FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

Carrera de Economía y Negocios Internacionales

DETERMINAR EL IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN EDUCACIÓN EN EL CRECIMIENTO DEL PERÚ, 2007-2017

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Economía y Negocios Internacionales

MARCO AURELIO ALVAREZ ARAMAYO

LINOSKA BETEL DIAZ CASTRO

Lima - Perú
2020

“DETERMINAR EL IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN EDUCACIÓN EN EL CRECIMIENTO DEL PERÚ, 2007-2017”

Fecha de Sustentación y Aprobación: jueves 10 de Setiembre de 2020.

Miembros del Comité Evaluador:

Dr. Larios Meoño, Fernando

Dr. Bazán Navarro, Ciro

Dr. Mougenot, Benoit

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción 5

Problema de la investigación 6

Planteamiento del problema. 6
Formulación del problema. 9
Justificación de la investigación. 9

Marco referencial 10

Antecedentes 10
Nacional 10
Internacionales 10
Marco Teórico 12

Objetivos e Hipótesis 16

Objetivos. 16
Hipótesis. 17

Método. 18

Tipo y diseño de investigación. 18
Tipo de investigación. 18
Diseño de investigación. 18
Variables 19
Muestra. 22
Instrumentos de investigación 23
Procedimientos de recolección de datos. 23
Plan de Análisis. 23

Resultados. 27

Presentación de resultados 27
Discusión. 31
Resultados vs. Hipótesis: 31
Resultado vs. Hipótesis principal nula: 31
Resultado vs. Hipótesis específica nula 1: 31
Resultado vs. Hipótesis específica nula 2: 31
Resultado vs. Hipótesis específica nula 3: 31
Resultados vs. Antecedentes: 32
Resultados vs. Marco Teórico: 32
Conclusiones. 33
Recomendaciones. 34

Referencias. 35

ANEXOS 37

Anexo 1. Matriz de consistencia 38
Anexo 2. Análisis de las Variables 40
Anexo 2.1. Estadísticos descriptivos (Level) 40
Anexo 2.2. Estadísticos descriptivos (Log) 40
Anexo 2.3. Gráfico de tendencia Grupal en su nivel 41

Anexo 2.4. Gráfico de tendencia Producto Bruto Interno Per cápita (PBI_P*it*) 41
Anexo 2.5. Gráfico de tendencia Capital Humano (CH_E*it)* 42
Anexo 2.6. Gráfico de tendencia de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_O*it)* 42
Anexo 2.7. Gráfico de tendencia del Capital Físico (CF*it)* 43
Anexo 2.8. Gráfico de Tendencia Grupal logarítmica 43
Anexo 2.9. Gráfico de tendencia logarítmica del Producto Bruto Interno Per Cápita (LPBI_P*it*) 44
Anexo 3.0. Gráfico de tendencia logarítmica de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_O*it)* 44
Anexo 3.2. Gráfico de tendencia logarítmica del Capital Físico (CF*it)* 46
Anexo 3.3. Correlograma (PBI_P*it*) 46
Anexo 3.4. Correlograma (LPIB_Percápita*it*) 47
Anexo 3.5. Correlograma (PEA_O*it*) 47
Anexo 3.6. Correlograma (LPEA_O*it*) 47
Anexo 3.7. Correlograma (CH_E*it*) 48
Anexo 3.8. Correlograma (LCH_e*it*) 48
Anexo 3.9. Correlograma (CF*it*) 48
Anexo 4.0. Correlograma (LCF*it*) 49
Anexo 4.1. Estacionariedad del Producto Bruto Interno Percápita (PBI_P_{it}): Test de Dickey – Fuller (ADF) 49
Anexo 4.2. Estacionariedad del Logaritmo del Producto Bruto Interno Percápita ($LPBI_P_{it}$): Test de Dickey (ADF) 49
Anexo 4.3. Estacionariedad de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_Oit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 50
Anexo 4.4. Estacionariedad del Logaritmo de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_Oit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 50
Anexo 4.5. Estacionariedad del Capital Humano (CH_Eit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 50
Anexo 4.6. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Humano (LCH_Eit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 51
Anexo 4.7. Estacionariedad del Capital Fisico (CFit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 51
Anexo 4.8. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Fisico (LCFit): Test de Dickey – Fuller (ADF) 51
Anexo 4.9. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Fisico (LCFit): Philips Perrón 52
..... 52
Anexo 5.0. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Humano (LCHit): Philips Perrón 52
Anexo 5.2. Estacionariedad del Logaritmo de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_Oit): Philips Perrón 53
Anexo 5.3. Modelo de Efectos Fijos 53
Anexo 5.4. Modelos de Efectos Aleatorios 54
Anexo 5.5. Test de Hausman 54
Anexo 5.6. Modelos de Efectos Fijos Balanceados 55
Anexo 5.7. Histograma Modelos de Efectos Fijos Balanceados 55

Anexo 5.8. Residual Cross-Section Dependence Test – Autocorrelación ... 56
Anexo 5.9. Modelos de Efectos Fijos Balanceados con Dummy. 57
Anexo 6.0. Histograma Modelos de Efectos Fijos Balanceados con Dummy. 57
Anexo 6.1. Residual Cross-Section Dependence Test – Autocorrelación ... 58
Anexo 6.2. Test de Wald – Restricción de Rendimientos Constantes 59
Anexo 6.3. Test de Wald – Restricción de Rendimientos Crecientes 59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- *Gasto Público en Educación – Perú (% PBI)..... 7*
Ilustración 2.- *Capital Humano - (Tasa de Conclusión secundaria, grupo de edades 17-19) 8*
Ilustración 3.-*Función gráfica de Producción -Cobb Douglas 12*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición operacional de las variables 21
Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables del modelo..... 22
Tabla 3. Estadisticos Descriptivos..... 27
Tabla 4. Estacionariedad de las series 28
Tabla 5. Test de Hausman..... 28
Tabla 6. Residual Cross-Section Dependence Test..... 29
Tabla 7. Residual Cross-Section Dependence Test (Ajustado)..... 30
Tabla 8. un modelo Pooled - Ajustado 30

Resumen

La presente investigación pretende cuantificar el Impacto de la inversión en educación en el crecimiento económico de los 24 departamentos del Perú durante el periodo 2007 al 2017. Se busca determinar la relación existente entre las variaciones del PBI per cápita como consecuencia de las variables; Capital Humano, la Población Económicamente Activa Ocupada y Capital Físico. Por consiguiente, se estimó un modelo dinámico para evaluar el nivel de educación por los departamentos del Perú. Finalmente, los resultados afirman la validez de la hipótesis planteada, la cual se basa en que la inversión en educación medido mediante el capital humano impacta significativamente en el crecimiento del PBI per cápita del Perú.

Palabras claves: Capital Humano, Población Económicamente Activa Ocupada Capital Físico, PBI per cápita y Educación.

Abstract

This research quantifies the Impact of investment in education on the economic growth of the 24 departments of Peru during the period 2007-2017. To determine the relationship between GDP variations per capita as a result of the variables; Human Capital, the Economically Active Population Occupied and Physical Capital. A dynamic model is estimated to assess the level of education by comparing departments of Peru. Finally, the results affirm the validity of the hypothesis raised, which is based on the fact that investment in education measured by human capital has a significant impact on the growth of GDP per capita in Peru.

Keywords: Human Capital, Economically Active Population Occupied, Physical Capital, GDP per capita and Education.

Introducción

En el 2006 se planteó el proyecto educativo llamado: “Proyecto Nacional al 2021, la educación que queremos para el Perú”, presentado por el Consejo Nacional de Educación. A pesar del esfuerzo continuo por alcanzar las metas del proyecto, existían grandes brechas relacionadas a la inversión en educación, por tal motivo mediante “la resolución ministerial n°226-2017”, la MINEDU propuso la extensión del proyecto al 2036.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2008), Perú es considerado el país que menos invierte en educación en Sudamérica. En esta perspectiva, el Proyecto Nacional al 2021 plantea la necesidad de diálogo macrorregional con la participación de docentes, presentando la educación como derecho y como una estrategia para erradicar la pobreza y desigualdad socioeconómica. Con la intención, de que la inversión en educación se convierta en un factor favorable para la competitividad y desarrollo departamental del Perú.

A fines de la década del 2009, después de la crisis económica y financiera, la economía peruana entra en un período de ajuste, dicho esto, se mantuvo un gasto público en educación del 2.9% del PBI, alejándose de una de las principales medidas del Proyecto Nacional al 2021, la cual plantea alcanzar un presupuesto educativo no menor al 6% del PBI. Puesto que, en una perspectiva mundial, los países con mejor desempeño académico invierten más del 5% de su PBI en educación, Ceplan (2014).

Sin embargo, la mejora en la formación de capital humano no es por sí sola, la fuente de crecimiento económico, ni la disminución de la pobreza. En tal sentido, siguiendo a Alain Mingat y Carolyn Winter (2002), es necesario la inversión en el desarrollo humano, físico e institucional. Asimismo, Lucas (1990) plantea que el aumento del capital humano produce el incremento de la productividad de los factores de producción.

En la década del 2016, a pesar de la implementación de la reforma magisterial de la MINEDU (2012), solo se alcanzó el incremento del gasto público en educación en 1% del PBI, siendo 2.5% del PBI en el 2007 y 3.5% del PBI en el 2016 (INEI,2016). Ante ello, el país siguió perteneciendo al tercio más bajo del ranking en la evaluación PISA (2015). En este contexto, el fenómeno del niño impactó en la inestabilidad económica, conllevando a un reajuste al gasto público, por consiguiente, no se presentó mejoras al 2017.

En ese sentido, siguiendo la misma línea de investigación de Hanushek y Wobman (2007), quienes vinculan el desempeño del sistema educativo con el crecimiento económico, se plantea el estudio del impacto del capital humano en una función de producción con respecto al crecimiento económico del Perú. A partir de ello se establece un modelo dinámico, que incluye variables productivas en la función. Por otro lado, el tipo de investigación es cuantitativa, aplicando series de tiempo (2007-2017) y datos de corte transversal (24 departamentos), contando con 264 observaciones anuales.

La presente investigación se encuentra dividida en tres capítulos: En el capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema, donde se formula un diagnóstico del nivel de educación a través del capital humano; además, se plantean los problemas, objetivos e hipótesis con relación a la literatura presentada en el marco referencial. En el Capítulo II, se define la metodología, el tipo y diseño de investigación, los procedimientos y el tipo de análisis del modelo. Finalmente, en el Capítulo III, se presentan los resultados de la estimación del modelo dinámico para evaluar el nivel de educación comparando por departamentos del Perú, para posteriormente dar las conclusiones correspondientes a los objetivos e hipótesis de la investigación.

Problema de la investigación

Planteamiento del problema.

Acceder a un adecuado servicio de educación para una plena formación académica respalda en gran medida el bienestar social, el cual es fundamental para fomentar un mayor crecimiento económico (Glewwe y Kramer, 2005). Asimismo, siguiendo los lineamientos de Erick A. Hanushek (2007), la inversión en educación se ve reflejado con mayor precisión en el capital humano expresado en años de escolaridad.

En América Latina, se evidencia un gasto por alumno que es cinco veces menor a los países pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Con lo que respecta a Perú, la educación es financiada principalmente por el tesoro público (98%), endeudamiento, ingresos y transferencias, generando mayor dependencia del tesoro público y limitando la inversión en el sector educativo, debido a ello el país tiene como principal desafío aumentar el gasto público en educación.

De acuerdo con el “Ministerio de Educación (2016)”, en el Perú hay 470 mil profesores de educación básica pública destinados para alrededor de 2 millones de alumnos, siendo el 75 % de los profesores ubicados en la ciudad y 25% en zonas rurales, con ello, se evidencia la inequidad en la distribución de plana de docentes, donde Krueger y Whitmore (2001) consideran un factor negativo la poca cantidad de docentes para el gran número de estudiantes. Por ende, existen tres principales problemas, siendo el inadecuado ambiente educativo, la baja capacitación de la plana de docentes de los colegios públicos y la precaria infraestructura, la cual limita el desarrollo escolar de los estudiantes. Según con lo anteriormente mencionado, se refleja la necesidad de calidad educativa en el deficiente resultado de la evaluación internacional de aprendizaje del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (2015), donde Perú obtuvo el menor puntaje de América Latina, ante ello, las evaluaciones nacionales reflejan que solo el 20% de los alumnos tienen el nivel deseado.

De esta manera, el gran problema que enfrenta las economías en vías de desarrollo como Perú, es la ineficiente inversión en la formación educativa de sus ciudadanos, a pesar de que esta inversión es el de mayor impacto, Hanushek, (1988) y Fuller (1987).

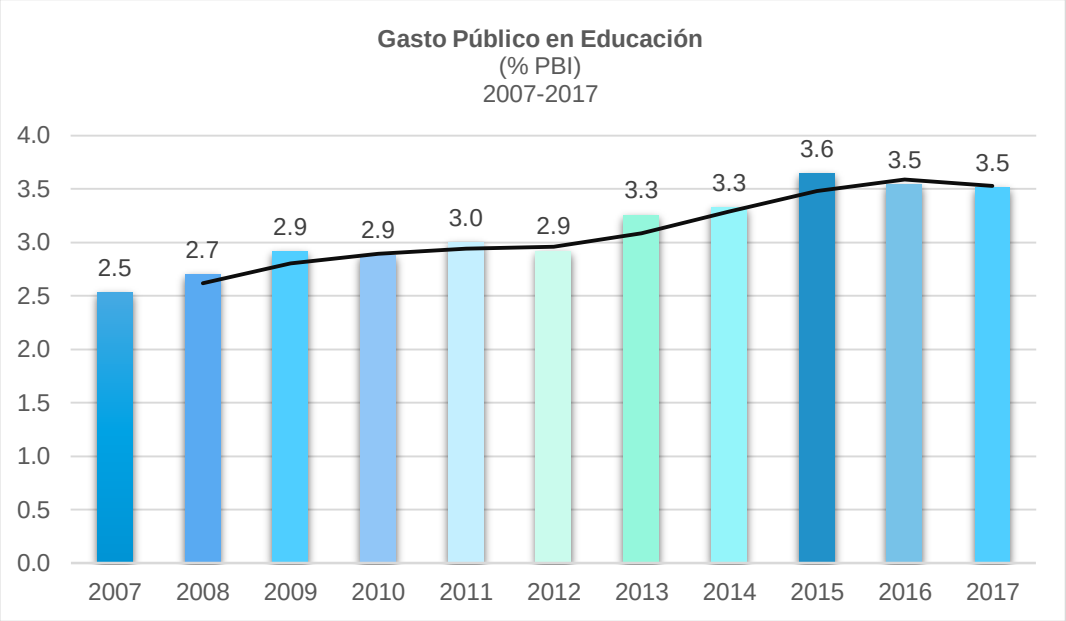


Ilustración 1.- *Gasto Público en Educación – Perú (% PBI)*

Fuente: *ESCALE / Elaboración propia*

De esta forma, el problema fundamental por el que pasa el Perú es la escasa inversión en la formación educativa que genera múltiples necesidades de mejora en infraestructura de plantas escolares, inmobiliarios y una plana de docentes que no está capacitada ni cuenta con herramientas óptimas para la enseñanza, lo cual conlleva a un bajo nivel educativo del capital humano, causando que el Perú se encuentre en un nivel de competitividad educativa menor a nivel mundial.

