaron fueron: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela.

## Variables

La variable dependiente fue el logaritmo de la división de las publicaciones en revistas indexadas en Scopus con respecto a la población del país (producción per cápita), lo que permitió evidenciar adecuadamente la productividad científica en términos per cápita en cada uno de los países analizados, evitando el sesgo que se genera por las diferencias en el número de habitantes.

Las variables explicativas fueron el logaritmo de los puntajes de los pilares evaluados por Legatum (tabla 1). Se eligieron estas variables puesto que, en la sección anterior, se evidenció que la literatura académica identificó que la productividad científica está relacionada con diferentes factores, de índole económico, político y social. Igualmente, se incluyó el componente ambiental con el fin de determinar si este incide sobre la producción científica per cápita.

Pilar	Descripción	Notación
Seguridad	“Mide el grado en que la guerra, conflicto, terror y crimen han desestabilizado la seguridad de los individuos, tanto de forma inmediata como a través de efectos más duraderos”.	lsafetyandsecurity
Libertad personal	“Mide el progreso hacia el logro de los objetivos básicos de derechos legales, libertades individuales y la tolerancia social”.	lpersonalfreedom
Gobernanza	“Medida en la que hay controles y restricciones del poder y si los gobiernos operan de manera efectiva y sin corrupción”.	lgovernance
Capital social	“Mide la fuerza de las relaciones personales y sociales, confianza institucional, normas sociales y participación cívica en un país”	lsocialcapital
Calidad económica	“Mide cuán bien está equipada la economía para generar riqueza de manera sostenible y con la plena participación de su fuerza de trabajo”	leconomic
Educación	“Mide la tasa de matrículas; resultados y calidad a través de cuatro etapas de la educación (preescolar, primaria, secundaria y la educación terciaria); y las habilidades en la población adulta”.	leducation
Salud	“Mide el grado en que las personas están sanas y tienen acceso a los servicios para mantener una buena salud, incluyendo los resultados de salud, los sistemas de salud, enfermedades y factores de riesgo, y las tasas de mortalidad”.	lhealth
Medio Ambiente Natural	“Mide los aspectos del entorno físico que tienen un efecto directo efecto en las personas en su vida diaria y los cambios que podrían afectar a la prosperidad de las generaciones futuras”.	lnaturalenvironment

Tabla 1. Variables independientes		
Pilar	Descripción	Notación
Entorno de inversión	“Mide el grado de que las inversiones son adecuadamente protegidas y están fácilmente accesibles”.	linvestmentenvironment
Condiciones de la empresa	“Mide el grado en que los reglamentos permiten a las empresas empezar, competir y expandirse”.	lenterprise
Acceso a los mercados e infraestructura	“Mide la calidad de la infraestructura que permite el comercio, y las distorsiones en el mercado de bienes y servicios”.	lmarketaccessandinfrastructure
Condiciones de vida	“Mide el grado en que una calidad de vida razonable es experimentada por todos, incluyendo material recursos, refugio, servicios básicos y la conectividad”.	llivingconditions

Fuente: elaboración propia, datos tomados del informe de Instituto Legatum (2019)

## RESULTADOS

### Modelos estáticos

Para realizar la estimación por datos panel se realizaron las pruebas pertinentes para identificar si era más conveniente realizar una estimación por mínimos cuadrados ordinarios agrupados o por datos panel (anexo 1). La prueba del multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios, indicó que existe una diferencia entre una regresión agrupada y una estimación por efectos aleatorios<sup>1</sup>, siendo esta última la más conveniente en los dos paneles de países (anexo 1).

En cuanto, a la estimación realizada por efectos fijos para los dos grupos de países, se concluyó que se debía utilizar el método de efectos fijos en lugar de una regresión agrupada<sup>2</sup> (anexo 1).

Con respecto a la prueba de Hausman el resultado indicó que la estimación más apropiada para los paneles de los países de Asia Pacífico y América Latina y el Caribe era efectos fijos (anexo 1). Esta estimación permite explorar la relación entre los predictores y la variable predicha. Esto es importante ya que, cada país tiene sus propias características individuales que pueden influir en las variables predictoras. Por lo tanto, al usar efectos fijos se asume que existen factores de carácter individual a nivel país, que pueden sesgar el predictor y con este tipo de estimación se puede eliminar el efecto de esas características invariables en el tiempo.

Mientras que, para los países de América Latina y el Caribe, el test de Hausman mostró que la diferencia entre los coeficientes de las estimaciones realizadas por efectos fijos, sí es sistemática<sup>3</sup> (Anexo 1). Por lo tanto, el intercepto de cada unidad transversal es diferente y las variables dicotómicas con las que se controlan el carácter individual, no aportan al análisis.

En este orden, se realizó la prueba de autocorrelación de Wooldridge (anexo 1), para testear si existe autocorrelación de primer orden. Y se pudo concluir que en los modelos planteados se presentaba este problema, al rechazar la hipótesis nula (no autocorrelación), a un nivel de significancia del 1 %. Lo que mostró que los errores dentro de cada unidad se correlacionaban temporalmente.

Al testear el supuesto de homocedasticidad (anexo 1), se mostró que existe heterocedasticidad en los modelos estimados. Además, dado que las estimaciones en datos panel pueden tener problemas de

<sup>1</sup> Se pudo rechazar la hipótesis nula, que  $\sigma_u^2 = 0$ .

<sup>2</sup> Se rechazó la hipótesis nula de que todas las variables dicotómicas estatales son iguales cero, por lo que se puede suponer que las diferencias entre estados son constantes y se deben incluir las variables dicotómicas de intersección diferencial.

<sup>3</sup> No se pudo rechazar la hipótesis nula

correlación contemporánea<sup>4</sup>, se realizó la prueba de Pesaran (Ditzen, 2016) de dependencia transversal débil. Dicha prueba permitió evidenciar que los errores son débilmente dependientes de la sección transversal para los dos paneles.

La correlación contemporánea, autocorrelación y heteroscedasticidad que se detectaron, pudieron solucionarse simultáneamente con estimadores de errores estándar corregidos para panel. Como con este tipo de estimación no calculan automáticamente efectos fijos para los países de Asia Pacífico, donde existen factores de carácter individual, que pueden sesgar el predictor, se introdujeron variables dicotómicas asociadas a cada país.

Por lo anterior, se estimó un “*linear regression with panel-corrected standard errors*” como se muestra a continuación:

$$l\text{dpercap}_{it} = \alpha + B_1\text{education}_{it} + B_2\text{health}_{it} + B_3\text{marketaccessandinfrastructure}_{it} + B_4\text{socialcapital}_{it} + B_5\text{safetyandsecurity}_{it} + B_7\text{personalfreedom}_{it} + B_8\text{naturalenvironment}_{it} + B_9\text{investmentenvironment}_{it} + B_{10}\text{governance}_{it} + B_{11}\text{economic}_{it} + B_{12}\text{livingconditions}_{it} + u_{it}$$

El coeficiente de correlación común se calculó como

$$\tau = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_m}{m}$$

donde  $\tau_i$  es el coeficiente de autocorrelación estimado para el panel  $i$  y  $m$  es el número de paneles.

