

Incidencia del crecimiento económico en la desigualdad bajo la Curva de Kuznets: Un
análisis departamental para Colombia 2001-2021

Solangie Stefany Artunduaga López

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de Economista

Tutor:

Humberto Bernal, PhD.



Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Administración y Economía

Programa de Economía

Bogotá D.C

2023

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
2.	Revisión literatura teórica	3
3.	Revisión de la literatura empírica	10
4.	Datos y hechos estilizados	16
4.1	Datos	16
4.2	Hechos estilizados.....	18
5.	Metodología.....	28
5.1	Datos panel	28
5.1.1	Efectos fijos.....	29
5.1.2	Efectos aleatorios.....	30
5.1.3	Modelo con variables instrumentales	30
5.2	Test de Breusch-Pagan	31
5.3	Test de Hausman.....	31
5.4	Ecuación a estimar	31
6.	Resultados del modelo econométrico	34
6.1	Modelo por efectos fijos.....	34
6.2	Modelo con variables instrumentales.....	37
7.	Conclusiones y recomendaciones de política	40
8.	Bibliografía.....	44
9.	Anexos	48

Índice de tablas

Tabla 1 Marco Teórico	Error! Bookmark not defined.
Tabla 2 Revisión de la literatura empírica.....	Error! Bookmark not defined.0
Tabla 3 Descripción de las variables.....	Error! Bookmark not defined.3
Tabla 4 Resultados del modelo por efectos fijos	Error! Bookmark not defined.0
Tabla 5 Resultados del modelo con variables instrumentales	Error! Bookmark not defined.3

Índice de figuras

Figura 1 Curva de Kuznets.....	Error! Bookmark not defined.0
Figura 2 PIB per cápita y Gini: Colombia 2001-2021.....	Error! Bookmark not defined.3
Figura 3 Relación PIB per cápita y Gini: Colombia 2001-2021.	Error! Bookmark not defined.4
Figura 4 Desempleo y Gini: Colombia 2001-2021.....	25
Figura 5 Cobertura bruta de educación y Gini: Colombia 2001-2021	25
Figura 6 Participación del sector agrícola y Gini: Colombia 2001-2021	26
Figura 7 Gasto público per cápita y Gini: Colombia 2001-2021	26
Figura 8 Gini promedio departamental (2001-2021).....	28
Figura 9 PIB per cápita promedio departamental (2001-2021).....	28
Figura 10 Tasa de desempleo promedio departamental (2001-2021).....	30
Figura 11 Tasa de cobertura bruta de educación promedio departamental (2001-2021)	30
Figura 12 Gasto público per cápita promedio departamental (2001-2021)	33
Figura 13 Participación promedio del sector agrícola en el PIB departamental (2001-2021)	33

Resumen

El presente trabajo analiza la incidencia del crecimiento económico sobre la desigualdad bajo la teoría de la curva de Kuznets para 24 departamentos de Colombia en el periodo 2001-2021 a través de la metodología de datos panel con efectos fijos y con variables instrumentales usando el primer rezago de los términos del PIB. Los resultados indican que no hay evidencia a favor de la curva de Kuznets, aunque sí hay un efecto reductor del PIB en la desigualdad, así como de la participación del sector agrícola. Mientras que, el desempleo aumenta la desigualdad y la tasa de cobertura en educación y el gasto per cápita no tienen el efecto esperado sobre la misma.

Palabras clave: Desigualdad, crecimiento económico, Curva de Kuznets.

Clasificación JEL: D30, E23, O11, O18, C33

Abstract

This paper analyzes the incidence of economic growth on inequality under the Kuznets curve theory for 24 departments of Colombia in the period 2001-2021 through the panel data methodology with fixed effects and with instrumental variables using the first lag of GDP terms. The results indicate that there is no evidence in favor of the Kuznets curve, although there is a reducing effect of GDP on inequality, as well as the participation of the agricultural sector. Meanwhile, unemployment increases inequality and the education coverage rate and per capita spending do not have the expected effect on it.

Keywords: Inequality, economic growth, Kuznets Curve.