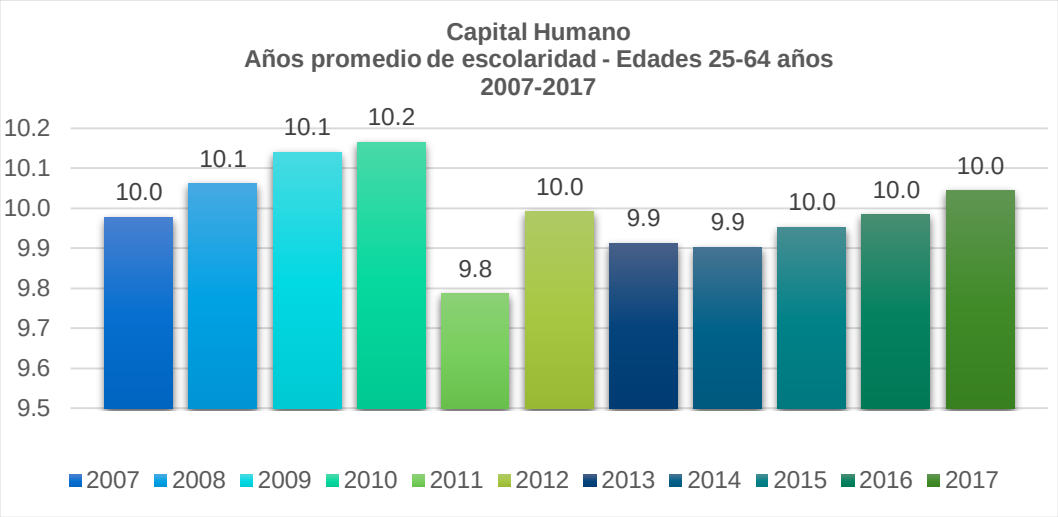


Ilustración 2.- *Capital Humano - (Tasa de Conclusión secundaria, grupo de edades 17-19)*

Fuente: *ESCALE / Elaboración propia*

En este contexto, se requiere priorizar la mejorar de la calidad educativa y capital humano. Por ello, partiendo de la gestión en educación, el presente trabajo de investigación pretende analizar la función de producción, midiendo el impacto de la inversión en educación con la variable capital humano en el PBI per cápita departamental del Perú durante el período 2007 - 2017.

Formulación del problema.

Problema General.

¿Cuál es el impacto de la PEA ocupada, Capital humano y el Capital físico en educación sobre el Producto Bruto Interno per cápita del Perú durante el período 2007 al 2017?

Problemas Específicos.

I. ¿Existe un impacto de la PEA en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017?
II. ¿En qué medida el Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017?
III. ¿En cuánto el aumento del Capital humano impacta en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017?

Justificación de la investigación.

Teniendo en cuenta el bajo nivel educativo de los habitantes del Perú reflejado en el ECE (2015), se evidencia que el principal problema es la insuficiente y limitada inversión en el sector educación. Por ende, es fundamental conocer si la economía peruana se ve influenciada por el nivel educativo y si es una herramienta efectiva para la competitividad académica y laboral. En este contexto, siguiendo a Becker (1993) y Mincer (1958), para conocer el factor asociado a la situación educativa y su relación con la productividad de un país, se debe analizar el comportamiento del capital humano mediante los años de escolaridad, a partir de ello buscar el alcance de una educación de mayor nivel y un ambiente educativo en condiciones óptimas.

Por consiguiente, la investigación servirá de instrumento de gestión y medición del bienestar del sector educación por parte del estado. Asimismo, será de utilidad para los tomadores de decisiones en el presupuesto público de cada año fiscal como el Ministerio de Economía y Finanzas, con el fin de que utilicen los resultados para emplear lineamientos en el presupuesto acorde a lo que demanda la educación peruana e instrumentos de gestión de los proyectos educativos, además es de utilidad para inversionistas privados e investigadores quienes contarán con un marco departamental del estado peruano en lo que respecta el sector educación.

Marco referencial

Antecedentes

Nacional

Castagnino, C. & Linares A. (2018). Realizaron una publicación en la "Revista Internacional de Administración & Finanzas", el estudio que lleva de nombre "Productividad del capital humano para incrementar el ingreso per cápita de la población económicamente activa (PEA) a nivel nacional y regional: caso peruano período 2008 – 2015", donde aplicaron un estudio dinámico usando el método de MCO, basándose en el modelo de Solow Extendido y su Convergencia. El resultado demuestra que el incremento del 1% en el capital humano genera un crecimiento del 1.20% en el ingreso per cápita de Perú.

Internacionales

Onalan, O. y Basegmez, H. (2018). Realizó una publicación en el "Journal of Business, Economics and Finance", el estudio nombrado "Estimation of economic growth using Grey Cobb-Douglas Production: An application for US economy". Los autores elaboraron un estudio sobre la aplicación del modelo de producción de Gray Cobb-Douglas para predecir el PBI, durante el periodo 1951 – 2008. Se realizó la estimación de modelos empíricos mediante el uso de series de tiempo y el método de Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE*)*. El resultado demuestra que el incremento del 1% en el capital físico genera el crecimiento del 0.403% del PBI de Estados Unidos.

Djatcho, D. & Njocke, M. & Cletus, N. (2018) Publicaron en el "European Scientific Journal", el estudio nombrado "Government Spending and Economic Growth in Cameroon". Para este estudio, los autores analizaron el efecto que genera la inversión del gobierno en el PBI en el período 1977 al 2014. De esta forma, realizaron la estimación de modelos empíricos mediante el uso un modelo VAR. El resultado demostró que el aumento del 1% en la inversión pública contribuye al crecimiento del PBI en 0.09% de Cameroon.

Zuniga P. & Ordoñez, A. & Martínez, C. (2018). Realizó una publicación en la "Revista Economía y Administración", el estudio que lleva de nombre "Educación crecimiento económico: Análisis e Implicancias". Para ello, planteó un enfoque explicativo y un diseño no experimental de corte transversal durante el periodo (1999-2003). Realizó la estimación del modelo mediante series de tiempo y utilizó la metodología VAR. El resultado, muestra que cuando Guatemala invirtió

el 2.52% del PBI en el presupuesto en educación logró disminuir en 18% su tasa de analfabetismo.

Hashim, S., Jamil, S. y Kamal, S. (2016). Publicaron en el "Gomal University Journal of Research", el presente estudio nombrado "Impact of public sector expenditures on economic growth of Pakistán: Some evidence from democratic Regime". Para ello, elaboraron un estudio sobre la relevancia empírica entre los gastos del sector público y su impacto en el crecimiento económico en Pakistán durante el periodo 1988-2008. Por consiguiente, se realizó la estimación de modelos empíricos mediante el uso de series de tiempo y aplicaron la metodología de MCO. El resultado proporciona indicadores relevantes que demuestran que el incremento del 1% en el gasto público destinado al sector agricultura, transporte y comunicación generan hasta un 83% de crecimiento económico de Pakistán.

Sánchez, I. y Rosa García, R. (2016). Publicaron en el "International Journal of Financial Studies", el estudio nombrado "Public debt, public investment and economic growth in Mexico". Elaboraron un estudio sobre la relación entre la deuda pública, la inversión pública y el crecimiento económico de México durante el periodo 1993 – 2012. Realizaron la estimación del modelo dinámico con el uso del método de los momentos generalizado (GMM). El resultado detalla que el aumento del 1% de la contribución marginal de los aumentos de la deuda y la inversión pública generan un incremento del 0.00005% en el crecimiento económico de México.

Daphen, O. (2016) publicó en el "Journal of Education and Practice", el estudio que lleva de nombre "Role of Educational Investment on Economic Growth and Development in Kenya". Para ello, elaboró un estudio sobre el impacto de la formación de capital físico de la educación en el crecimiento económico y su contribución laboral en la economía de Kenia durante el período 1967-2010. De manera que, realizó la estimación de modelos empíricos mediante el uso de series de tiempo, utilizando la metodología VAR. El resultado afirma que un incremento del 1% en el capital físico de educación contribuye al 0.15% de crecimiento económico de Kenia. Por tal motivo, el gobierno de Kenia y el sector privado que son beneficiarios de este estudio, necesitan aumentar la cantidad de inversión en este sector.

Marco Teórico.

En principio, para un análisis del crecimiento económico se debe contar con una medida de actividad económica, por ese motivo se plantea una función de producción. De tal forma que, la aplicación de una función de producción agregada permita explicar la proporción de los ingresos de los factores, condiciones asociadas a los factores de productividad.

Por consiguiente, debido a las características de la investigación, se realiza un marco del modelo neoclásico del crecimiento económico, el cual se presenta en la siguiente función de producción (Cobb-Douglas,1928):

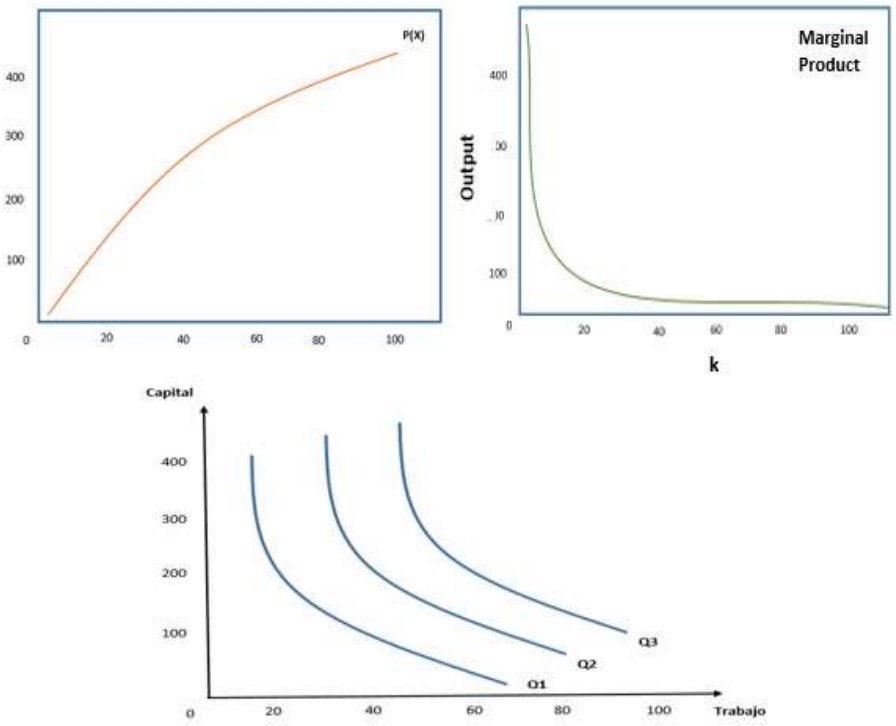


Ilustración 3.-*Función gráfica de Producción -Cobb Douglas*

Fuente: *The Theory of Production / Elaboración propia*

$$\boldsymbol{Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}} \tag{1}$$

- Y: Producto Bruto Interno per cápita
- K: Capital
- L: Trabajo
- Si A > 0: Siendo el nivel de tecnología y PTF (Productividad total de los factores).

- $\alpha \in [0,1]$
- $(\alpha\ y\ 1-\alpha)$: Explican la elasticidad del capital (K) y trabajo (L).

En base a lo mencionado, los autores Domar (1966) y Harrod (1939) aportaron una mejora a la teoría del crecimiento económico. De manera que, el autor Harrod-Domar planteó una economía cerrada, donde se produce un bien homogéneo (Y), capital (K) y empleo (L). Asimismo, detalla los siguientes supuestos:

- La producción de un bien necesita $\frac{1}{\theta}$ und de capital (K).
- La producción de un bien necesita $\frac{1}{y}$ und de empleo (L).
- Pleno empleo

De modo que, formula la siguiente función de producción:

$$Y = \frac{1}{\theta}K \tag{2}$$

Por consiguiente, las variaciones de la existencia de capital (δ) surgen a raíz de la depreciación de capital e inversión. A partir de ello, se expresa la existencia de capital de la siguiente manera:

$$K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t \tag{3}$$

Basado en la formulación del modelo, el producto varía de acuerdo con la tasa de variación del capital (K). Por consiguiente, el crecimiento del producto es definido de la siguiente manera: $g = \frac{Y_{t+1-Y_t}}{Y_t}$, luego añadiendo la ecuación (2), se obtiene:

$$g = \frac{Y_{t+1-Y_t}}{Y_t} = \frac{\frac{1}{\theta}K_{t+1} - \frac{1}{\theta}K_t}{\frac{1}{\theta}K_t} = \frac{K_{t+1}\ -\ K_t}{K_t} = g_k \tag{4}$$

donde; $g_k = \frac{s}{\theta} - \delta$, demuestra la ilación entre la propensión al ahorro, su tasa de depreciación y unidades de capital(K).

De este modo, Cobb-Douglas es una clase de función de producción con elasticidad constante de sustitución, de acuerdo con lo planteado por Arrow (1961):

$$Y = C[\alpha K^{\rho} + (1-a)L^{\rho}]^{1/\rho} \tag{5}$$

Donde:

- C: Progreso técnico
- $\alpha\ y\ 1-\alpha$: Parámetros de distribución entre 0 y 1
- $\rho = (\sigma - 1)/\sigma$: Parámetros de sustitución para el cálculo de elasticidad de sustituir σ.