La covarianza de los coeficientes de Prais-Winsten es

$$\text{Var}(\alpha) = (X'X)^{-1}X\phi(X'X)^{-1}$$

donde  $\phi$  es la matriz de covarianza completa de las perturbaciones.

Considerando que los paneles estaban equilibrados:

$$\phi = \sum_{m \times m} \otimes I_{T_i \times T_i}$$

donde  $\Sigma$  es la matriz de covarianza  $m$  por  $m$  panel por panel de las perturbaciones los elementos de  $\Sigma$  se estiman como se muestra a continuación:

$$\Sigma_{ij} = (u_i \cdot u_j) / L_{ij}$$

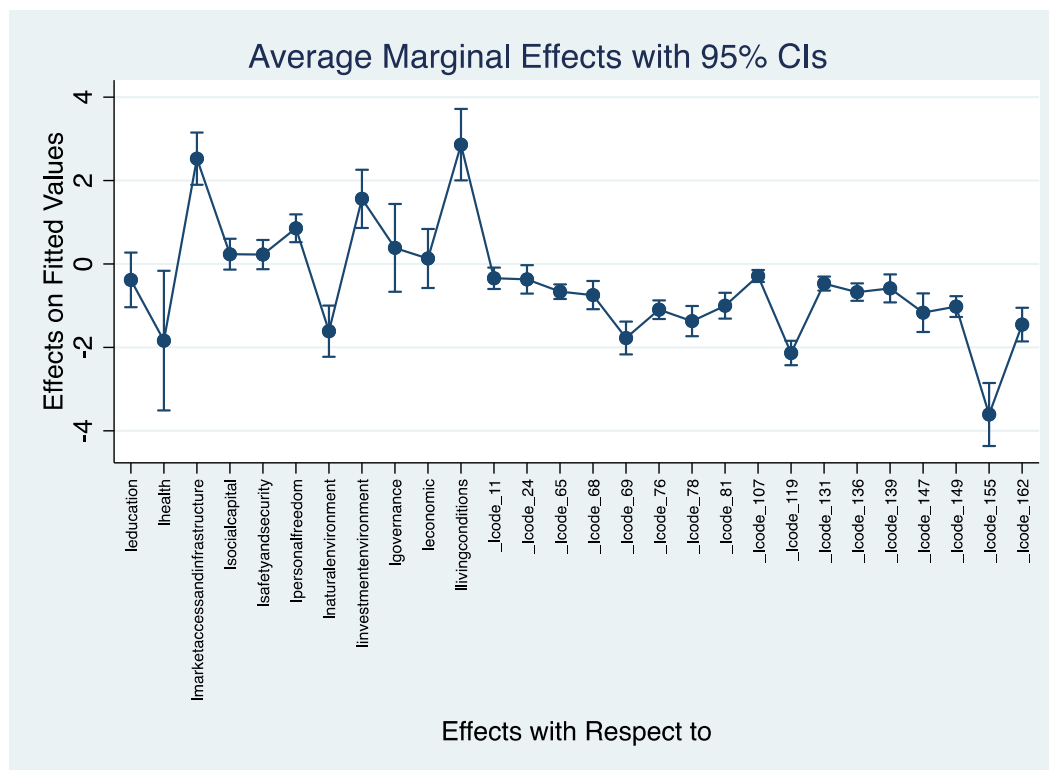
Siendo  $i$  y  $j$  son los residuos de los paneles  $i$  y  $j$ , respectivamente, que pueden ser igualados por período, y donde  $L_{ij}$  es el número de residuos entre los paneles  $i$  y  $j$  que puede ser igualado por el período de tiempo.

Cuando los paneles están equilibrados  $L_{ij} = n$ , donde  $n$  es el número de observaciones por panel.

En la estimación de regresión lineal con errores estándar corregidos para panel, para los países de Asia Pacífico (figura 3), las variables significativas fueron el logaritmo de los puntajes de los pilares: acceso a los mercados e infraestructura, salud, condiciones de vida, medio ambiente natural, libertad personal y el entorno de inversión y presentaron relación positiva con la variable dependiente, excepto la salud,

<sup>4</sup> Esto quiere decir que las observaciones de ciertos países están correlacionadas con las observaciones de otros en el mismo periodo de tiempo

que presentó una relación negativa. Las variables con mayores efectos marginales fueron condiciones de vida y el acceso a los mercados e infraestructura (figura 1). Las variables dicotómicas por país significativas presentaron una relación negativa con la variable dependiente (figura 3). Además, el modelo evidenció que las variables independientes explicaban en un 98 % el comportamiento del logaritmo de la producción científica per cápita indexada en Scopus.



**Figura 1.** Efectos marginales regresión lineal con errores estándar corregidos para panel para Asia Pacífico

Para los países de América Latina y el Caribe, la regresión con estimadores de errores estándar corregidos para panel mostró que el logaritmo de los puntajes de los pilares: educación, condiciones de vida, libertad personal y medio natural eran variables significativas por lo menos al 10 % y presentaban una relación positiva con la variable dependiente (figura 3). Mientras que el capital social y la calidad económica presentaban una relación negativa con la producción científica per cápita y eran variables significativas al 10 %. La variable significativa con mayores efectos marginales fue condiciones de vida (figura 2).

Se debe aclarar que se incluyeron variables dicotómicas por país, puesto que el test de Hausman, había evidenciado que la estimación se debería hacer por efectos fijos y por lo tanto, los efectos individuales aportaban a la capacidad explicativa del modelo. El modelo estimado evidenció que las variables independientes explicaban en un 98 % el comportamiento del logaritmo de la producción académica de alta calidad.



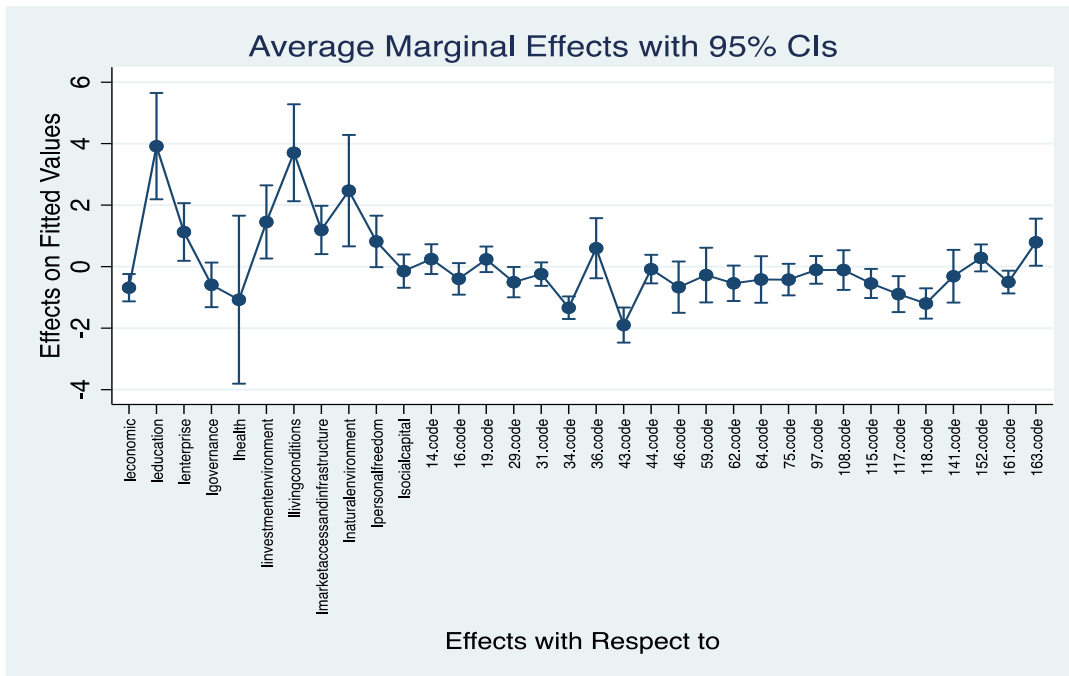


Figura 2. Efectos marginales regresión lineal con errores estándar corregidos para panel para América Latina y el Caribe