JEL Classification: D30, E23, O11, O18, C33

1. Introducción

La desigualdad de ingresos es un tema latente en la formulación de políticas públicas a nivel global, pero con mayor importancia en países en desarrollo. En Colombia este tema cada vez se ha vuelto más importante, pues es el segundo país más desigual de América Latina. Según el Gini, índice que mide la desigualdad de 0 a 1 (siendo 1 más desigual), el país pasó la década reciente de 0,55 a 0,49, un salto que parece importante, pero que en realidad mantiene a Colombia dentro del grupo las regiones más desiguales del mundo (Otero y Ramírez, 2020).

En este sentido, la teoría económica y los hacedores de política se han preocupado por establecer las mejores herramientas que permitan reducir la desigualdad y generar una mejor distribución del ingreso. Es por esta razón que, dentro de la teoría aceptada comúnmente, se establece que el crecimiento económico permite reducir la desigualdad gracias a una mayor participación de las personas en el ingreso nacional, que permite una mejor distribución del ingreso sobre todo para la población más vulnerable. Esto se complementa de forma indirecta con mejoras en el mercado laboral y en la educación, que también ayuda en la reducción de la desigualdad (Barahona, 2015). Lo anterior, ha sido estudiado principalmente por Simon Kuznets (1955) quien formuló una hipótesis en la cual se establece que, en el corto plazo, la desigualdad aumenta con el crecimiento económico, pero en el largo plazo esta disminuye gracias a la industrialización de la economía que mejora la distribución del ingreso, esto se conoce como la curva de Kuznets.

Las conclusiones presentadas por los trabajos que analizan la curva de Kuznets son contradictorias, por un lado, existe una evidencia mayoritaria en que la hipótesis de Kuznets

se cumple para países desarrollados tal como lo demuestran (Barro, 1999; Mollick, 2012 y Huang y Lin, 2007). Mientras que, para el caso de países no desarrollados, en especial América Latina, los trabajos de (Alejo, 2012 y Diaz y Mayorga, 2009) no encuentran evidencia a favor de la curva de Kuznets. Dado que Colombia es un país no desarrollado, es relevante establecer si hay evidencia de la curva de Kuznets, además de la incidencia del desempleo, la educación, el gasto público y la participación del sector agrícola en el PIB como lo analizan, por ejemplo, Ahluwalia (1976) y Diaz y Mayorga (2009) en otros países.

En este sentido, es importante reconocer que la desigualdad en el país es un flagelo cada vez más fuerte en la población y por ende, se deben articular las políticas públicas en torno a la reducción de la misma. Esto, supone que se deben analizar qué factores inciden en la desigualdad, con el fin de reconocer como se pueden estructurar estas herramientas para formular políticas públicas que logren una disminución sustancial de la desigualdad en el mediano y largo plazo.

Con base en lo anterior, resulta importante plantear la siguiente pregunta ¿Cuál es la incidencia del crecimiento económico sobre la desigualdad en el país, bajo la curva de Kuznets? Por lo que el objetivo general de este trabajo es analizar la relación del crecimiento económico y la desigualdad bajo la curva de Kuznets a nivel departamental en Colombia para el periodo 2001-2021. Para dicho análisis, se identifica el comportamiento del crecimiento económico y la desigualdad en Colombia durante el periodo de estudio y luego, con estos datos se realiza una estimación econométrica siguiendo la metodología de datos panel, con el fin de corroborar la hipótesis de Kuznets y la incidencia del desempleo, la tasa de cobertura en educación, la participación del sector agrícola y el gasto público per cápita sobre la desigualdad a nivel departamental.

Finalmente, este documento se divide en siete secciones: la primera es la presente introducción, la segunda se enfoca en las principales teorías que abordan la relación crecimiento-desigualdad, de esta sección se destaca la teoría de la curva de Kuznets, por lo cual es usada como principal referente en este trabajo. La tercera parte se enfoca en la revisión de los principales estudios que tratan de acotar una evidencia empírica de la relación crecimiento-desigualdad. En la cuarta sección se realiza una identificación del comportamiento de las variables por medio de un análisis gráfico, en el periodo de estudio, estas variables son usadas en la sección cinco para plantear la metodología econométrica cuyos resultados son presentados y analizados el apartado seis. Finalmente, la sección siete presenta las principales conclusiones de este trabajo y las recomendaciones de política que se derivan del mismo.

2. Revisión literatura teórica

En esta sección se realiza una revisión de la teoría económica acerca de la relación del crecimiento económico y la desigualdad, un tema central en el ámbito de la economía y la política social desde hace décadas.