Por lo tanto, al derivar la función de producción se consigue una relación log-lineal con el salario y la productividad promedio del trabajo.

Modelo de crecimiento endógeno con capital humano.

Con el objetivo de estudiar el capital humano con respecto al sector educativo, nos basamos en los recientes estudios realizados por Terrones, M. & Calderón, C. (1993), Shieifer y Vishny (1991), quienes plantearon que el crecimiento per cápita de un país depende del nivel del capital humano y la importancia de la distribución del capital humano por diversas actividades, tanto productivas y de influencia. De modo que, Lange, F. & Topel, R. (2006), sugiere el capital humano representado por años de escolaridad como un factor con sentido más restringido, siendo una forma de medición del gasto y formación en educación.

Por consiguiente, se sigue el enfoque de los autores: Lin (2003), Bakare y Sanmi (2011), quienes plantean una función de producción teniendo como variables el stock en educación, el trabajo y la aportación de capital, donde utilizan la función de producción multiplicativa de Cobb-Douglas:

$$\boldsymbol{Y} = \boldsymbol{A}k_t^{\alpha} L_T^{\beta} H_t^{\gamma} \varepsilon_t \qquad (6)$$

Donde:

- Y: Producto Bruto Interno per cápita
- K: Capital Físico
- L: Trabajo
- H: Capital Humano
- Si A > 0: Siendo el nivel de tecnología y PTF (Productividad total de los factores).
- α, β y γ: Participación de capital físico, trabajo y capital humano (Parámetros a estimar)
- $\alpha \in [0,1]$

Definiendo el capital humano, de la siguiente manera:

$$H_t = EW_t \quad (7)$$

Donde:

EW_t : Años de escolaridad

Si suponemos que el nivel promedio de educación por persona es directamente proporcional a los años de escolaridad por persona, podemos sustituir la ecuación (7) en (6), se obtiene: (8)

$$\boldsymbol{Y = A k_t^{\alpha} L_T^{\delta} EW_t^{\gamma}}$$

Donde: δ=$\beta + \gamma$

Según lo teórico, se espera una correlación positiva entre el crecimiento de la producción, el aumento de capital humano, empleo y el capital físico. Para proceder con la estimación del modelo econométrico, es necesario que la función sea lineal en los parámetros para estimar un MCO, por ello se procede a aplicar logaritmos, según detalle:

$$\boldsymbol{lnY_t = A\alpha lnk_t + \beta\delta lnL_t + \gamma lnEW_t} \quad (9)$$

Debido a que, en el Perú no hay información del capital físico en educación por departamentos, se procedió a realizar un proxy utilizando la variable relación alumnos-computadoras expresado en números de alumnos, obteniendo la siguiente función:

$$\boldsymbol{lnY_t = A\alpha lnk_t + \beta\delta lnL_t + \gamma lnEW_t} \quad (10)$$

Donde:

K_t : Relación alumnos-computadoras.

En contraste, el crecimiento de la producción está en función del crecimiento del capital humano y el empleo. De acuerdo con la función de producción de Cobb-Douglas anterior, si $\alpha + \delta + \gamma = 1$, puede decirse que el modelo exhibe rendimientos constantes a escala. Si $\alpha + \delta + \gamma > 1$, la producción exhibe rendimientos crecientes a escala y decrecientes a escala sí $\alpha + \delta + \gamma < 1$. El capital humano en la función de producción permitirá mejorar el desempeño del

modelo de crecimiento y examinar la efectividad de la inversión en educación sobre el crecimiento económico del Perú durante el período 2007-2017.

Por otro lado, según Wooldridge, J. (2003). en su libro “Introducción a la econometría un enfoque moderno”, para fines de un modelo dinámico, se debe proceder a verificar el modelo idóneo a seguir, a partir del planteamiento del modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. Con respecto al modelo de efectos fijos, se explica los datos de panel de efectos inobservables, donde los efectos inobservables estén arbitrariamente correlacionados con las variables explicativas en cada periodo de tiempo y se tiene un intercepto diferente para cada unidad de corte transversal, mientras que, en el modelo de efectos aleatorios explica los datos de panel de efectos inobservables, donde se asume que el efecto inobservable no está correlacionado con las variables explicativas en cada periodo de tiempo.

En conclusión, para determinar si se utiliza efectos fijos o efectos aleatorios, se debe evaluar la posibilidad de que a_i no se correlaciona con todas las X_{itj}, es decir, que el efecto inobservable del término de error no se correlacione con ninguna variable explicativa

Objetivos e Hipótesis

Objetivos.

Objetivo General.

Medir el impacto de la PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico en educación en el PBI per cápita del Perú durante el período 2007 al 2017.

Objetivos Específicos.

1. Determinar si existe un impacto de la PEA en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
2. Identificar si el Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
3. Estimar si el aumento del capital humano impacta en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.

Hipótesis.

Hipótesis Principal.

Hipótesis nula: La PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico no tienen un impacto en el PBI per cápita por departamentos durante el período 2007 al 2017.

Hipótesis alternativa: La PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico en educación tienen un impacto en el PBI per cápita por departamentos durante el período 2007 al 2017.

Hipótesis Específicas.

1. **Hipótesis nula:** La PEA no tiene un impacto en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
2. **Hipótesis alternativa:** La PEA tiene un impacto en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
3. **Hipótesis nula:** El Capital Físico no impacta en el PBI del Perú durante el periodo 2007 al 2017.
4. **Hipótesis alternativa**: El Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el periodo 2007 al 2017.
5. **Hipótesis nula:** El aumento del Capital humano no genera un impacto en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
6. **Hipótesis alternativa:** El aumento del Capital humano genera un impacto en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.

Método.

Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación.

La presente investigación realizada tiene un enfoque cuantitativo y será estimado mediante un modelo dinámico, en el cual se pretende utilizar herramientas estadísticas para la obtención de los resultados; asimismo, se analizan datos anuales de los 24 departamentos del Perú de las variables antes mencionadas en el marco teórico.

Por lo tanto, el carácter explicativo dado que pretende determinar el impacto del nivel educativo, medido a través del Capital Humano, en el crecimiento económico por departamentos del Perú, analizando paralelamente las observaciones anuales de 24 departamentos en el transcurso de 10 años de información entre el 2007 al 2017.

Diseño de investigación.

La presente investigación pretende medir el impacto del Capital Humano sobre el crecimiento económico del Perú, con el fin de verificar si cumple con la función de producción multiplicativa de Cobb Douglas.

El diseño de investigación fue no experimental, ya que la data no cuenta con alguna manipulación y proviene de fuentes secundarias como INEI y ESCALE. En consecuencia, se seleccionó una investigación longitudinal de data panel, dado que, tomamos en cuenta un periodo de 10 años de observaciones, analizando 24 departamentos del Perú durante el 2007 al 2017.

Por lo tanto, la ventaja de esta modelación consiste en lograr medir los efectos dinámicos entre las unidades de análisis, como también las variaciones que se producen a través del tiempo.

Variables

Las variables planteadas son de tipo series de tiempo, siendo continuas y cuantitativas. El modelo del marco teórico a seguir (6) utiliza las siguientes variables a excepción de las Dummy's para la estimación del crecimiento económico del Perú.

La definición conceptual de las variables es la siguiente:

- Producto Bruto Interno Per Cápita (PBI_P_{it}): Representa el valor en precios constantes del 2007 del Producto Bruto Interno Per Cápita, durante el periodo comprendido desde el 2007 al 2017 (INEI).

- Capital Humano (CH_E_{it}): Representa los años de escolaridad, rango de 25-64 años de edad, durante el periodo comprendido desde el 2007 al 2017 (ESCALE).

- Capital Físico (CF_{it}): Representa el proxy del capital físico expresado por la relación alumnos por computadoras en el total de escuelas de grado primaria durante el periodo comprendido desde el 2007 al 2017 (ESCALE).

- Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_O_{it}): Representa la cantidad de habitantes en edad de trabajar que no se encuentra en situación de desempleo, durante el periodo comprendido desde el 2007 al 2017 (INEI).

- Dummy 1 (IMPACTO DE EVENTOS NATURALES), Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI): La variable "Dummy 1" es un fenómeno medible por el número de viviendas afectadas por ocurrencia de desastres naturales según INDECI, de manera departamental desde el año 2007 al año 2017, del cual al cuantificar el impacto del número de las viviendas afectadas por ocurrencia de desastres naturales, se considera siendo la hipótesis nula: El departamento no se vio afectado por los desastres de viviendas por algún evento natural; y la hipótesis alternativa: El departamento se vio afectado por los desastres de viviendas por algún evento natural.

〉 Dummy 2 (IMPACTO DE LA CALIDAD DE VIDA), Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Encuesta Nacional de Hogares: La variable “Dummy 2” es un fenómeno medible por el número de hogares que viven en barrios marginales, detallada como la población urbana que vive en barrios marginales según el INEI, de manera departamental desde el año 2007 al año 2017, del cual al cuantificar impacto de calidad de vida, se considera siendo la hipótesis nula: El departamento no se vio afectado por la población que vive en condición marginal; y la hipótesis alternativa: El departamento se vio afectado por la población que vive en condición marginal.

Tabla 1. Definición operacional de las variables

Variable	Nombre	Tipo	Definición Nominal	Atributo	Unidad de medida	Frecuencia
PBI_PC	Producto Bruto Interno Per Cápita	Dependiente Endógena	Representa el valor en precios constantes del 2007 del Producto Bruto Interno Per Cápita.	Cuantitativa	Soles Base 2007	Anual
PEA_O	Población Económicamente Activa Ocupada	Independiente Exógena	Representa la cantidad de habitantes en edad de trabajar que laboran.	Cuantitativa	Miles de personas	Anual
CH_E	Capital Humano	Independiente Exógena	Representa el número de años que un habitante estudia a lo largo de su vida.	Cuantitativa	Años de escolaridad	Anual
CF	Capital Físico	Independiente Exógena	Representa el proxy del capital físico expresado por la relación alumnos por computadoras en el total de escuelas de grado primaria.	Cuantitativa	Cantidad de alumnos	Anual
DUMMY 1	Impacto de Eventos Naturales	Independiente Exógena	Representa los departamentos afectados por el desastre de viviendas por un evento natural.	Cualitativa	1=Si impacta 0=No impacta	Anual
DUMMY 2	Impacto de la Calidad de vida	Independiente Exógena	Representa los departamentos afectados por la condición marginal de las viviendas.	Cualitativa	1=Si impacta 0=No impacta	Anual

Fuente: *Elaboración propia*

Muestra.

El presente estudio analiza una data panel para el periodo 2007 al 2017, de frecuencia anual para 24 departamentos, teniendo un alcance geográfico de todo el Perú. En efecto, la muestra seleccionada se basó en las características similares, que dan paso a la posibilidad de determinar la influencia de las variables en la función del crecimiento del Perú, las cuales son: El Producto Bruto Interno Per cápita (PBI_P), Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_O), Capital Físico (CF) y el Capital Humano (CH_E).

En base a los antecedentes, se demostró que el capital humano impacta en el crecimiento económico de un país, siendo explicado por los años de escolaridad. En suma, para el período de estudio, se obtuvo 264 observaciones por analizar.

A continuación, se detalla en la tabla 2, el análisis descriptivo de cada variable del modelo, donde se observa que las variables presentan tanto medias como desviaciones estándar elevadas, siendo en mayor medida el PBI per cápita, para términos de linealidad de los parámetros, se aplicó logaritmos a las regresoras y regresando.

Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables del modelo

	PBI_P	PEA_O	CH_E	CF
Mean	12,081.99	602.29	10.50	15.80
Median	8,795.00	429.15	10.50	8.00
Maximum	51,687.00	4,694.30	12.70	136.00
Minimum	3,655.00	62.00	8.40	2.00
Std. Dev.	8,884.79	811.12	1.10	21.48
Skewness	2.65	3.91	0.07	3.18
Kurtosis	11.17	18.32	2.22	14.21
Jarque-Bera	1,041.74	3,253.70	6.86	1,828.67
Probability	0.00	0.00	0.03	0.00
Sum	3,189,646.00	159,004.70	2,770.70	4,170.00
Sum Sq. Dev.	20,800,000,000.00	173,000,000.00	318.04	121,341.00
Observations	264	264	264	264

Fuente: *Elaboración propia* ***(Anexo 2.1)***

Instrumentos de investigación.

En la presente investigación para recopilar y organizar los datos de las variables, se importaron series de tiempo provenientes de la Estadística de la calidad Educativa (ESCALE) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) mediante su base de data ENAHO. Por consiguiente, se trasladó lo recopilado al programa estadístico Eviews 10, debido a que sus herramientas estadísticas permiten el desarrollo del análisis de datos panel del modelo de efectos fijos, de tal manera que se demuestren los resultados de las hipótesis planteadas.

Procedimientos de recolección de datos.

Se recolectó datos de series de tiempo con periodos anuales de cada departamento del Perú para las cuatro variables, obteniendo un total de 264 observaciones. La data de la variable Capital Humano se encuentra representada mediante los años de escolaridad, la cual proviene del Censo Escolar de los 24 departamentos de Perú, así mismo el Capital Físico está medido en cantidad de alumnos por computadora, en base a data reportada por la Estadística de la calidad Educativa (ESCALE, 2017) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), por otra parte, para la identificación de las variables PEA Ocupada y PBI per cápita por cada departamento del Perú, se basó en la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO,2017).

Plan de Análisis.

Frente a la situación del bajo nivel educativo que vive el Perú, la necesidad de una plana de docentes más capacitada y la precaria infraestructura de los centros educativos, es necesario la mejora de estos pilares, puesto que un alto nivel educativo genera el aumento de la renta real por habitante e impulsa el desarrollo socioeconómico de la población, **(Gosch, C. y Napoleon, I. 2001)**

En principio, para proceder con el análisis, se recolectó la data de las variables mediante fuentes secundarias confiables, tales como el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) y de la Estadística de Calidad Educativa (ESCALE). Posteriormente, con la base de datos recolectada con periodicidad anual, tales como la serie de PBI per cápita en soles a precios constantes del 2007, Capital Humano (Expresado como los años de escolaridad), Capital Físico (Medido por la cantidad de alumnos por computadora) y la PEA Ocupada. Se procedió a utilizar el software estadístico E-views 10, con la intención de analizar el cumplimiento de todos los supuestos, **(Gujarati, D., 2010).**

Se confirmó que las variables siguen una distribución normal mediante el estadístico Jarque Bera. De acuerdo con la función de producción multiplicativa de Cobb-Douglas (Cobb-Douglas,1928) se aplicó logaritmo a las variables PBI per cápita, PEA Ocupada, Capital Físico y el Capital humano, teniendo la siguiente forma:

$$LPBI_P_{it} = C + LPEA_O_{it} + LCH_E_{it} + LCF_{it} \quad (1)$$

Por consiguiente, al evaluar la estacionariedad de las series en su nivel, de acuerdo con el estudio de Djatcho, D. & Njocke, M. & Cletus, N. (2018) se aplicó el Test de Dickey-Fuller y Phillips Perron con las variables en logaritmos, concluyendo que las variables en el modelo son significativas en su nivel con intercepto, a excepción del LPEA Ocupada que es significativo en su nivel con intercepto y tendencia, descartando la presencia de raíz unitaria y obteniendo un grado de integración de orden cero.