### Modelo dinámico

La literatura muestra que existe una relación entre producción científica y crecimiento económico, y a su vez entre crecimiento económico y variables como la gobernanza, educación, salud, entre otras. Esto causa un problema de endogeneidad dada la simultaneidad implícita de variables no cuantificables omitidas en la regresión y que son propias de las teorías del desarrollo económico. Sus efectos serían capturados por el término de error.

En esta línea, se probó la normalidad de las variables independientes, realizando un test de normalidad para los datos de cada año, para los dos grupos de países, lo que permitió evidenciar que los datos se distribuían normales; por lo que se hallaron las correlaciones de Pearson para cada corte transversal, para detectar si existía un problema de endogeneidad, asociado a la no independencia entre las variables explicativas, que generara que los estimadores de los parámetros fueran sesgados e inconsistentes.

Para el panel compuesto por los países Asia Pacífico el logaritmo de los pilares de capital social, salud y libertad personal y medio ambiente natural, presentaron las correlaciones más bajas con las otras variables independientes, durante la mayor parte de los años analizados. Para los países de América Latina y el Caribe se encontró que las variables que presentaban las menores correlaciones en la mayoría de las cortes transversales eran capital social y medio ambiente natural. Apoyándose en el resultado anterior, la mayoría de las variables independientes se trataron como endógenas para la construcción de los paneles dinámicos, siguiendo a Kiviet (2020)<sup>5</sup>.

No se incluyeron variables dicotómicas, para controlar el nivel de desarrollo, puesto que este efecto era capturado por el diferencial en los puntajes usados como variables independientes.

Debido a que los modelos dinámicos permiten incluir en la estimación las relaciones de causalidad al interior del modelo, se realizó la estimación propuesta por Arellano y Bond (1991), que permitió utilizar

<sup>5</sup> Este autor postuló que para tener en cuenta la posible relevancia de la causalidad recíproca los regresores actuales deben tratarse preferiblemente como endógenos en lugar de exógenos, por lo que se abstiene en la medida de lo posible de utilizar cualquier variable instrumental y las correspondientes condiciones de momento que posiblemente no sean válidas (Kiviet, 2020).

las diferencias de los retardos de las variables como instrumentos. En este sentido, ya que, las relaciones empíricas son dinámicas, la adecuación estadística de esta especificación del modelo necesita la inclusión de uno o más rezagos de cada variable explicativa individual, y de la variable dependiente. La inclusión de la cantidad suficiente de variables rezagadas puede evitar que se produzca una correlación en serie de los términos de error (Kiviet, 2020).

El modelo dinámico de datos de panel (Arellano y Bond, 1991) se expresa como:

$$ldpercap_{it} = \sum_{j=1}^p \delta_j ldpercap_{t-j} + m_{it}\eta_1 + n_{it}\eta_2 + z_i + e_{it}$$

$i = 1, \dots, N$ .

$t = 1, \dots, T_i$

$\delta_j$  son parámetros  $p$  que se pudieron estimar

$m_{it}$  es un vector de  $1 \times k_1$  de covariables estrictamente exógenas

$\eta_1$  es un vector  $k_1 \times 1$  de parámetros a estimar

$n_{it}$  es un vector de  $1 \times k_2$  de covariables endógenas

$\eta_2$  es un vector  $k_2 \times 1$  de parámetros a estimar

$z_i$  son los efectos a nivel de panel que en ocasiones están correlacionados con las covariables

$e_{it}$  es variable aleatoria independiente sobre toda la muestra con varianza  $\sigma_e^2$ .

El  $z_i$  y  $e_{it}$  se toman como independientes para cada  $i$  sobre todo  $t$ .

Las estimaciones de los modelos dinámicos de datos de panel (figura 3), mostraron que para los países de Asia Pacífico:

1. La educación era una variable significativa en el modelo 3. Y al crecer en una unidad el logaritmo del puntaje del pilar educación del segundo retardo, el logaritmo de la producción per cápita en revistas endexadas en Scopus aumentaba en 0,87.
2. El logaritmo del primer y segundo retardo del puntaje del pilar salud, resultaron ser significativas al 5 % y 10 %, en los modelos 2 y 3. Además, se logró evidenciar que un aumento en una unidad de estas disminuía la variable dependiente, en 2,6 y 2,2, respectivamente.
3. El logaritmo del puntaje del pilar acceso a los mercados e infraestructura, resultó una variable significativa en su valor no rezagado en todos los modelos estimados, en su primer retardo en el modelo 1 y en el segundo retardo en los modelos 2 y 3. Los coeficientes estimados mostraron que esta variable no rezagada aumentaba el logaritmo de la producción per cápita de alta calidad en los tres modelos estimados, entre 1,2 y 1,3. En cuanto al primer rezago, en el modelo 1, un aumento en una unidad, producía un crecimiento en 1,3 de la variable dependiente. Y por su parte, un aumento en una unidad del segundo rezago de la variable descrita anteriormente, producía un incremento de la variable explicada en 1,8 en los modelos 2 y 3.
4. El el segundo retardo del logaritmo de la productividad científica per cápita en revistas Scopus, sólo resultó significativa en el modelo 1 y presentó una relación positiva con la variable explicada.
5. El test de Wald permitió comprobar la capacidad explicativa de las variables en su conjunto, puesto que evidenció que el total de regresores explicaban el comportamiento de la producción científica en revistas indexadas en Scopus.