La relación entre crecimiento y desigualdad fue incorporada parcialmente en el Modelo de Lewis (1954) que ofrece una explicación acerca de la transición laboral de un sector tradicional, generalmente agrícola, a un sector moderno o industrializado. De acuerdo a Gallo (2003) el supuesto básico del modelo de Lewis es que en el sector tradicional de la economía existe un gran excedente de mano de obra que puede transferirse al sector moderno sin afectar el nivel de producción del sector tradicional. Según Lewis, conforme el sector moderno se expande, va incorporando a los empleados del sector tradicional. No obstante,

durante un periodo prolongado, los ingresos en el sector moderno se mantienen estables debido a la reserva de trabajadores disponibles en el tradicional. Con el tiempo, una vez que la mayor parte de la fuerza laboral excedente se ha trasladado al sector moderno, los ingresos en este sector empiezan a incrementarse.

Este enfoque sugiere que, para impulsar el crecimiento económico, se requiere la transferencia de trabajadores de las actividades del sector tradicional al sector moderno. Por tanto, al principio, puede haber un incremento en la desigualdad debido a las diferencias salariales, pero con el tiempo y el aumento de los salarios en el sector moderno, esta desigualdad tenderá a reducirse (Gallo, 2003).

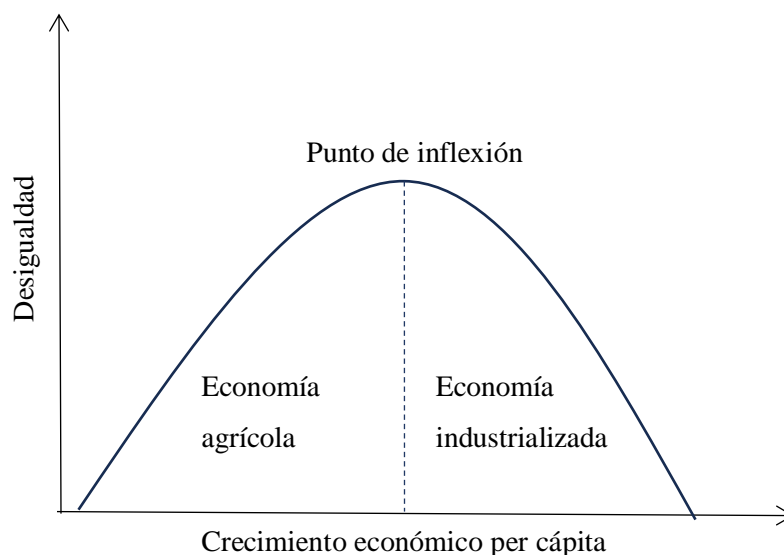
Pocos meses después surge la hipótesis de la curva de Kuznets, planteada por el economista Simon Kuznets en 1955. De acuerdo con Gómez y Torres (2006) el autor propone una relación de “U” invertida entre el ingreso per cápita y la desigualdad en la distribución del ingreso. Esto implica que, en las etapas tempranas de desarrollo de los países, el crecimiento económico genera una mayor concentración del ingreso, debido a las diferencias salariales y estructurales de las economías. Sin embargo, en el largo plazo se espera que se haya superado un cierto umbral de crecimiento económico donde se observa efectos redistributivos, pues los beneficios del crecimiento económico comienzan a distribuirse.

Lo anterior es explicado principalmente por el efecto positivo que transmite la tecnología en las formas de producción, una mayor demanda de habilidades y educación, y por ende un mayor nivel de crecimiento económico. Esto implica que mientras un país se aleja de la agricultura hacia la industrialización crece más y con una incidencia menor en la desigualdad a través del tiempo, gracias a la acción redistributiva del gobierno a través de decisiones de política producto de la dinámica de crecimiento (Kuznets, 1955). Este proceso

que sigue la relación del crecimiento económico con la desigualdad se presenta en forma de “U” invertida tal como se representa en la siguiente gráfica:

Figura 1

Curva de Kuznets



Nota. Elaboración propia a partir de la teoría revisada.

La teoría de Kuznets marca un hito importante en el estudio del desarrollo económico, pero el autor admite que no se dispone de suficiente evidencia empírica satisfactoria para validar esta hipótesis, pues reconoce que este planteamiento resulta de estudiar el comportamiento a ciertos países bajo un corte transversal. Sin embargo, algunos partidarios de la hipótesis, tales como Anand y Kanbur (1993), han tratado de adecuarle evidencia empírica siguiendo la metodología de datos transversales para 60 países, mostrados por Ahluwalia (1976). Los autores, formalizan el proceso usando modelos matemáticos, derivando las formas funcionales y las condiciones para un punto de inflexión en la relación desigualdad-desarrollo para seis índices de crecimiento comúnmente utilizados.