Para determinar si se seguirá un modelo Pooled o regresión panel se aplicó la prueba Breusch-Pagan LM, para comprobar el uso de una regresión panel para su ejecución, ya que, al ser N>T es un panel corto. Asimismo, para efectos de la investigación, al tratarse de un análisis de data panel, se aplicó el test de Hausman para identificar el modelo adecuado, evaluando si se utiliza el modelo de efectos fijos o efectos aleatorios, con lo cual se concluye que el modelo más idóneo a seguir es el modelo de efectos fijos.

- **Modelo de Efectos fijos:**

$$Yit = \propto i + \beta' xit + vit - uit \quad (2)$$
$$uit = \delta zit + \partial it$$
$$vit \sim N\ (0, \sigma 2\mathrm{v})$$
$$uit \sim N + \ (0, \sigma 2\mathrm{u})$$

Donde, $\propto i$ representa la constante en el tiempo.

Para presentar el modelo econométrico estimado en función de producción multiplicativa de Cobb Douglas, se obtiene lo siguiente:

- **Forma funcional Cobb-Douglas:**

$$\widehat{LPBI_P_{it}} = \widehat{\beta_0} + \widehat{\beta_1} LCH_E_{it} + \widehat{\beta_2} LCF_{it} + \widehat{\beta_3} LPEA_O_{it} + (\widehat{u_{it}}) \quad (3)$$

$$uit: Error\ idiosicrático\ ;\ uit \sim N\ (0, \sigma^2 v)$$

$$i = 1,2,3,\dots,24.$$
$$t = 2007, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017$$

- $LPBI_P_{it}$: Producto Bruto Interno Per Cápita en logaritmo.
- $LPEA_O_{it}$: Población Económicamente Activa Ocupada en logaritmo.
- $LCHit$: Capital Humano en logaritmo.
- $LCFit$: Capital Físico en logaritmo.
- β: Parámetros a ser estimados que representan el impacto en el LPBI_P con respecto a las variables explicativas.

Para efectos de mejora de la significancia de los parámetros, se procedió con la aplicación del balance de los pesos de los cortes transversales, aplicando "Cross Section Weights", para temas de corrección de los errores estándar de los coeficientes.

Por otro lado, se observa se analiza la autocorrelación mediante el estadístico Durbin Watson, el test de Breusch Pagan LM, Pesaran Scaled LM, Bias corrected scaled LM y Pesaran CD, donde se comprueba comprobar si existe la presencia de autocorrelación de los residuales. De esta manera, con el objetivo de dar solución a la autocorrelación, se aplicó variables dummy para 18 departamentos, para la primera se siguió el criterio por Shah, M. & Steinberg, B. (2017), quienes mencionan la influencia de las precitaciones en viviendas afectadas y su relación con el capital humano, a partir de ello se plantea la variable dummy "Eventos Climáticos" que clasifica a las viviendas de cada departamento que ha sufrido algún evento climático perjudicial en un año determinado dándoles un valor de 1, y por otro lado los departamentos que no han sufrido algún evento climático perjudicial, con un valor "0". Asimismo, se emplea la segunda variable dummy "Impacto de Calidad de Vida" medido por la población que vive en condición marginal, lo cual Vekemans Roger considera un factor relevante en el nivel de educación.

De acuerdo a lo antes mencionado, al incluir las variables dummy, se procederá a verificar si existe problema de autocorrelación, sin embargo, para contrastar la autocorrelación, se realizó el test de Breusch Pagan LM, Pesaran Scaled

LM, Bias corrected scaled LM y Pesaran CD, donde se debe obtener un p-value mayor al 5%.

Por consiguiente, para comprobar si sigue rendimientos constantes a escala, se formuló el Test de Wald con la restricción de que los parámetros de las variables sumen la unidad, con el estadístico de Fisher se rechaza la hipótesis nula, con lo cual se concluye que no sigue rendimientos constantes a escala. Por ende, se procedió a realizar una segunda restricción, que consta en que la suma de los parámetros sea mayor que la unidad, con el estadístico de Fisher se acepta la hipótesis nula, con lo cual se confirma que el modelo sigue un rendimiento creciente a escala.

Finalmente, se debe comprobar la elección un modelo de efectos fijos es con el fin de lograr comprender el análisis dinámico, teniendo en consideración la vertiente temporal, transversal y longitudinal de sección cruzada, para identificar el efecto en el modelo de producción multiplicativa de Cobb Douglas y su pronóstico en el modelo a través de lo observado en los resultados, siguiendo lo estipulado por Kiefer, N. (1980), Nickell, S. (1981) y Nerlove M. & Balestra P. (1996)

Resultados.

Presentación de resultados

A continuación, se presentan los hallazgos y alcances conseguidos en el proceso de investigación, logrando absolver los problemas planteados y conseguir los objetivos anteriormente mencionados. A partir de ello, se buscó evaluar el impacto de la inversión en educación en el crecimiento de los 24 departamentos del Perú, durante el periodo 2007 al 2017 con periodicidad anual.

Según con Larios J.F., Gonzales, C. & Álvarez, V. (2016), se debe comenzar analizando cada una de las variables planteada en la investigación, por lo tanto, se dieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Estadisticos Descriptivos

Variable	Media	Des.Estandar	Skewness	Kurtosis	Prob. JB	Normalidad
PEA_O	602.2905	811.1186	3.910445	18.31747	0.0000	No
LPEA_O	5.9723	0.8711	0.296595	3.662768	0.0129	No
PBI_P	12081.99	8884.794	2.646967	11.16567	0.0000	No
LPBI_P	9.2194	0.5651	0.684621	3.2569	0.0000	No
CH_E	10.4951	1.0997	0.067547	2.222116	0.0324	No
LCH_E	2.3454	0.1054	-0.122868	2.215756	0.0244	No
CF	15.7955	21.4796	3.181049	14.21456	0.0000	No
LCF	2.2765	0.8730	1.023683	3.438275	0.0000	No

Fuente: Elaboración propia **(Anexo 2.1 y 2.2)**

Se analizaron los estadistios descriptivos de las series, dando a conocer que las variables PEA_O y PBI_P presentaban una desviación estándar elevada, por tal motivo, se transformaron las variables de la investigación para obtener un modelo LOG-LOG. Asimismo, confirmando que las variables siguen una distribución normal mediante el estadístico Jarque Bera.

Tabla 4. Estacionariedad de las series

Test	Dickey Fuller Aumentado		Phillips Perron	
Variable	**Statistic**	**Prob.****	**Statistic**	**Prob.****
LPEA_O	75.8327	0.0064	102.671	0.0000
LPBI_P	84.9847	0.0008	140.929	0.0000
LCH_E	110.637	0.0000	139.741	0.0000
LCF	160.954	0.0000	197.421	0.0000

Fuente: Elaboración propia **(Anexo 4.1 al anexo 5.2.)**

Se aplicó el Test de Dickey-Fuller y Phillips Perron con las variables en logaritmos, concluyendo que las variables en el modelo son significativas en su nivel con intercepto, a excepción del LPEA Ocupada que es significativo en su nivel con intercepto y tendencia, descartando la presencia de raíz unitaria y obteniendo un grado de integración de orden cero.

Para determinar si se seguirá un modelo Pooled o regresión panel se aplicó la prueba Breusch-Pagan LM, en el cual se obtuvo un P-value de 0.0002 siendo menor al 5%, concluyendo que se debe hacer uso de una regresión panel para su ejecución, por consiguiente, al ser N>T es un panel corto.

Por lo tanto, para efectos de la investigación, al tratarse de un análisis de data panel, se aplicó el test de Hausman para identificar el modelo adecuado, evaluando si se utiliza el modelo de efectos fijos o efectos aleatorios, con lo cual se concluye que el modelo más idóneo a seguir es el modelo de efectos fijos.

Tabla 5. Test de Hausman

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	29.6339	3	0.0000

Fuente: Elaboración propia **(Anexo 5.5)**

Posteriormente, con los resultados del test de hausman se procedió a estimar el modelo de efectos fijos balanceado, donde se evidencia un Durbin Watson del 0.787038 siendo menor a 2, por lo cual existe sospechas de autocorrelación de la muestra de los residuos. Por ende, con el fin de evaluar la autocorrelación del modelo se procede a aplicar la prueba de Breusch Pagan LM, Pesaran Scaled LM, Bias-corrected scaled LM y Pesaran CD, obteniendo lo siguiente:

Tabla 6. Residual Cross-Section Dependence Test

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	870.3127	276	0
Pesaran scaled LM	25.29563		0
Bias-corrected scaled LM	24.09563		0
Pesaran CD	7.881518		0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la salida anterior, se puede observar que el p-valor asociado es 0.000, se concluye que existe una correlación en la sección transversal de los residuos, es decir, hay presencia de autocorrelación de los errores.

De esta forma, con el objetivo de dar solución a la autocorrelación, se aplicó variables dummy's para 18 departamentos. Siguiendo el criterio de Shah, M. & Steinberg, B. (2017), quienes mencionan la influencia de las precitaciones en viviendas afectadas y su relación con el capital humano, a partir de ello se plantea la variable dummy "Eventos Climáticos" que clasifica a las viviendas de cada departamento que ha sufrido algún evento climático perjudicial en un año determinado dándoles un valor de 1, y por otro lado los departamentos que no han sufrido algún evento climático perjudicial, con un valor "0". Asimismo, se emplea la segunda variable dummy "Impacto de Calidad de Vida" medido por la población que vive en condición marginal, lo cual Vekemans Roger según Fauré, D. (2017). considera un factor relevante en el nivel de educación. Con los resultados obtenidos, a un nivel de significancia del 95%, se concluye que los 18 departamentos si se han visto afectados por algún evento climático que daño sus viviendas y por la calidad de vida en los hogares de condición marginal, impactando su nivel de productividad.

De acuerdo a lo mencionado, al incluir las variables dummy's, se procedió a verificar si el problema de autocorrelación persistía, por consiguiente, en el estadístico Durbin Watson se observa que es muy cercano al 2 (DW=1.830526), sin embargo, para contrastar la no autocorrelación, se realizó nuevamente el test de Breusch Pagan LM, Pesaran Scaled LM, Bias corrected scaled LM y Pesaran CD, que se observa en la tabla 6.

Tabla 7. Residual Cross-Section Dependence Test (Ajustado)

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	305.5594	276	0.1068
Pesaran scaled LM	1.258132		0.2083
Bias-corrected scaled LM	0.058132		0.9536
Pesaran CD	1.305027		0.1919

Fuente: Elaboración propia **(Anexo 5.8)**

Con un p-value mayor al 5%, se concluye que se rechaza la hipótesis nula, es decir, se rechaza la existencia de autocorrelación de los residuos, lo mismo se da en los 4 test planteados. Finalmente, en el histograma se observa una distribución normal de los residuos y distribución platicúrtica a la media.

Finalmente, aplicando las variables de control Dummy's se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 8. un modelo Pooled - Ajustado

Variable Dependiente	LPBI_P					
Variables Inpendientes	C	LCF	LCH_E	LPEA_O	DUMMY_1	DUMMY_2
Coefficient	1.3394	-0.0571	0.9593	0.9626	-0.0892	0.1793
Std. Error	0.4324	0.0042	0.1095	0.0708	0.0081	0.0114
t-Statistic	3.0974	-13.6978	8.7570	13.5949	-11.0784	15.7487
Prob.	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-statistic				1202.651		
Prob(F-statistic)				0.0000		
R-squared				0.99307		
Adjusted R-squared				0.992244		
Durbin-Watson stat				1.914242		

Fuente: Elaboración propia **(Anexo 5.9)**

Al introducir el resultado en el modelo, se obtiene lo siguiente:

$$\boldsymbol{LPBI_P_{it} = 1.339366 + 0.962593 LPEA_O_{it} - 0.057091 LCF_{it} + 0.959269 LCH_E_{it}}$$

Aplicando los parámetros del modelo en la función de Cobb Douglas obtenemos:

$$\boldsymbol{Q = \omega L_t^{0.96} K_t^{-0.06} H_t^{0.96}}$$

Se observa que el modelo sigue un rendimiento creciente a escala, debido a que los índices de las variables del modelo en conjunto suman 1.86.

Discusión.

Resultados vs. Hipótesis:

Resultado vs. Hipótesis principal nula:

"La PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico no tienen un impacto en el PBI per cápita por departamentos durante el período 2007 al 2017".

Se concluye, que las variables PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico son significativas en el modelo de efectos fijos, por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Por ende, las variables regresoras si tienen un impacto en el PBI per cápita de los 24 departamentos de Perú. Dado que, el t-statistic de cada variable se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula, esto se valida a través del p-value que es menor al 5%.

Resultado vs. Hipótesis específica nula 1:

"El PBI y la PEA no mantienen una relación indirecta durante el período 2007 al 2017"

Se concluye, mediante el coeficiente de la LPEA ocupada de 0.962593 en el modelo de efectos fijos, con lo cual se rechaza la hipótesis nula, indicando que las variables PBI per cápita y PEA ocupada mantienen un impacto directamente proporcional durante el período 2007 hasta el 2017.

Resultado vs. Hipótesis específica nula 2:

"El Capital Físico no impacta en el PBI del Perú durante el periodo 2007 al 2017".

Se concluye, mediante el coeficiente del LCF per cápita de -0.057091 en el modelo de efectos fijos, se rechaza la hipótesis nula, indicando que la variable Capital físico mantiene un impacto indirectamente proporcional al PBI per cápita durante el período 2007 hasta el 2017.