Variable	modelpcse	modell	model2			
				_Icode_162	-1.452028	
					1.2e-12	
leducation	-.38162695	.11466371	.472969	ldpercap		
	.252614	.866815	.5460	L1.	.34224404	.09306881
lhealth	-1.8371173	-.79234485	.119548	L2.	.175507	.810893
	.03134	.661086	.9552		.1564021	.12076831
lmarketacc-e	2.5242637	1.1994816	1.30792		.003301	.120763
	2.2e-15	.01233	.0006			
lsocialcap-l	.23343124	.04566209	.076090	lhealth		
	.215587	.826557	.6575	L1.	-2.0735312	-2.6133889
lsafetyand-y	.2269674	.05854138	.066176	L2.	.116824	.047432
	.202804	.763487	.7091			
lpersonal-f-m	.85616419	.41627611	.386021	L2.		.33517209
	4.7e-07	.456675	.41			.816773
lnaturalen-t	-1.6091171	-.06368761	.310972	leducation		
	2.9e-07	.945833	.734	L1.	.36977216	-.27871437
linvestmen-t	1.562176			L2.	.574943	.607956
	.000012					.76487823
lgovernance	.38570909	.1759129	.462870			.125437
	.471916	.809817	.5062			
leconomic	.13208843			lmarketacc-e		
	.713996			L1.	1.3321802	.47356329
llivingcon-s	2.8591977	.21776789	-.142087	L2.	.01756	.344885
	6.2e-11	.710313	.8279			1.8365457
_Icode_11	-.34084914					.069789
	.009					
_Icode_24	-.36859478			lsafetyand-y		
	.033865			L1.	.122515	.00706801
_Icode_65	-.66268017			L2.	.582705	.97869
	1.4e-13					-.07045586
_Icode_68	-.74466543					.695599
	.000016					
_Icode_69	-1.7738302			lgovernance		
	0			L1.	.53220293	.4931816
_Icode_76	-1.0938067			L2.	.318158	.412118
	0					.16847483
_Icode_78	-1.3680286					.777884
	1.2e-13			llivingcon-s		
_Icode_81	-.99933584			L1.	.40496581	.26403391
	2.3e-10			L2.	.657049	.74815
_Icode_107	-.28659129					.32625618
	.000102					.509321
_Icode_119	-2.1338057			_cons	-27.568162	
	0				0	
_Icode_131	-.46825848			chi2	205582.05	3229.6555
	4.6e-08					14991.396
_Icode_136	-.67395296					
	2.5e-10					
_Icode_139	-.58271517					
	.000667					
_Icode_147	-1.166668					
	8.0e-07					
_Icode_149	-1.0199809					
	6.7e-16					
_Icode_155	-3.6060026					
	0					

Figura 4. Estimaciones panel países Asia Pacífico

Al controlar la endogeneidad se estimaron 3 modelos diferentes donde los errores no estuvieran correlacionados serialmente. Esto se probó con el test de Arellano y Bond y se pudo concluir al 1 % del nivel de significancia que no existe correlación de los errores ni de primer, ni de segundo orden. Ahora bien, dado que la heterocedasticidad es frecuente en los modelos dinámicos, las estimaciones se realizaron robustas, también se verificó que el número de instrumentos fuera menor al número de grupos y que las restricciones de sobre identificación fueran válidas con el test de Sargan (Anexo 2).

Para los países de América Latina y el Caribe, las estimaciones de los modelos dinámicos de datos de panel mostraron que (figura 4):

1. El logaritmo del puntaje del pilar del capital social es considerado como una variable exógena y significativa al 10 % en el modelo 3. Igualmente, presenta una relación negativa con la tasa de crecimiento de la producción académica per cápita en revistas indexadas en Scopus (variable explicada) en 0,51.
2. El logaritmo del puntaje del pilar libertad personal sin rezagar, resultó significativo en los modelos 1 y 3. Un aumento en una unidad de esta variable, incrementa la producción per cápita en 0,9 y 1,1, respectivamente en los modelos 1 y 3.
3. El logaritmo del puntaje del pilar educación sin rezagar es una variable significativa en todos los modelos. Un aumento, en una unidad de esta, produce un incremento en la variable dependiente que oscila entre 4,1 y 4,5. En el modelo 2 resultó significativo el primer rezago y mostró una relación negativa con la variable explicada.

4. El primer retardo del logaritmo del puntaje del pilar salud es una variable significativa en todos los modelos estimados. Un aumento en una unidad, produce un crecimiento que oscila entre 3,3 y 4,4 en el logaritmo de la producción científica per cápita en las revistas indexadas Scopus.
5. El segundo retardo del puntaje del pilar seguridad resultó ser una variable significativa en el modelo 1 y disminuye el valor de la variable dependiente en 0,54 aproximadamente.
6. El primer y segundo retardo del logaritmo la productividad científica per cápita en revistas Scopus, resultó significativa en todos los modelos estimados y mostró una relación positiva con la variable explicada.
7. El test de Wald comprobó la capacidad explicativa de las variables en su conjunto.

Variable	modelpcse	model1	model2	model3		.041539
leconomic	-.68354169				ldpercap	
	.002678				L1.	.59979168 .60479844 .35321049
leducation	3.9170445	4.1552986	4.510707	4.406484		3.6e-07 8.3e-08 .131627
	9.0e-06	.08144	.062094	.046177	L2.	.21769168 .224079 .195616
lenterprise	1.1272259					.072014 .070364 .101474
	.018112				lhealth	
lgovernance	-.59060663				L1.	3.1770375 3.414981 3.5111618
	.110887					.007437 .003158 .042533
lhealth	-1.0758518	.90256403	1.5481117	.62417104	L2.	.16971811 .37830772 .97456741
	.440086	.69896	.519118	.764517		.939652 .864712 .62245
linvestmen-t	1.4523299				leducation	
	.016605				L1.	-3.8156423 -3.8965523 -3.0031689
llivingcon-s	3.7033275	.41782157	.14802106			.347655 .335375 .422143
	4.1e-06	.623496	.862684		L2.	1.310379 1.029143 1.0317689
lmarketacc-e	1.1920447			.54349796		.456852 .594991 .44164
	.002937			.458918	lpersonal-f	
lnaturalen-t	2.4719199		-2.2077216		L1.	-.16416948
	.007573		.083381			.663544
lpersonal-f	-.8199686	.91127777	1.1146213		L2.	-.02856471
	.054717	.073882	.027962			.904576
lsocialcap-l	-.14469443	-.52551965	-.51372517			-.5473853
	.600211	.10353	.081008			.078122
code					livingcon-s	
14	.24552541				L1.	.15713225 -.22736142
	.321533					.845978 .787931
16	-.39595096				L2.	.34542441 .66398345
	.130223					.76304 .573918
19	.23913102				marketacc-e	
	.260525				L1.	
29	-.50529742					.33945298
	.044733				L2.	.61586
31	-.24166537					.12562975
	.213661					.841944
34	-1.3375658				_cons	
	9.3e-13					-58.948862
36	.60010788					2.2e-16
	.228811				chi2	
43	-1.8991728					13291.768 939.45588 391.4169 232.57398
	7.6e-11					
44	-.08230688					
	.728127					
46	-.66790803					
	.116703					
59	-.27441436					
	.545432					
62	-.54170968					
	.064555					
64	-.4174962					
	.280813					
75	-.42306235					
	.10598					
97	-.10592148					
	.645013					
108	-.10911352					
	.740525					
115	-.54601454					
	.023629					
117	-.89449281					
	.002736					
118	-1.1978763					
	2.0e-06					
141	-.31111951					
	.477794					
152	.2835481					
	.206277					
161	-.50060664					
	.008031					
163	.7947875					

Figura 4. Estimaciones panel países América Latina y el Caribe

Al controlar la endogeneidad se estimaron 3 modelos diferentes en los cuales los errores no estuvieran correlacionados serialmente. Además, el número de instrumentos fue menor al número de grupos y no se pudo rechazar la hipótesis nula del test de Sargan, por lo tanto, las restricciones de sobreidentificación fueron válidas (anexo 3). Teniendo en cuenta que heterocedasticidad se estimaron modelos robustos.

**CONCLUSIONES**

Al controlar la endogeneidad y permitir que las variables dependientes rezagadas se correlacionaran con los efectos que no se lograban observar a nivel de panel, la libertad personal, el medio ambiente natural y las condiciones de vida dejaron de ser variables significativas para la explicación del

comportamiento de la producción científica per cápita en los países de Asia Pacífico. Mientras que para los países de América Latina y el Caribe no se mantuvo la significancia del acceso a los mercados e infraestructura, condiciones de vida, calidad económica y medio ambiente natural.

La estimación por paneles estáticos mostró que para América Latina y el Caribe la variable asociada al país, tenía una relación negativa y significativa con la producción científica para las siguientes naciones: Chile, República Dominicana, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay; mientras que para Venezuela presentó una relación positiva. En cuanto Asia Pacífico el país que tenía más incidencia negativa en la producción científica fue Turkmenistán.

Para los países de América Latina y el Caribe se logró evidenciar que la fuerza de las relaciones personales y sociales además la confianza institucional, normas sociales y participación cívica, tiene una relación negativa con la producción académica de alta calidad per cápita. Mientras que, la búsqueda de los objetivos básicos de derechos legales, libertades individuales y la tolerancia social presentó una relación positiva con la variable, para este grupo de países.

Lo anterior, corrobora para los países latinoamericanos lo encontrado por Pagliaro y Coccia (2021) para Italia, que mostraron que una de las principales razones para que los investigadores siguieran produciendo a pesar de condiciones adversas en su entorno, era su autodeterminación, lo que está asociado a sus motivaciones personales. Otro hallazgo importante, es que el grado en que las personas están sanas y tienen acceso a los servicios para mantener una buena salud y bajas tasas de mortalidad, aumenta la producción científica per cápita de alta calidad, en América Latina y el Caribe, mientras que en los países de Asia Pacífico la disminuye. Una posible explicación es que en este último grupo de países tener una mayor cantidad de población enferma motiva a los investigadores a realizar nuevos estudios que permitan abordar estos problemas, lo que desemboca en un aumento de las publicaciones científicas. Al analizar las cifras en promedio el puntaje del pilar de salud para América es un poco más alto que para Asia.

Por su parte, la tasa de matrículas; resultados y calidad durante las cuatro etapas de la educación a saber, preescolar, primaria, secundaria y la educación terciaria y las habilidades en la población adulta, aumentan la producción científica de alta calidad per cápita, tanto en América Latina y el Caribe como en Asia Pacífico. Para los países latinoamericanos es la variable que tiene mayor incidencia en el crecimiento de la producción académica, este hallazgo va en la misma dirección de lo planteado por Ghedin, da Costa y dos Santos (2020). En América Latina y el Caribe y en Asia es importante un aumento tanto en la calidad como en la cobertura de la educación, a la par de condiciones necesarias y suficientes para establecer un escenario donde la investigación esté contemplada en el ámbito formativo.

Por su parte, la guerra, conflicto, terror y crimen que han afectado la seguridad de los individuos, tanto de forma inmediata como a través de efectos más duraderos, tiene un impacto negativo sobre la cantidad de documentos publicados en revistas indexadas en Scopus para los países latinoamericanos; mientras que para los países de Asia Pacífico no es una variable significativa. Lo anterior contrasta con los puntajes promedios del pilar seguridad para los paneles analizados, puesto que en América Latina y el Caribe el puntaje es inferior que, en Asia, es decir, en la primera región mencionada los habitantes tienen menores condiciones que garanticen su seguridad, entre ellos los investigadores y académicos, lo que ocasionaría que se disminuyera la producción científica. Por su parte, la autodeterminación y el respeto por los derechos individuales de los investigadores tiene una relación positiva con la producción.

A diferencia de América Latina y el Caribe, en los países asiáticos analizados, la calidad de la infraestructura que permite el comercio, y las distorsiones en el mercado de bienes y servicios que es experimentada por la mayoría de la población es el pilar que más logra explicar el incremento de la producción académica de alto impacto en términos per cápita. Lo que corrobora lo planteado por Ebadi, y Schiffauerova (2016) y Solarin y Yen (2016), para los países asiáticos analizados, puesto que las condiciones de mercado generan efectos sobre la financiación de la investigación, lo que tendría como consecuencia un aumento en la cantidad y la calidad de publicaciones científicas. Este resultado es

interesante si se tiene en cuenta que la investigación produce encadenamientos productivos que pueden dinamizar el crecimiento económico de una nación.

Por último, el rezago de la producción científica per cápita fue significativo para los dos bloques de países analizados, lo que muestra que efectivamente en la investigación plasmada en publicaciones existe una curva de aprendizaje, que es más marcada para los países latinoamericanos, ya que esta variable resultó significativa en todos los modelos estimados, tanto en el rezago uno como en el dos.

Para futuros trabajos sería interesante realizar este ejercicio, pero teniendo en cuenta las diferentes áreas del conocimiento, que permita conocer las particularidades asociadas a los factores que influyen en la producción científica en cada disciplina.

## REFERENCIAS

1. Acosta, E. R., Velásquez, T. D. M., & Caycho, A. M. G. (2020). Revistas peruanas indexadas en Scopus. Un estudio de caso. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 8(1), 62-69
2. Arellano, M., and S. Bond. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies* 58: 277-297.
3. Boudarene, L., James, R., Coker, R., & Khan, M. S. (2017). Are scientific research outputs aligned with national policy makers' priorities? A case study of tuberculosis in Cambodia. *Health policy and planning*, 32(suppl\_2), ii3-ii11.
4. Bu, Y., Murray, D. S., Ding, Y., Huang, Y., & Zhao, Y. (2018). Measuring the stability of scientific collaboration. *Scientometrics*, 114(2), 463-479.
5. Confraria, H., & Vargas, F. (2019). Scientific systems in Latin America: performance, networks, and collaborations with industry. *The Journal of Technology Transfer*, 44(3), 874-915.
6. Csomós, G. (2018). A spatial scientometric analysis of the publication output of cities worldwide. *Journal of Informetrics*, 12(2), 547-566.
7. de Oliveira, G. X., Vestena, D., da Costa, C. R. R., Traverso, L. D., & Bichueti, R. S. (2020). Internacionalização das universidades: estudo sobre a produção científica. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 17(1), 196-217.
8. Ditzen, J. (2016). XTCD2: module to perform Pesaran's (2015) test for weak cross sectional dependence in panel data. *Statistical Software Components S458204a*, Boston College Department of Economics, revised 26 Jun 2020
9. Ebadi, A., & Schiffauerova, A. (2016). How to boost scientific production? A statistical analysis of research funding and other influencing factors. *Scientometrics*, 106(3), 1093-1116.
10. Erfanian, E., & Neto, A. B. F. (2017). Scientific output: labor or capital intensive? An analysis for selected countries. *Scientometrics*, 112(1), 461-482.
11. Forero, D. A., Trujillo, M. L., González-Giraldo, Y., & Barreto, G. E. (2020). Scientific productivity in neurosciences in Latin America: a scientometrics perspective. *International Journal of Neuroscience*, 130(4), 398-406.