Resultado vs. Hipótesis específica nula 3:

"El aumento del Capital humano no genera un impacto en el crecimiento del PBI per cápita durante el período 2007 al 2017".

Se concluye, mediante el coeficiente del LCH de 0.959269 en el modelo de efectos fijos, se rechaza la hipótesis nula, indicando que la variable capital humano si genera un impacto directamente proporcional en el crecimiento del PBI per cápita durante el período 2007 hasta el 2017.

Resultados vs. Antecedentes:

De esta forma, el presente estudio a motivo de ser comparable con previas investigaciones, se aplicó el modelo de efectos fijos en datos panel, mayoritario en la literatura analizada. De tal manera, se continua con la investigación realizada por Lin (2003), Bakare y Sanmi (2011). Aplicando el análisis del sector educativo como aporte a la función de producción de Cobb Douglas.

En relación con lo señalado por Onalan, O. y Basegmez, H. (2018), los resultados en comparación al presente estudio indicaron similitud, debido a la existencia de una relación directa entre el capital físico y el crecimiento del PBI. De la misma manera, Castagnino, C. & Linares A. (2018) con su investigación realizada en el Perú, coincide en la relación y el impacto positivo que genera el capital humano al crecimiento económico.

Sumando lo anterior, en los resultados obtenidos se evidencia que a medida que la inversión pública aumenta, también lo hace el crecimiento económico, esto es medido por el nivel de capital físico y capital humano, lo cual concluyó Hashim, S., Jamil, S. y Kamal, S. (2016) en el estudio de Pakistán, que manifiesta la influencia de la inversión pública para un mayor desempeño de las áreas productivas de la economía.

Finalmente, de acuerdo con el estudio en Guatemala de Zuniga P. & Ordoñez, A. & Martínez, C. (2018). se obtuvo resultados similares, contrastando la situación de países latinos en vías desarrollo, que siguen un mismo comportamiento, ya que al aumentar el presupuesto en educación se consigue un mayor impacto en la productividad del país.

Resultados vs. Marco Teórico:

Al cuantificar la productividad en función al capital y el trabajo se tiene la función de producción Cobb-Douglas, donde se genera el planteamiento de la productividad marginal, la elasticidad de la producción y los retornos a escala. De esta manera, la información recolectada favorece a mejores decisiones y distribución de las variables de producción de un país.

De esta forma, según la teoría económica planteada por Lin (2003), Bakare y Sanmi (2011). Se comparte lo señalado con lo obtenido en la presente investigación. Por lo

cual, se evidencia rendimientos crecientes de escala, lo cual guarda conexión al explicar la productividad a través del modelo con parámetros directamente proporcionales a la productividad.

El modelo de la presente investigación cuenta con los exponentes de los factores productivos mayores a uno, con lo cual se confirma con la teoría económica de rendimientos crecientes a escala.

De esta manera, el trabajo medido por la PEA Ocupada, Capital Físico y Capital Humano guardan una relación determinante en la producción, lo cual se evidencia en la teoría establecida (Cobb-Douglas,1928).

Conclusiones.

1. La PEA Ocupada es la de mayor productividad, siendo la que más acrecienta al PBI per cápita del Perú. Según la regresión obtenida, cuando la productividad de la PEA ocupada aumenta en 1% el PBI per cápita aumenta en 0.963%.
2. Seguidamente, el Capital Humano es el segundo factor de mayor productividad, donde se obtiene en la regresión que cuando la productividad del capital humano expresado en años de escolaridad aumenta en 1% el PBI per cápita aumenta en 0.959%.
3. Se confirma que existe una relación entre los alumnos por computadoras y el crecimiento del Perú, donde al aumentar los números de alumnos por computadora en 1% produce la disminución del PBI per cápita en un 0.057%, por lo cual se evidencia que a menor capacidad instalada de computadoras el nivel de impacto en el crecimiento económico es negativo.
4. Se obtiene una relación directamente proporcional entre el capital humano y el PBI per cápita, confirmando lo planteado en la función de crecimiento endógeno de Cobb-Douglas, donde la significancia de esta variable confirma que, a través de los años de escolaridad, la inversión en educación genera un impacto positivo sobre el crecimiento del Perú.
5. Al examinar los rendimientos de las tres variables analizadas en la función de producción Cobb-Douglas, por medio de los índices de las variables del modelo se concluye que se siguen rendimientos crecientes a escala, es decir, que a medida que los niveles de los factores de producción se eleven estos generan un impacto que a mayor medida va disminuyendo el nivel de crecimiento económico.

Recomendaciones.

1. Para fomentar un Capital Humano más capacitado que cuente con los años de escolaridad óptimos para el desempeño laboral, es necesario que la inversión en educación sea mayor, dado que, se ha demostrado a lo largo de la presente investigación que un incremento en el nivel del capital humano genera un mayor crecimiento económico en el Perú.

2. De tal manera, para obtener un mayor capital físico en educación, es necesario el aumento de computadoras en los centros educativos, con la finalidad de promover un mejor grado de aprendizaje por alumno. A partir de lo señalado, se observa que a un mejor nivel de infraestructura se obtiene un mayor impacto en el crecimiento del Perú.

3. Por otro lado, es fundamental la implementación de proyectos laborales enfocados a la PEA no ocupada, mediante el empleo de lineamientos en el presupuesto destinado a la capacitación laboral, mejora de bolsa laboral y afines, que conlleven a incrementar la PEA Ocupada, la cual tiene un impacto directo en el nivel de productividad del Perú.

4. Para futuros estudios, debido a que no hay información exacta del capital físico en educación en Perú, se recomienda emplear una variable relacionada a la infraestructura y tecnología en los centros educativos, para así obtener mayor precisión en el análisis.

5. Se recomienda hacer uso del presente estudio para enriquecer la literatura acerca del impacto de la inversión departamental en el sector educación, que fomenta el crecimiento de la economía peruana. Asimismo, se sugiere analizar los efectos del Capital Humano en los países vecinos con el fin de observar el impacto de las decisiones presupuestales en educación.

6. En síntesis, de acuerdo con el primer objetivo del Proyecto Nacional, se debe priorizar generar oportunidades y un desempeño educativo de igual calidad para todos los departamentos, con el fin de lograr 13 años de escolaridad como un nivel óptimo e impulsar la educación básica como prioridad nacional.

Referencias.

Arrow, Chenery, Minhas & Solow (1961). The Review of Economics and Statistics. Vol. 43, No. 3, pp. 225-250. DOI: 10.2307/1927286

Bakare y Sanmi (2011). Health care expenditure and economic growth in Nigeria: an empirical study Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences, Volume 2, Issue 2, Apr 2011, p. 83 – 87

Castagnino, C. & Linares A. (2018). Productividad del capital humano para incrementar el ingreso per cápita de la población económicamente activa (PEA) a nivel nacional y regional: caso peruano período 2008 – 2015, ISSN 2519-7398, Vol 2, No. 79, 278-283.

Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. The American Economic Review, 18(1), 139-165.

Daphen, O. (2016). Role of Educational Investment on Economic Growth and Development in Kenya. ISSN 2222-1735, Vol.7, No.22.

Djatcho, D. & Njocke, M. & Cletus, N. (2018). Government Spending and Economic Growth in Cameroon. European Scientific Journal.Vol.14. ISSN 1857-7431, No.28 p.68.

Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE) (2018). Indicadores.

Fauré, D. (2017). Entre Roger Vekemans y Paulo Freire: las campañas de alfabetización de adultos en el gobierno de Eduardo Frei (Chile, 1964-1970). Revista Kavilando, 9(1), 51-72.

Gujarati, D. (2010). Econometría, (5a.ed.). México: McGraw - Hill Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Hashim, S., Jamil, S. y Kamal, S. (2016). Impact of public sector expenditures on economic growth of Pakistán: Some evidence from democratic Regime. International Journal of Social Economics. ISSN: 1019-8180

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) (2013). Anuario estadístico 2018.

Kiefer, N. (1980). Estimation of fixed effect models for time series of cross-sections with arbitrary intertemporal covariance, Journal of Econometrics, Volume 14, Issue 2, Pages 195-202, ISSN 0304-4076.

Lange, F. & Topel, R. (2006). The Social Value of Education and Human Capital, Handbook of the Economics of Education, in: Erik Hanushek & F. Welch (ed.), Handbook of the Economics of Education, edition 1, volume 1, chapter 8, pages 459-509, Elsevier.

Larios-Meoño, J.F., Gonzales Taranco, C. & Álvarez Quiroz, V. J. (2016). *Investigación en economía y negocios: Metodología con aplicaciones en E-Views.* 1ª ed. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.

Nerlove M., Balestra P. (1996) Formulation and Estimation of Econometric Models for Panel Data. In: Mátyás L., Sevestre P. (eds) The Econometrics of Panel Data. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics, vol 33. Springer, Dordrecht

Nickell, S. (1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects. Econometrica, 49(6), 1417-1426. doi:10.2307/1911408

Onalan, O. y Basegmez, H. (2018). Estimation of economic growth using Grey Cobb-Douglas Production: An application for US economy. Journal of Business, Economics and Finance (JBEF), V.7(2), p.178-190.

Sánchez, I. y Rosa García, R. (2016). Public Debt, Public Investment and Economic Growth in México. Department of Social Sciences, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 32310 Chihuahua, México.

Shah, M. & Steinberg, B. (2017). Drought of Opportunities: Contemporaneous and Long-Term Impacts of Rainfall Shocks on Human Capital, Journal of Political Economy, University of Chicago Press, vol. 125(2), pages 527-561

Shieifer y Vishny (1991). Human capital and regional development.

Terrones, M. & Calderón, C. (1993). Educación, capital humano y crecimiento económico: El caso de América Latina.

Wooldridge, J. (2003). Introductory Econometrics: A Modern Approac, Fifth Edition. Michigan State University.

Zuniga P. & Ordoñez, A. & Martínez, C. (2018). Educación Y Crecimiento Económico: Análisis E Implicancias. ISSN 2222-2707, Vol.9, No.1.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

<table>
<tr><th colspan="6">DETERMINAR EL IMPACTO DE LA INVERSIÓN EN EDUCACIÓN EN EL CRECIMIENTO DEL PERÚ, 2007 – 2017.</th></tr>
<tr><th>Problemas</th><th>Objetivos</th><th>Hipótesis</th><th>Variables</th><th>Indicadores</th><th>Metodología</th></tr>
<tr><td>Problema General</td><td>Objetivo General</td><td>Hipótesis General</td><td colspan="2">Dependiente</td><td rowspan="5">1. Tipo de Investigación:
Investigación aplicada, cuantitativa y de carácter explicativo.

Nivel de la Investigación

Explicativo no experimental.

2. Método de la Investigación
Histórico
3. Diseño de la Investigación:
No Experimental
4. Muestreo
264 observaciones:

Dimensión Temporal: 2007 – 2017 (Anual)</td></tr>
<tr><td>¿Cuál es el impacto del PEA ocupada, Capital humano y el Capital físico en educación en el Producto Bruto Interno per cápita del Perú durante el período 2007 al 2017?</td><td>Medir el impacto del PEA ocupada, Capital humano y el Capital físico en el PBI per cápita por departamentos del Perú durante el período 2007 al 2017.</td><td>Hipótesis nula: La PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico no tienen un impacto en el PBI per cápita por departamentos durante el período 2007 al 2017.
Hipótesis alternativa: La PEA Ocupada, Capital Humano y Capital físico tienen un impacto en el PBI per cápita por departamentos durante el período 2007 al 2017.</td><td>Producto Bruto Interno Per Cápita</td><td>Soles

2007</td></tr>
<tr><td>Problemas Especificas</td><td>Objetivos Especificas</td><td>Hipótesis Especificas</td><td colspan="2">Independiente</td></tr>
<tr><td>¿Existe un impacto de la PEA en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017?</td><td>Determinar si existe un impacto de la PEA en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.</td><td>Hipótesis nula: La PEA no tiene un impacto en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.
Hipótesis alternativa: La PEA tiene un impacto en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.</td><td>PEA Ocupada</td><td>Miles de personas</td></tr>
</table>

¿En qué medida el Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el período 2007-2017?	Identificar si el Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.	**Hipótesis nula:** El Capital Físico no impacta en el PBI del Perú durante el periodo 2007 al 2017. **Hipótesis alternativa:** El Capital Físico impacta en el PBI del Perú durante el periodo 2007 al 2017.	Capital Físico	Estudiantes por computadora	Dimensión Transversal: 24 departamentos **5. Técnica Econométrica** Test de Dickey Fuller Test de Phillips Perrón Test de Normalidad de los errores Test de Breusch and Pagan Test de Hausman Modelo Efectos Fijos balanceado Variables Dummy Test de Wald
¿En cuánto el aumento del Capital humano impacta en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007-2017?	Estimar si el aumento del capital humano impacta en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.	**Hipótesis nula:** El aumento del Capital humano no genera un impacto en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017. **Hipótesis alternativa:** El aumento del Capital humano genera un impacto en el crecimiento del PBI del Perú durante el período 2007 al 2017.	Capital Humano	Años promedio de escolaridad	

Anexo 2. Análisis de las Variables

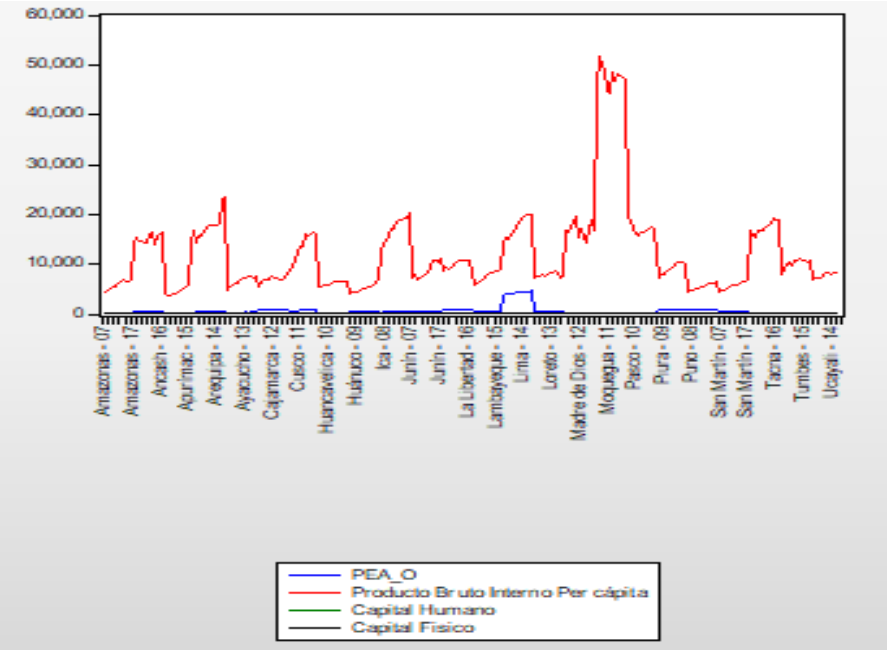
Anexo 2.1. Estadísticos descriptivos (Level)