12. Ghedin, EL, da Costa, MLJ y dos Santos, PM (2020). From the initial education of the teacher to the internship: the different views on scientific production in Latin America. *Revista Praxis Educacional*, 16 (43),69-91

13. Hatemi-J, A., Ajmi, A. N., El Montasser, G., Inglesi-Lotz, R., & Gupta, R. (2016). Research output and economic growth in G7 countries: new evidence from asymmetric panel causality testing. *Applied Economics*, 48(24), 2301-2308.

14. Horta, H. (2018). The declining scientific wealth of Hong Kong and Singapore. *Scientometrics*, 117(1), 427-447.

15. Javed, S. A., & Liu, S. (2018). Predicting the research output/growth of selected countries: application of even GM (1, 1) and NDGM models. *Scientometrics*, 115(1), 395-413.

16. Jurajda, Š., Kozubek, S., München, D., & Škoda, S. (2017). Scientific publication performance in post-communist countries: still lagging far behind. *Scientometrics*, 112(1), 315-328.

17. Khosrowjerdi, M., & Bornmann, L. (2019). Is culture a contributing factor of strong science?. arXiv preprint arXiv:1909.04521.

18. Kiviet, J. F. (2020). Microeconomic dynamic panel data methods: Model specification and selection issues. *Econometrics and Statistics*, 13, 16-45.

19. Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., & Patel, A. (2016). Exploring the link between research and economic growth: an empirical study of China and USA. *Quality & Quantity*, 50(3), 1073-1091.

20. Legatum Institute (2020). The Legatum Prosperity Index , 2009-present, [Data set]. <https://www.prosperity.com/>

21. Loray, R. (2017). Public Policies in Science, Technology and Innovation: Regional Trends and Areas of Convergence. *Revista De Estudios Sociales*(62), 68-80. doi:10.7440/res62.2017.07

22. Montoya, F. G., Alcayde, A., Baños, R., & Manzano-Agugliaro, F. (2018). A fast method for identifying worldwide scientific collaborations using the Scopus database. *Telematics and Informatics*, 35(1), 168-185.

23. Mueller, C. E. (2016). Accurate forecast of countries' research output by macro-level indicators. *Scientometrics*, 109(2), 1307-1328.

24. Omiunu, O. G. (2019). An Open Access Model for Quality Scientific Outputs in a Quasi-Linear Information Society: A Pareto Optimality Approach. In *Exploring the Relationship Between Media, Libraries, and Archives* (pp. 1-18). IGI Global.

25. Patelli, A., Cimini, G., Pugliese, E., & Gabrielli, A. (2017). The scientific influence of nations on global scientific and technological development. *Journal of Informetrics*, 11(4), 1229-1237.

26. Pagliaro, M., & Coccia, M. (2021). How self-determination of scholars outclasses shrinking public research lab budgets, supporting scientific production: a case study and R&D management implications. *Heliyon*, 7(1), e05998.

27. Quinapanta, M. A., Lescano, L. R. F., Barral, O. P., Jiménez, R. A. F., & Rivera, D. N. (2019). Medición del rendimiento del talento humano en instituciones de educación superior: producción científica. *Ingeniería Industrial*, 40(1), 24-36.

28. Rabossi, M., & Guaglianone, A. (2020). Las políticas de internacionalización universitaria en la Argentina: movilidad estudiantil y producción científica. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 2556-2576

29. Reale, E., Avramov, D., Canhial, K., Donovan, C., Flecha, R., Holm, P., ... & Primeri, E. (2018). A review of literature on evaluating the scientific, social and political impact of social sciences and humanities research. *Research Evaluation*, 27(4), 298-308.

30. SCImago, (n.d.). SJR – SCImago Journal & Country Rank [Portal]. Retrieved Date you Retrieve, from <http://www.scimagojr.com>

31. Siciliano, M. D., Welch, E. W., & Feeney, M. K. (2018). Network exploration and exploitation: Professional network churn and scientific production. *Social Networks*, 52, 167-179.

32. Sisa, I., Abad, A., Espinosa, I., Martinez-Cornejo, I., & Burbano-Santos, P. (2021). A decade of Ecuador's efforts to raise its health research output: a bibliometric analysis. *Global Health Action*, 14(1), 1855694.

33. Solarin, S. A., & Yen, Y. Y. (2016). A global analysis of the impact of research output on economic growth. *Scientometrics*, 108(2), 855-874.

34. StataCorp. 2019. *Stata Statistical Software: Release 16*. College Station, TX: StataCorp LLC.

35. Velásquez, T. D. M., & Tocuyo, D. D. J. A. (2021). Análisis de revistas de América Latina y el Caribe indexadas en Redalyc del área de Ingeniería: relación con indicadores socioeconómicos. *Métodos de información*, 11(21), 1-21.

36. Vinkler, P. (2018). Structure of the scientific research and science policy. *Scientometrics*, 114(2), 737-756.

37. Waniez, P. (2020). Philcarto [software]. Available at <http://philcarto.free.fr>.

38. World Bank (2020). Población total 2009-present, [Data set]. Databank. <https://databank.bancomundial.org/source/world-development-indicators/preview/on>

39. Xie, Y., Ji, L., Zhang, B., & Huang, G. (2018). Evolution of the scientific literature on input-output analysis: A bibliometric analysis of 1990-2017. *Sustainability*, 10(9), 3135.

40. Yin, Z., Liang, Z., & Zhi, Q. (2018). Does the concentration of scientific research funding in institutions promote knowledge output?. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1146-1159.



41. Zanotto, S. R., Haeffner, C., & Guimarães, J. A. (2016). Unbalanced international collaboration affects adversely the usefulness of countries' scientific output as well as their technological and social impact. *Scientometrics*, 109(3), 1789-1814

#### **FINANCIACIÓN**

Ninguna.

#### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Ninguna.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Curación de Datos:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Análisis formal:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Metodología:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Supervisión:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Validación:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Visualización:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

*Redacción - borrador inicial:* Carolina Henao, Jenny Paola Lis-Gutiérrez, Manuel Ignacio Balaguera.