	PEA_O	PBI_P	CH_E	CF
Mean	602.2905	12081.99	10.49508	15.79545
Median	429.1500	8795.000	10.50000	8.000000
Maximum	4694.300	51687.00	12.70000	136.0000
Minimum	62.00000	3655.000	8.400000	2.000000
Std. Dev.	811.1186	8884.794	1.099678	21.47958
Skewness	3.910445	2.646967	0.067547	3.181049
Kurtosis	18.31747	11.16567	2.222116	14.21456
Jarque-Bera	3253.704	1041.742	6.856900	1828.670
Probability	0.000000	0.000000	0.032437	0.000000
Sum	159004.7	3189646.	2770.700	4170.000
Sum Sq. Dev.	1.73E+08	2.08E+10	318.0436	121341.0
Observations	264	264	264	264

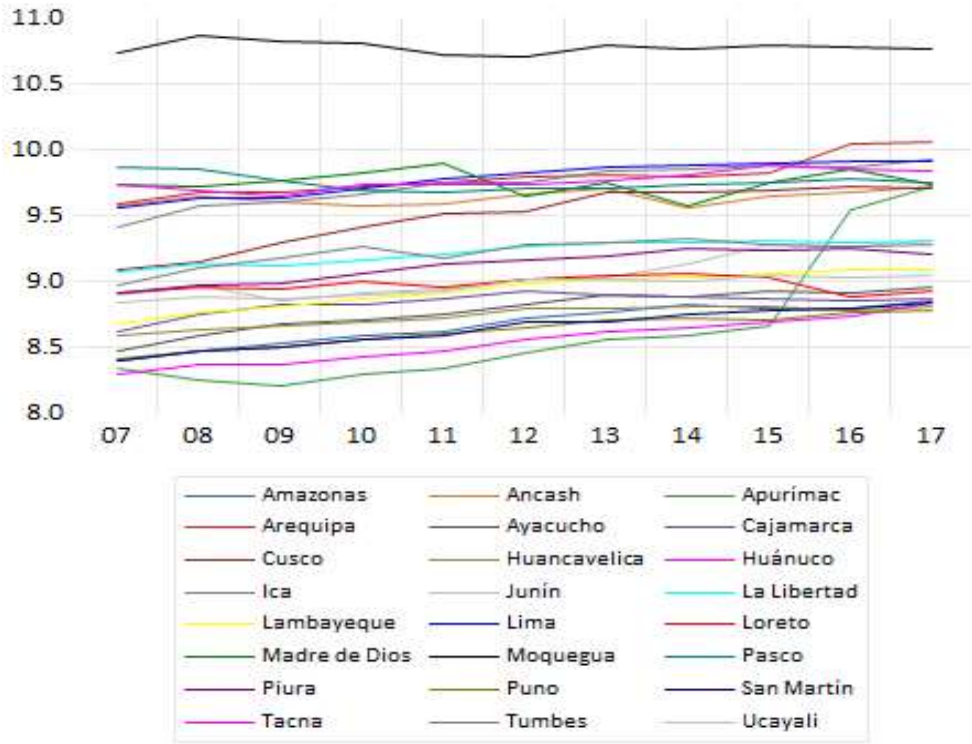
Anexo 2.2. Estadísticos descriptivos (Log)

	LCH_E	LCF	LPBI_P	LPEA_O
Mean	2.345397	2.276489	9.219431	5.972278
Median	2.351375	2.079442	9.081924	6.061807
Maximum	2.541602	4.912655	10.85296	8.454104
Minimum	2.128232	0.693147	8.203851	4.127134
Std. Dev.	0.105436	0.872950	0.565070	0.871147
Skewness	-0.122868	1.023683	0.684621	0.296595
Kurtosis	2.215756	3.438275	3.256900	3.662768
Jarque-Bera	7.429683	48.22172	21.34906	8.702490
Probability	0.024359	0.000000	0.000023	0.012891
Sum	619.1847	600.9931	2433.930	1576.682
Sum Sq. Dev.	2.923724	200.4170	83.97689	199.5898
Observations	264	264	264	264

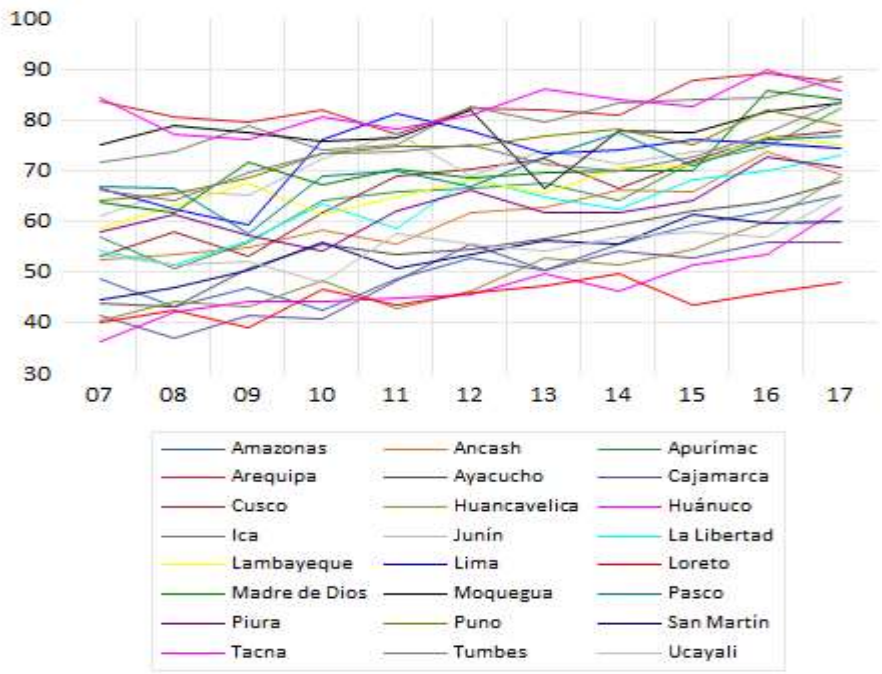
Anexo 2.3. Gráfico de tendencia Grupal en su nivel



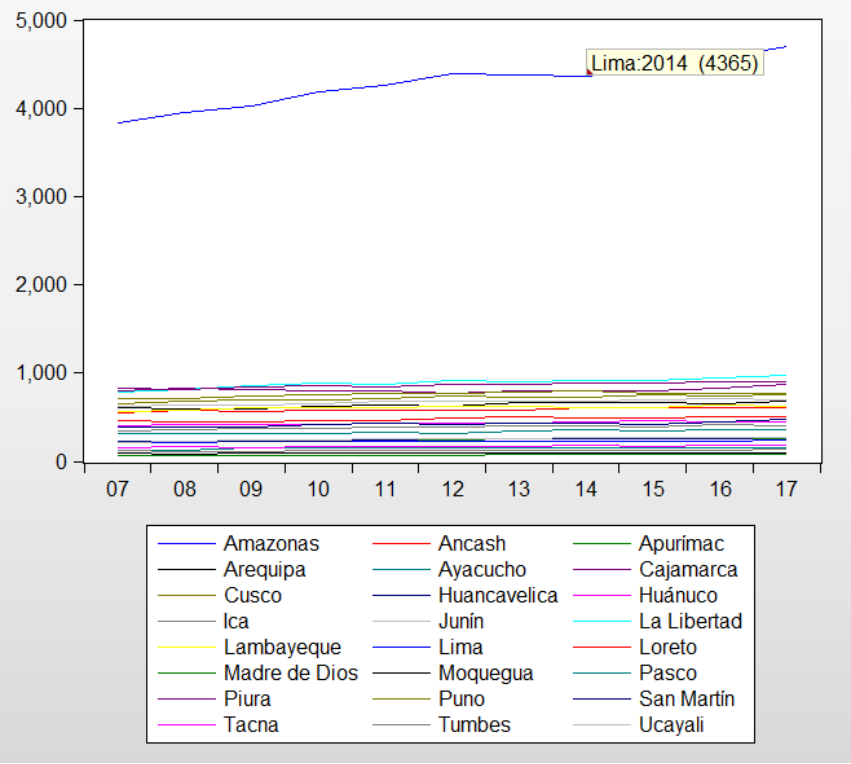
Anexo 2.4. Gráfico de tendencia Producto Bruto Interno Per cápita (PBI_P*it*)



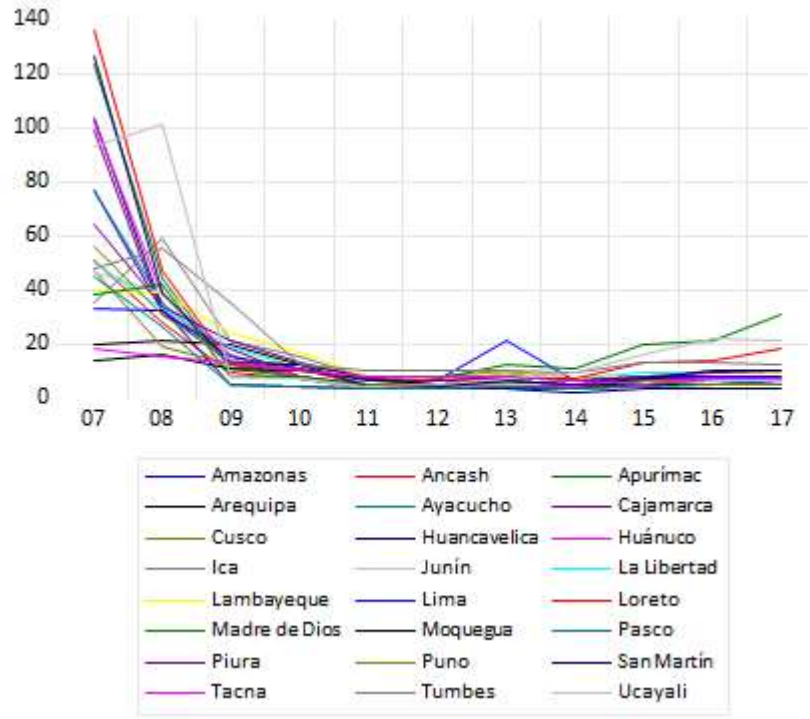
Anexo 2.5. Gráfico de tendencia Capital Humano (CH_E*it)*



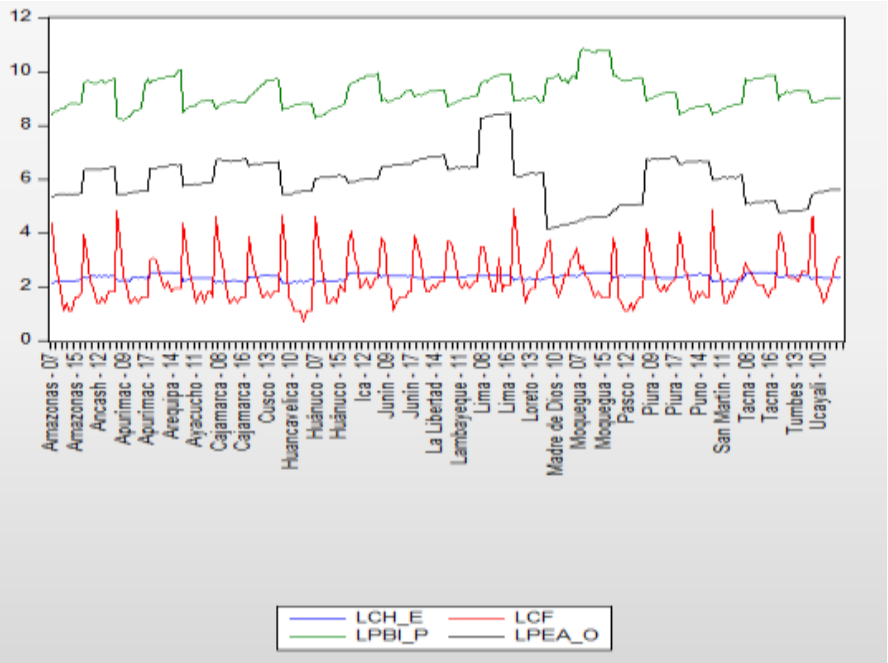
Anexo 2.6. Gráfico de tendencia de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_O*it)*



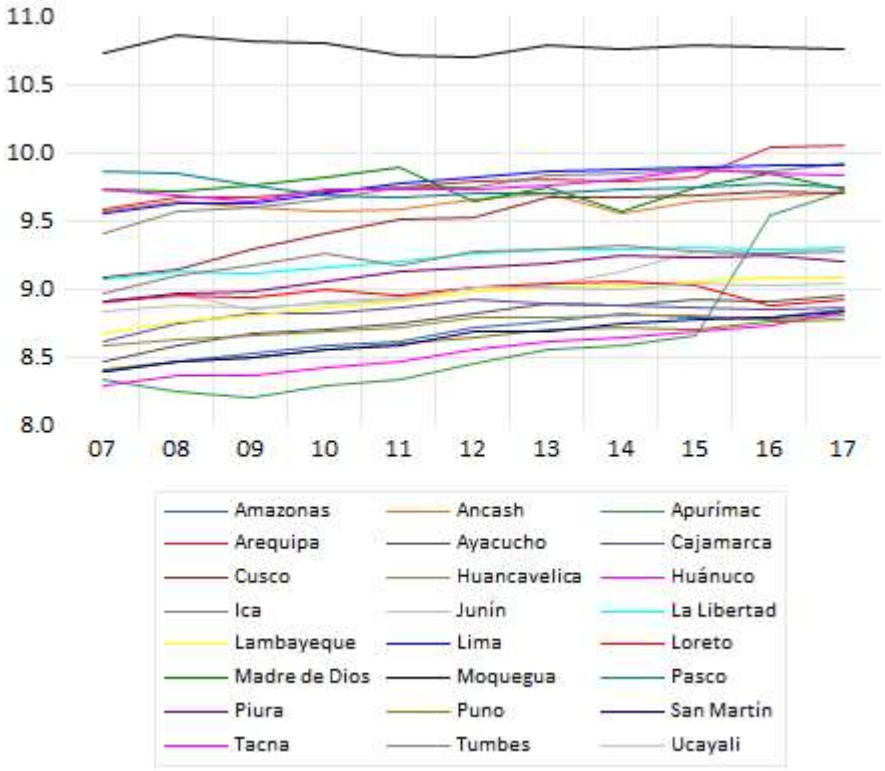
Anexo 2.7. Gráfico de tendencia del Capital Físico (CF*it)*



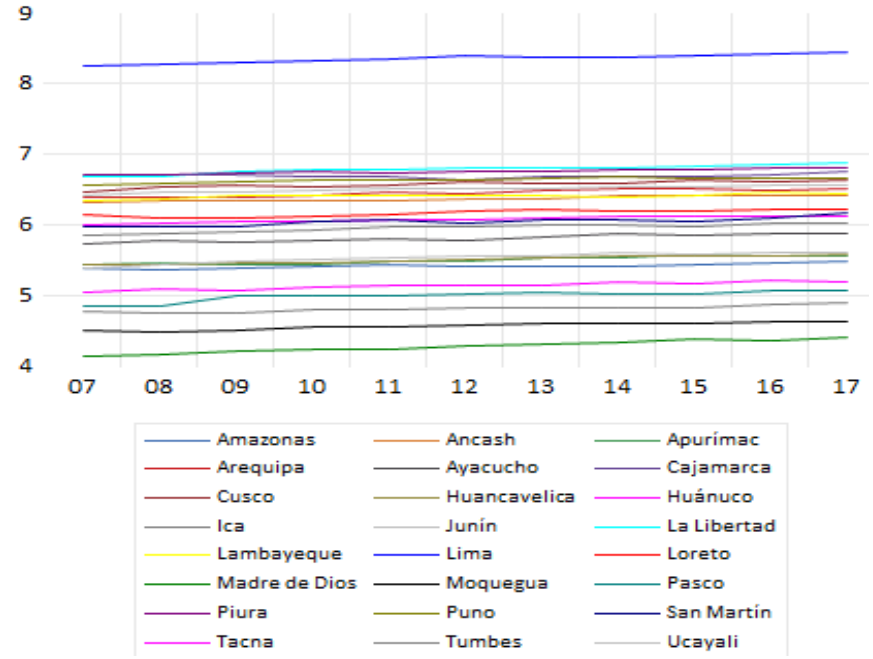
Anexo 2.8. Gráfico de Tendencia Grupal logarítmica



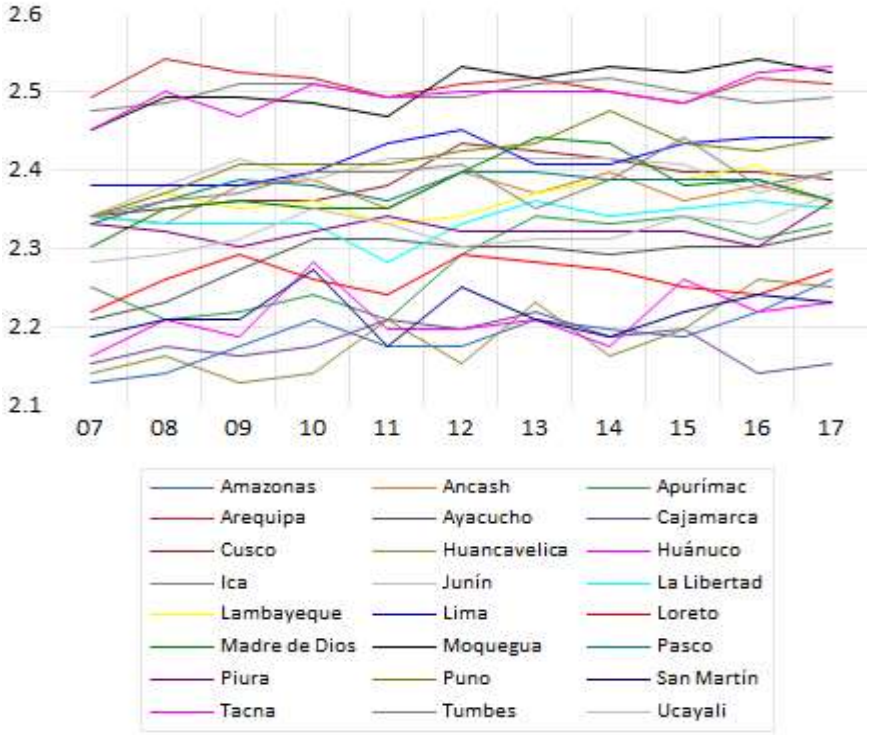
Anexo 2.9. Gráfico de tendencia logarítmica del Producto Bruto Interno Per Cápita (LPBI_P*it*)



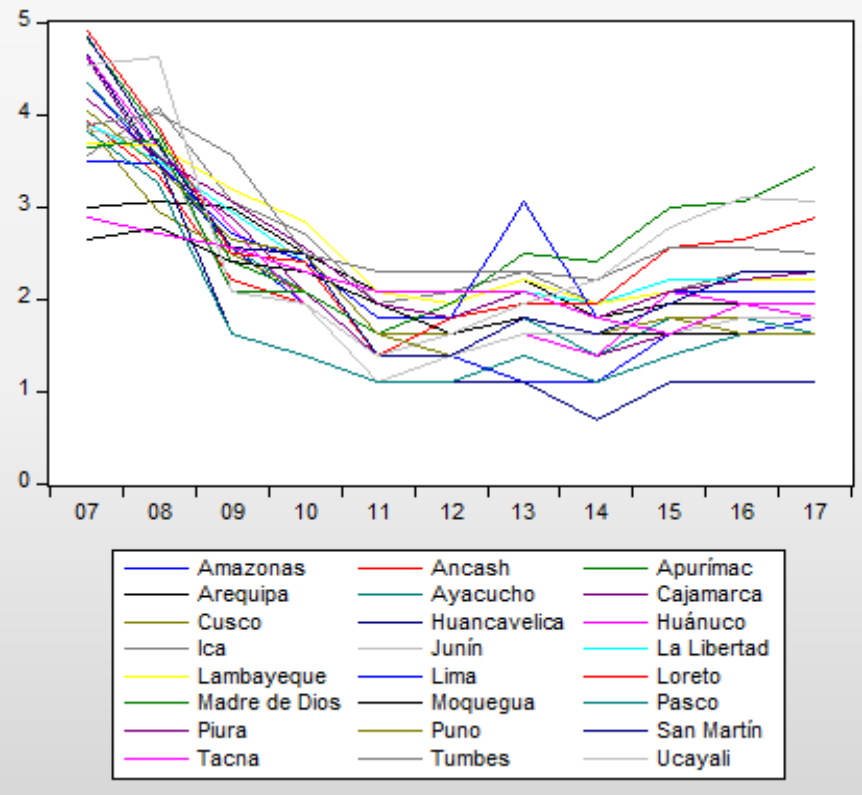
Anexo 3.0. Gráfico de tendencia logarítmica de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_O*it)*



Anexo 3.1. Gráfico de tendencia logarítmica Capital Humano (LCH_E it)



Anexo 3.2. Gráfico de tendencia logarítmica del Capital Físico (CF*it*)



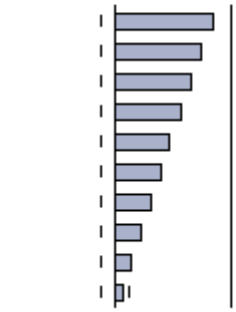
Anexo 3.3. Correlograma (PBI_P*it*)

Date: 09/16/19 Time: 19:08
Sample: 2007 2017
Included observations: 264

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.903	0.903	217.75	0.000
		2	0.797	-0.100	388.06	0.000
		3	0.698	-0.019	519.17	0.000
		4	0.605	-0.027	618.18	0.000
		5	0.517	-0.038	690.57	0.000
		6	0.438	-0.005	742.71	0.000
		7	0.351	-0.103	776.32	0.000
		8	0.261	-0.069	795.06	0.000
		9	0.170	-0.081	803.01	0.000
		10	0.078	-0.083	804.68	0.000

Anexo 3.4. Correlograma (LPIB_Percápita*it*)

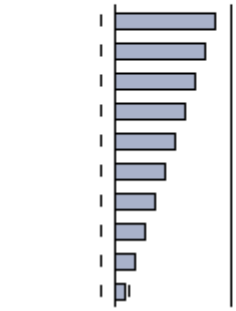
Date: 09/16/19 Time: 19:09
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.892	0.892	212.51	0.000
2	0.782	-0.066	376.56	0.000
3	0.681	-0.019	501.42	0.000
4	0.585	-0.035	593.97	0.000
5	0.488	-0.065	658.67	0.000
6	0.402	-0.011	702.68	0.000
7	0.313	-0.075	729.52	0.000
8	0.229	-0.044	743.89	0.000
9	0.146	-0.059	749.78	0.000
10	0.069	-0.047	751.10	0.000

Anexo 3.5. Correlograma (PEA_O*it*)

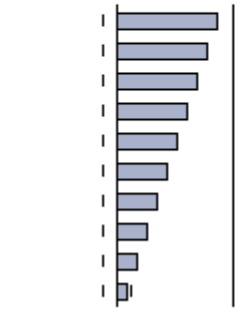
Date: 09/26/19 Time: 07:52
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.909	0.909	220.41	0.000
2	0.818	-0.044	399.66	0.000
3	0.728	-0.044	542.27	0.000
4	0.637	-0.057	651.99	0.000
5	0.545	-0.067	732.45	0.000
6	0.449	-0.079	787.30	0.000
7	0.357	-0.046	822.04	0.000
8	0.266	-0.057	841.47	0.000
9	0.178	-0.060	850.16	0.000
10	0.089	-0.077	852.33	0.000

Anexo 3.6. Correlograma (LPEA_O*it*)

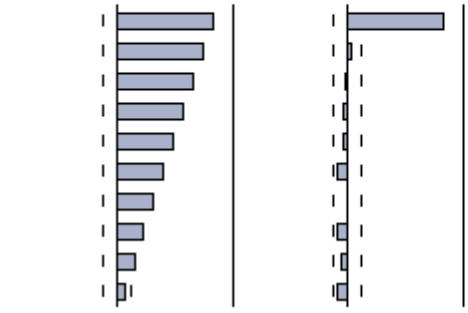
Date: 09/26/19 Time: 07:51
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.908	0.908	220.17	0.000
2	0.816	-0.048	398.74	0.000
3	0.725	-0.048	540.09	0.000
4	0.634	-0.050	648.66	0.000
5	0.543	-0.056	728.62	0.000
6	0.452	-0.059	784.25	0.000
7	0.361	-0.060	819.95	0.000
8	0.271	-0.065	840.12	0.000
9	0.181	-0.073	849.10	0.000
10	0.090	-0.076	851.34	0.000

Anexo 3.7. Correlograma (CH_E*it*)

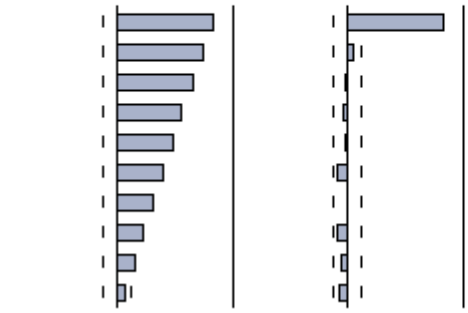
Date: 09/26/19 Time: 07:52
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.875	0.875	204.23	0.000
		2	0.771	0.026	363.58	0.000
		3	0.676	-0.015	486.58	0.000
		4	0.585	-0.035	578.96	0.000
		5	0.499	-0.033	646.34	0.000
		6	0.403	-0.090	690.65	0.000
		7	0.326	0.003	719.63	0.000
		8	0.240	-0.087	735.37	0.000
		9	0.157	-0.055	742.14	0.000
		10	0.071	-0.084	743.55	0.000

Anexo 3.8. Correlograma (LCH_e*it*)

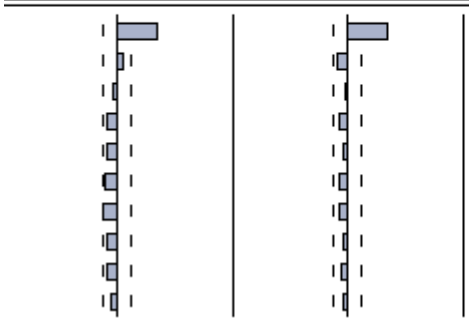
Date: 09/26/19 Time: 07:50
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.871	0.871	202.41	0.000
		2	0.769	0.043	360.71	0.000
		3	0.672	-0.023	482.31	0.000
		4	0.581	-0.031	573.51	0.000
		5	0.497	-0.025	640.41	0.000
		6	0.402	-0.094	684.36	0.000
		7	0.326	0.007	713.39	0.000
		8	0.239	-0.092	729.07	0.000
		9	0.156	-0.058	735.78	0.000
		10	0.072	-0.076	737.21	0.000

Anexo 3.9. Correlograma (CF*it*)

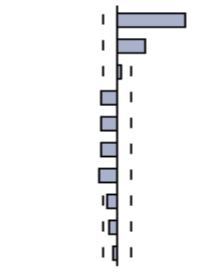
Date: 10/16/19 Time: 20:31
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.368	0.368	36.118	0.000
		2	0.056	-0.091	36.972	0.000
		3	-0.026	-0.017	37.148	0.000
		4	-0.088	-0.078	39.248	0.000
		5	-0.095	-0.040	41.705	0.000
		6	-0.104	-0.066	44.665	0.000
		7	-0.116	-0.070	48.317	0.000
		8	-0.094	-0.043	50.719	0.000
		9	-0.085	-0.060	52.718	0.000
		10	-0.063	-0.038	53.828	0.000

Anexo 4.0. Correlograma (LCF*it*)