**ANEXO 1**

Test datos panel estáticos

Descripción	Asia Pacífico	América																																																																																																																																
Test del multiplicador de Lagrange	<p>Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects</p> $ldpercap[code,t] = Xb + u[code] + e[code,t]$ <p>Estimated results:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Var</th> <th>sd = sqrt(Var)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ldpercap</td> <td>4.624276</td> <td>2.150413</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>.0603835</td> <td>.2457306</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>1.06571</td> <td>1.032332</td> </tr> </tbody> </table> <p>Test: <math>Var(u) = 0</math>  <math>chibar2(01) = 1288.13</math></p> <p>Prob &gt; chibar2 = 0.0000</p>		Var	sd = sqrt(Var)	ldpercap	4.624276	2.150413	e	.0603835	.2457306	u	1.06571	1.032332	<p>Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects</p> $ldpercap[code,t] = Xb + u[code] + e[code,t]$ <p>Estimated results:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Var</th> <th>sd = sqrt(Var)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ldpercap</td> <td>2.17536</td> <td>1.47491</td> </tr> <tr> <td>e</td> <td>.0446134</td> <td>.2112189</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>.3407539</td> <td>.5837413</td> </tr> </tbody> </table> <p>Test: <math>Var(u) = 0</math>  <math>chibar2(01) = 1059.05</math>          Prob &gt; chibar2 = 0.0000</p>		Var	sd = sqrt(Var)	ldpercap	2.17536	1.47491	e	.0446134	.2112189	u	.3407539	.5837413																																																																																																								
	Var	sd = sqrt(Var)																																																																																																																																
ldpercap	4.624276	2.150413																																																																																																																																
e	.0603835	.2457306																																																																																																																																
u	1.06571	1.032332																																																																																																																																
	Var	sd = sqrt(Var)																																																																																																																																
ldpercap	2.17536	1.47491																																																																																																																																
e	.0446134	.2112189																																																																																																																																
u	.3407539	.5837413																																																																																																																																
Test de Hausman	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Coefficients</th> </tr> <tr> <th>(b) fe</th> <th>(B) re</th> <th>(b-B) Difference</th> <th>sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>leducation</td><td>.5381527</td><td>-.2172343</td><td>.755387</td><td>.2789717</td></tr> <tr><td>lhealth</td><td>-.8964765</td><td>-1.031748</td><td>.1352717</td><td>.3117501</td></tr> <tr><td>lmarketacc-e</td><td>3.444943</td><td>3.622334</td><td>-.177391</td><td>.1497562</td></tr> <tr><td>lsocialcap-l</td><td>.3326747</td><td>.3008147</td><td>.0318599</td><td>.039789</td></tr> <tr><td>lsafetyand-y</td><td>-.0271644</td><td>-.0556989</td><td>.0285345</td><td>.0370314</td></tr> <tr><td>lpersonal-f-m</td><td>.0462886</td><td>.2690124</td><td>-.2227238</td><td>.0931371</td></tr> <tr><td>lnaturalen-t</td><td>-.0370513</td><td>-.3108273</td><td>.273776</td><td>.4970799</td></tr> <tr><td>linvestmen-t</td><td>.9826492</td><td>.8333804</td><td>.1492689</td><td>.1600427</td></tr> <tr><td>lgovernance</td><td>.6742107</td><td>.7523599</td><td>-.0781492</td><td>.1879825</td></tr> <tr><td>leconomic</td><td>.9471661</td><td>.6167531</td><td>.3304131</td><td>.2359924</td></tr> <tr><td>llivingcon-s</td><td>1.252744</td><td>1.375041</td><td>-.1222973</td><td>.241521</td></tr> </tbody> </table> <p>b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg          B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg</p> <p>Test: Ho: difference in coefficients not systematic</p> $chi2(11) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$ $= 29.26$ <p>Prob&gt;chi2 = 0.0021          (V_b-V_B is not positive definite)</p>		Coefficients				(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.	leducation	.5381527	-.2172343	.755387	.2789717	lhealth	-.8964765	-1.031748	.1352717	.3117501	lmarketacc-e	3.444943	3.622334	-.177391	.1497562	lsocialcap-l	.3326747	.3008147	.0318599	.039789	lsafetyand-y	-.0271644	-.0556989	.0285345	.0370314	lpersonal-f-m	.0462886	.2690124	-.2227238	.0931371	lnaturalen-t	-.0370513	-.3108273	.273776	.4970799	linvestmen-t	.9826492	.8333804	.1492689	.1600427	lgovernance	.6742107	.7523599	-.0781492	.1879825	leconomic	.9471661	.6167531	.3304131	.2359924	llivingcon-s	1.252744	1.375041	-.1222973	.241521	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Coefficients</th> </tr> <tr> <th>(b) fe</th> <th>(B) re</th> <th>(b-B) Difference</th> <th>sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>leducation</td><td>3.88102</td><td>4.043996</td><td>-.1629765</td><td>.4991539</td></tr> <tr><td>lhealth</td><td>-.1019157</td><td>.1323727</td><td>-.2342883</td><td>.817914</td></tr> <tr><td>lmarketacc-e</td><td>1.171336</td><td>1.037553</td><td>.1337829</td><td>.1729961</td></tr> <tr><td>lsocialcap-l</td><td>.398311</td><td>.3337021</td><td>.0646089</td><td>.1065378</td></tr> <tr><td>lsafetyand-y</td><td>.5086008</td><td>.4445263</td><td>.0640746</td><td>.149538</td></tr> <tr><td>lpersonal-f-m</td><td>.655491</td><td>.5141552</td><td>.1413358</td><td>.2903644</td></tr> <tr><td>lnaturalen-t</td><td>2.880443</td><td>2.331903</td><td>.54854</td><td>.5665388</td></tr> <tr><td>linvestmen-t</td><td>1.980113</td><td>1.762517</td><td>.2175967</td><td>.2262495</td></tr> <tr><td>lgovernance</td><td>-.6573168</td><td>-.8124364</td><td>.1551196</td><td>.2098147</td></tr> <tr><td>leconomic</td><td>-.5831315</td><td>-.5685797</td><td>-.0145518</td><td>.1245807</td></tr> <tr><td>llivingcon-s</td><td>3.560265</td><td>3.972967</td><td>-.4127022</td><td>.386822</td></tr> </tbody> </table> <p>b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg          B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg</p> <p>Test: Ho: difference in coefficients not systematic</p> $chi2(11) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$ $= 6.63$ <p>Prob&gt;chi2 = 0.8281</p>		Coefficients				(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.	leducation	3.88102	4.043996	-.1629765	.4991539	lhealth	-.1019157	.1323727	-.2342883	.817914	lmarketacc-e	1.171336	1.037553	.1337829	.1729961	lsocialcap-l	.398311	.3337021	.0646089	.1065378	lsafetyand-y	.5086008	.4445263	.0640746	.149538	lpersonal-f-m	.655491	.5141552	.1413358	.2903644	lnaturalen-t	2.880443	2.331903	.54854	.5665388	linvestmen-t	1.980113	1.762517	.2175967	.2262495	lgovernance	-.6573168	-.8124364	.1551196	.2098147	leconomic	-.5831315	-.5685797	-.0145518	.1245807	llivingcon-s	3.560265	3.972967	-.4127022	.386822
	Coefficients																																																																																																																																	
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.																																																																																																																														
leducation	.5381527	-.2172343	.755387	.2789717																																																																																																																														
lhealth	-.8964765	-1.031748	.1352717	.3117501																																																																																																																														
lmarketacc-e	3.444943	3.622334	-.177391	.1497562																																																																																																																														
lsocialcap-l	.3326747	.3008147	.0318599	.039789																																																																																																																														
lsafetyand-y	-.0271644	-.0556989	.0285345	.0370314																																																																																																																														
lpersonal-f-m	.0462886	.2690124	-.2227238	.0931371																																																																																																																														
lnaturalen-t	-.0370513	-.3108273	.273776	.4970799																																																																																																																														
linvestmen-t	.9826492	.8333804	.1492689	.1600427																																																																																																																														
lgovernance	.6742107	.7523599	-.0781492	.1879825																																																																																																																														
leconomic	.9471661	.6167531	.3304131	.2359924																																																																																																																														
llivingcon-s	1.252744	1.375041	-.1222973	.241521																																																																																																																														
	Coefficients																																																																																																																																	
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.																																																																																																																														
leducation	3.88102	4.043996	-.1629765	.4991539																																																																																																																														
lhealth	-.1019157	.1323727	-.2342883	.817914																																																																																																																														
lmarketacc-e	1.171336	1.037553	.1337829	.1729961																																																																																																																														
lsocialcap-l	.398311	.3337021	.0646089	.1065378																																																																																																																														
lsafetyand-y	.5086008	.4445263	.0640746	.149538																																																																																																																														
lpersonal-f-m	.655491	.5141552	.1413358	.2903644																																																																																																																														
lnaturalen-t	2.880443	2.331903	.54854	.5665388																																																																																																																														
linvestmen-t	1.980113	1.762517	.2175967	.2262495																																																																																																																														
lgovernance	-.6573168	-.8124364	.1551196	.2098147																																																																																																																														
leconomic	-.5831315	-.5685797	-.0145518	.1245807																																																																																																																														
llivingcon-s	3.560265	3.972967	-.4127022	.386822																																																																																																																														
Test de autocorrelación de Wooldridge	<p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data</p> <p>H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F( 1, 26) = 7.720</p> <p>Prob &gt; F = 0.0100</p>	<p>Wooldridge test for autocorrelation in panel data</p> <p>H0: no first-order autocorrelation</p> <p>F( 1, 25) = 9.876</p> <p>Prob &gt; F = 0.0043</p>																																																																																																																																