Date: 10/16/19 Time: 20:32
Sample: 2007 2017
Included observations: 264



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.612	0.612	100.02	0.000
2	0.257	-0.188	117.70	0.000
3	0.039	-0.054	118.11	0.000
4	-0.146	-0.170	123.83	0.000
5	-0.142	0.093	129.30	0.000
6	-0.148	-0.123	135.27	0.000
7	-0.166	-0.061	142.82	0.000
8	-0.095	0.038	145.30	0.000
9	-0.075	-0.063	146.86	0.000
10	-0.049	-0.006	147.52	0.000

Anexo 4.1. Estacionariedad del Producto Bruto Interno Percápita (PBI_P$_{it}$): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: PBI_P
Date: 09/26/19 Time: 07:57
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 235
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	66.8163	0.0375
ADF - Choi Z-stat	-0.77421	0.2194

Anexo 4.2. Estacionariedad del Logaritmo del Producto Bruto Interno Percápita (LPBI_P$_{it}$): Test de Dickey (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LPBI_P
Date: 09/26/19 Time: 07:58
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 235
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	84.9847	0.0008
ADF - Choi Z-stat	-2.45097	0.0071

Anexo 4.3. Estacionariedad de la Población Económicamente Activa Ocupada (PEA_Oit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: PEA_O
Date: 09/26/19 Time: 08:02
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 233
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	76.1882	0.0059
ADF - Choi Z-stat	-2.51046	0.0060

Anexo 4.4. Estacionariedad del Logaritmo de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_Oit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LPEA_O
Date: 09/26/19 Time: 07:59
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 233
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	75.8327	0.0064
ADF - Choi Z-stat	-2.55675	0.0053

Anexo 4.5. Estacionariedad del Capital Humano (CH_Eit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: CH_E
Date: 09/26/19 Time: 07:40
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 237
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	109.284	0.0000
ADF - Choi Z-stat	-4.74939	0.0000

Anexo 4.6. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Humano (LCH_Eit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LCH_E
Date: 10/16/19 Time: 22:36
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 237
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	110.637	0.0000
ADF - Choi Z-stat	-4.85897	0.0000

Anexo 4.7. Estacionariedad del Capital Fisico (CFit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: CF
Date: 10/16/19 Time: 21:04
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 232
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	321.649	0.0000
ADF - Choi Z-stat	-13.4787	0.0000

Anexo 4.8. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Fisico (LCFit): Test de Dickey – Fuller (ADF)

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LCF
Date: 10/16/19 Time: 21:05
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Total number of observations: 238
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	160.954	0.0000
ADF - Choi Z-stat	-7.69367	0.0000

Anexo 4.9. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Fisico (LCFit): Philips Perrón

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LCF
Date: 11/10/19 Time: 19:02
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
Total (balanced) observations: 240
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
PP - Fisher Chi-square	197.421	0.0000
PP - Choi Z-stat	-9.01534	0.0000

Anexo 5.0. Estacionariedad del Logaritmo del Capital Humano (LCHit): Philips Perrón

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LCH_E
Date: 11/10/19 Time: 19:03
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
Total (balanced) observations: 240
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
PP - Fisher Chi-square	139.741	0.0000
PP - Choi Z-stat	-6.18951	0.0000

Anexo 5.1. Estacionariedad del Logaritmo del Producto Bruto Interno Per cápita (LPBI_Pit): Philips Perrón

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LPBI_P
Date: 11/10/19 Time: 19:04
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
Total (balanced) observations: 240
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
PP - Fisher Chi-square	140.929	0.0000
PP - Choi Z-stat	-4.57979	0.0000

Anexo 5.2. Estacionariedad del Logaritmo de la Población Económicamente Activa Ocupada (LPEA_Oit): Philips Perrón

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)
Series: LPEA_O
Date: 11/10/19 Time: 19:05
Sample: 2007 2017
Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
Total (balanced) observations: 240
Cross-sections included: 24

Method	Statistic	Prob.**
PP - Fisher Chi-square	102.671	0.0000
PP - Choi Z-stat	-2.87513	0.0020

Anexo 5.3. Modelo de Efectos Fijos

Dependent Variable: LPBI_P
Method: Panel Least Squares
Date: 10/20/19 Time: 18:55
Sample: 2007 2017
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel (balanced) observations: 264

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.509449	1.253825	1.203876	0.2298
LCH_E	0.853579	0.333515	2.559341	0.0111
LPEA_O	0.972766	0.207011	4.699112	0.0000
LCF	-0.044643	0.012482	-3.576599	0.0004

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.952420	Mean dependent var	9.219431
Adjusted R-squared	0.947201	S.D. dependent var	0.565070
S.E. of regression	0.129842	Akaike info criterion	-1.148337
Sum squared resid	3.995583	Schwarz criterion	-0.782615
Log likelihood	178.5805	Hannan-Quinn criter.	-1.001379
F-statistic	182.4666	Durbin-Watson stat	0.582030
Prob(F-statistic)	0.000000		

Anexo 5.4. Modelos de Efectos Aleatorios

Dependent Variable: LCH_E
Method: Panel EGLS (Cross-section random effects)
Date: 10/16/19 Time: 20:52
Sample: 2007 2017
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel (balanced) observations: 264
Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.639259	0.128977	12.70973	0.0000
LPEA_O	0.020476	0.014249	1.437057	0.1519
LPBI_P	0.065815	0.010456	6.294587	0.0000
LCF	-0.010072	0.002159	-4.665662	0.0000

Effects Specification	S.D.	Rho
Cross-section random	0.065003	0.8716
Idiosyncratic random	0.024946	0.1284

Weighted Statistics

R-squared	0.305272	Mean dependent var	0.269592
Adjusted R-squared	0.297256	S.D. dependent var	0.031245
S.E. of regression	0.026193	Sum squared resid	0.178377
F-statistic	38.08241	Durbin-Watson stat	1.405755
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.387819	Mean dependent var	2.345397
Sum squared resid	1.789847	Durbin-Watson stat	0.140098

Anexo 5.5. Test de Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test
Equation: MODELO_EFECTO_ALEATORIO
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	29.633876	3	0.0000

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
LPEA_O	0.160788	0.020476	0.001417	0.0002
LPBI_P	0.031508	0.065815	0.000042	0.0000
LCF	-0.008339	-0.010072	0.000001	0.0998

- En el Test Hausman se obtiene un Prob. 0.0001 < 0.05, se rechaza la hipótesis nula, por lo cual el modelo idóneo a seguir es el modelo de Efectos Fijos.

Anexo 5.6. Modelos de Efectos Fijos Balanceados

Dependent Variable: LPBI_P
Method: Panel EGLS (Cross-section weights)
Date: 10/20/19 Time: 18:59
Sample: 2007 2017
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel (balanced) observations: 264
Linear estimation after one-step weighting matrix
White cross-section standard errors & covariance (no d.f. correction)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.667609	0.920730	2.897277	0.0041
LCH_E	0.631431	0.156843	4.025889	0.0001
LPEA_O	0.869745	0.148000	5.876656	0.0000
LCF	-0.054248	0.008751	-6.199295	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

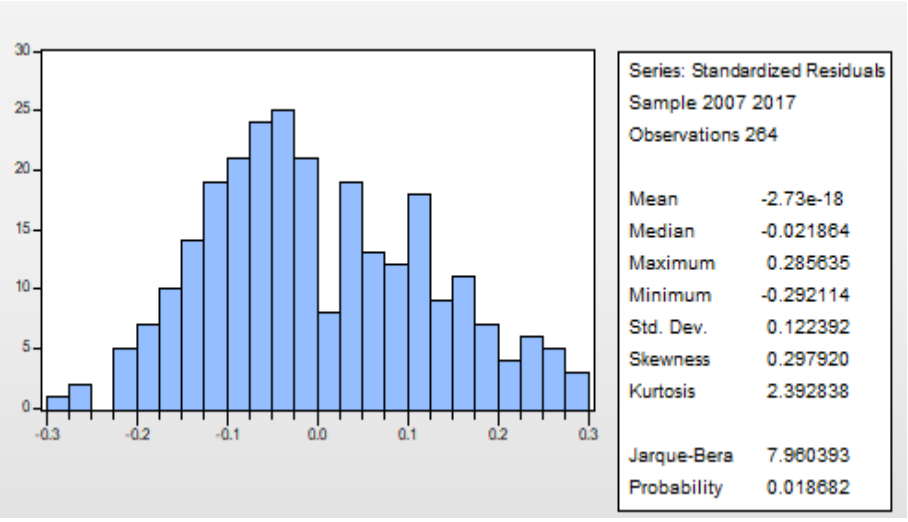
Weighted Statistics

R-squared	0.980299	Mean dependent var	15.85929
Adjusted R-squared	0.978137	S.D. dependent var	7.171455
S.E. of regression	0.128930	Sum squared resid	3.939665
F-statistic	453.5634	Durbin-Watson stat	0.787038
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.952210	Mean dependent var	9.219431
Sum squared resid	4.013246	Durbin-Watson stat	0.566139

Anexo 5.7. Histograma Modelos de Efectos Fijos Balanceados



Anexo 5.8. Residual Cross-Section Dependence Test – Autocorrelación

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in weighted residuals
Equation: MODELO_EFECTO_FIJO_BALANC
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel observations: 264
Cross-section effects were removed during estimation

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	870.3127	276	0.0000
Pesaran scaled LM	25.29563		0.0000
Bias-corrected scaled LM	24.09563		0.0000
Pesaran CD	7.881518		0.0000

- Bresuch-Pagan LM (P-Value = 0.000): Con un nivel de significancia del 95%, se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que existe autocorrelación de los residuos.
- Pesaran Scaled LM (P-Value = 0.000): Con un nivel de significancia del 95%, se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que existe autocorrelación de los residuos.
- Bias-Corrected Scaled LM (P-Value = 0.000): Con un nivel de significancia del 95%, se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que existe autocorrelación de los residuos.
- Pesaran CD (P-Value = 0.000): Con un nivel de significancia del 95%, se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que existe autocorrelación de los residuos.

Anexo 5.9. Modelos de Efectos Fijos Balanceados con Dummy.

Dependent Variable: LPBI_P
Method: Panel EGLS (Cross-section weights)
Date: 11/18/19 Time: 18:30
Sample: 2007 2017
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel (balanced) observations: 264
Linear estimation after one-step weighting matrix
White diagonal standard errors & covariance (no d.f. correction)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.339366	0.432418	3.097383	0.0022
LCF	-0.057091	0.004168	-13.69781	0.0000
LCH_E	0.959269	0.109543	8.757023	0.0000
LPEA_O	0.962593	0.070805	13.59491	0.0000
DUMMY_1	-0.089237	0.008055	-11.07839	0.0000
DUMMY_2	0.179337	0.011387	15.74869	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

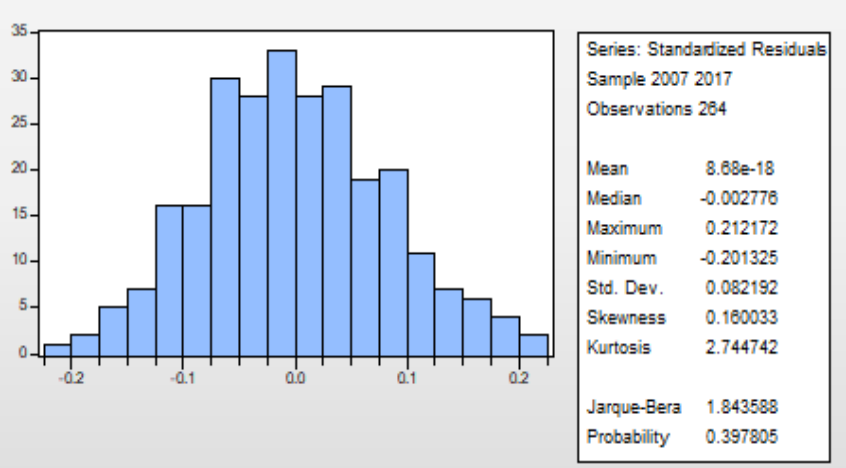
Weighted Statistics

R-squared	0.993070	Mean dependent var	16.14956
Adjusted R-squared	0.992244	S.D. dependent var	8.535390
S.E. of regression	0.086950	Sum squared resid	1.776691
F-statistic	1202.651	Durbin-Watson stat	1.914242
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

R-squared	0.975844	Mean dependent var	9.219431
Sum squared resid	2.028580	Durbin-Watson stat	1.195466

Anexo 6.0. Histograma Modelos de Efectos Fijos Balanceados con Dummy.



Anexo 6.1. Residual Cross-Section Dependence Test – Autocorrelación

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in weighted residuals
Equation: MODELO_FINAL_EFIJO_DUMMY
Periods included: 11
Cross-sections included: 24
Total panel observations: 264
Cross-section effects were removed during estimation

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	305.5594	276	0.1068
Pesaran scaled LM	1.258132		0.2083
Bias-corrected scaled LM	0.058132		0.9536
Pesaran CD	1.305027		0.1919

- Bresuch-Pagan LM (P-Value = 0.1068): Con un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que no existe autocorrelación de los residuos.
- Pesaran Scaled LM (P-Value = 0.2083): Con un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que no existe autocorrelación de los residuos.
- Bias-Corrected Scaled LM (P-Value=0.9536): Con un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que no existe autocorrelación de los residuos.
- Pesaran CD (P-Value = 0.1919): Con un nivel de significancia del 95%, no se rechaza la hipótesis nula, por ello se evidencia que no existe autocorrelación de los residuos.

Anexo 6.2. Test de Wald – Restricción de Rendimientos Constantes

Wald Test:
Equation: MODELO_FINAL_EFIJO_DUMMY

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	7.610434	235	0.0000
F-statistic	57.91870	(1, 235)	0.0000
Chi-square	57.91870	1	0.0000

Null Hypothesis: C(2)+C(3)+C(4)=1
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
-1 + C(2) + C(3) + C(4)	0.864770	0.113630

Restrictions are linear in coefficients.

Anexo 6.3. Test de Wald – Restricción de Rendimientos Crecientes

Wald Test:
Equation: MODELO_FINAL_EFIJO_DUMMY

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	0.041982	235	0.9665
F-statistic	0.001762	(1, 235)	0.9665
Chi-square	0.001762	1	0.9665

Null Hypothesis: C(2)+C(3)+C(4)=1.86
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
-1.86 + C(2) + C(3) + C(4)	0.004770	0.113630

Restrictions are linear in coefficients.