Descripción	Asia Pacífico	América																																																
<p>Test de Pesaran de dependencia transversal débil</p>	<p>Pesaran (2015) test for weak cross-sectional dependence. Please install xtset2 from xtdcce2 package. Panel information might be incorrect.</p> <table border="1" data-bbox="562 310 1123 370"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Obs</th> <th>Mean</th> <th>Std. Dev.</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>__000000</td> <td>297</td> <td>14</td> <td>7.802027</td> <td>1</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="562 391 1123 451"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Obs</th> <th>Mean</th> <th>Std. Dev.</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>__000001</td> <td>297</td> <td>6</td> <td>3.167615</td> <td>1</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: errors are weakly cross-sectional dependent. CD = -1.593 p-value = 0.111</p>	Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	__000000	297	14	7.802027	1	27	Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	__000001	297	6	3.167615	1	11	<p>Pesaran (2015) test for weak cross-sectional dependence. Please install xtset2 from xtdcce2 package. Panel information might be incorrect.</p> <table border="1" data-bbox="1234 310 1795 370"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Obs</th> <th>Mean</th> <th>Std. Dev.</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>__000000</td> <td>286</td> <td>13.5</td> <td>7.513146</td> <td>1</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1234 391 1795 451"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Obs</th> <th>Mean</th> <th>Std. Dev.</th> <th>Min</th> <th>Max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>__000001</td> <td>286</td> <td>6</td> <td>3.167821</td> <td>1</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: errors are weakly cross-sectional dependent. CD = 0.920 p-value = 0.358</p>	Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	__000000	286	13.5	7.513146	1	26	Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	__000001	286	6	3.167821	1	11
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max																																													
__000000	297	14	7.802027	1	27																																													
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max																																													
__000001	297	6	3.167615	1	11																																													
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max																																													
__000000	286	13.5	7.513146	1	26																																													
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max																																													
__000001	286	6	3.167821	1	11																																													
<p>Pruebas para detectar presencia de heterocedasticidad</p>	<p>Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity in fixed effect regression model</p> <p>H0: <math>\sigma(i)^2 = \sigma^2</math> for all <math>i</math></p> <p>chi2 (27) = 5987.87 Prob&gt;chi2 = 0.0000</p>	<p>Likelihood-ratio test (Assumption: _ nested in <u>hetero</u>)</p> <p>LR chi2(25) = 373.12 Prob &gt; chi2 = 0.0000</p>																																																

ANEXO 2

Pruebas para paneles dinámicos panel países Asia Pacífico

	Pruebas de auto correlación	Pruebas de sobreidentificación de las restricciones									
Modelo1	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.0597</td> <td>0.0394</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>.55128</td> <td>0.5814</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.0597	0.0394	2	.55128	0.5814	<p>Sargan test of overidentifying restrictions</p> <p>H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = 14.30412</p> <p>Prob &gt; chi2 = 0.0460</p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.0597	0.0394									
2	.55128	0.5814									
Modelo2	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.0899</td> <td>0.0366</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>.99506</td> <td>0.3197</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.0899	0.0366	2	.99506	0.3197	<p>Sargan test of overidentifying restrictions</p> <p>H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = 11.02285</p> <p>Prob &gt; chi2 = 0.1376</p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.0899	0.0366									
2	.99506	0.3197									
Modelo3	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.1746</td> <td>0.0297</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>.78728</td> <td>0.4311</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.1746	0.0297	2	.78728	0.4311	<p>Sargan test of overidentifying restrictions</p> <p>H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = 11.82353</p> <p>Prob &gt; chi2 = 0.1065</p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.1746	0.0297									
2	.78728	0.4311									

ANEXO 3.

Pruebas para paneles dinámicos panel países América

	Pruebas de auto correlación	Pruebas de sobreidentificación de las restricciones									
<b>Modelo1</b>	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.542</td> <td>0.0110</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-.45009</td> <td>0.6526</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.542	0.0110	2	-.45009	0.6526	<p>Sargan test of overidentifying restrictions H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = <b>6.485332</b> Prob &gt; chi2 = <b>0.4844</b></p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.542	0.0110									
2	-.45009	0.6526									
<b>Modelo2</b>	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.23</td> <td>0.0257</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-.26921</td> <td>0.7878</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.23	0.0257	2	-.26921	0.7878	<p>Sargan test of overidentifying restrictions H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = <b>6.163697</b> Prob &gt; chi2 = <b>0.5208</b></p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.23	0.0257									
2	-.26921	0.7878									
<b>Modelo3</b>	<p>Arellano-Bond test for zero autocorrelation in first-differenced errors</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Order</th> <th>z</th> <th>Prob &gt; z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2.2145</td> <td>0.0268</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-.262</td> <td>0.7933</td> </tr> </tbody> </table> <p>H0: no autocorrelation</p>	Order	z	Prob > z	1	-2.2145	0.0268	2	-.262	0.7933	<p>Sargan test of overidentifying restrictions H0: overidentifying restrictions are valid</p> <p>chi2(7) = <b>5.718925</b> Prob &gt; chi2 = <b>0.5729</b></p>
Order	z	Prob > z									
1	-2.2145	0.0268									
2	-.262	0.7933									