Es importante señalar que, si bien la hipótesis de Kuznets es una herramienta analítica influyente y útil, no todos los países siguen la trayectoria descrita por dicha curva. La relación entre crecimiento y desigualdad es compleja y puede verse influenciada por otra serie de factores sociales, políticos, etc. Sin embargo, representa una aproximación ideal para comprender el mecanismo por el cual el crecimiento logra la reducción de la desigualdad.

Siguiendo esta línea, son numerosos los artículos que buscan validar la hipótesis de Kuznets por medio del análisis empírico. A la vez que otros estudios suman diferentes variables como determinantes de la desigualdad, con el fin de mejorar el análisis.

En primera instancia, se encuentra el estudio de Ahluwalia (1976) quien, usando una muestra de 60 países desarrollados y no desarrollados, estima un modelo de regresión multivariada con el fin de comprobar la curva de Kuznets para los años 1965-1971, apoyándose a su vez en hechos estilizados. Además de las variables relacionadas inicialmente por Kuznets, crecimiento per cápita y desigualdad medida a través del Gini, el autor añade como determinantes de la desigualdad, el nivel educativo (tasa de matrícula), crecimiento poblacional y estructura de la producción a través de la participación del sector agrícola en el Producto Interno Bruto (PIB). Lo anterior, se considera sumamente relevante al ser el primer trabajo que incluye otras variables al estudio principal propuesto por Kuznets y que además logran explicar parte de la mejora de la desigualdad, que sigue la trayectoria descrita por una “U” invertida.

Recientemente, Guarín et al. (2009) contrastan la relación propuesta por Kuznets por medio de un panel de datos dinámico para 40 países que recoge información entre el año 1989 y 2006, lo anterior, usando como instrumento el primer rezago de las variables. Además del PIB per cápita y el Gini, el autor incluye los logaritmos del desempleo y del grado de

apertura comercial. Dentro de sus resultados, se destaca principalmente que se encuentra evidencia sólida, por medio de efectos fijos, a favor de la curva de Kuznets para todos los países en el periodo de estudio. Asimismo, se encuentran resultados que apoyan la incidencia positiva del desempleo y la globalización en la desigualdad.

Por último, es relevante presentar una aplicación para Chile, una de las principales economías latinoamericanas. En este estudio propuesto por (Barahona, 2015) se realiza una estimación de la curva de Kuznets bajo un modelo de regresión múltiple añadiendo las variables de tasa de desempleo, gasto social y el índice IDH entre los años 1999-2010. Los resultados no arrojan una evidencia a favor de la hipótesis de Kuznets, pero sí presenta al desempleo y al gasto social como determinantes en la reducción de la desigualdad, sustentando una evidencia a favor de teorías como la del Capital humano y la de la Ley de Okun (1962), en las cuales, por un lado, se encontró que los períodos de desempleo estaban relacionados con períodos de contracción económica, afectando los niveles de desigualdad. Al igual que el nivel de educación, conllevaba a una reducción de la desigualdad, en tanto hay más personal cualificado que aporta al crecimiento económico.

La hipótesis de Kuznets ha sido por excelencia la teoría más aplicada para establecer la relación existente entre crecimiento y desigualdad, es por ello que existe gran variedad de ejercicios empíricos que buscan probar la validez de esta curva. Para tal fin, existe un consenso en la literatura acerca del desarrollo matemático de la curva de Kuznets, tal como se presenta en la siguiente ecuación:

$$Gini = \beta_1 PIB_{pc} + \beta_2 PIB_{pc}^2 \quad (1)$$

De la anterior ecuación, se tiene que el término cuadrado debe recoger el punto de inflexión en el cual la desigualdad medida por el Gini disminuye gracias al mayor crecimiento per cápita con el paso del tiempo y esto corrobora la forma de “U” invertida que marca la relación entre el crecimiento económico per cápita y la desigualdad. Los avances posteriores al trabajo seminal de Kuznets consideran, en su mayoría, que los términos del PIB per cápita deben ir en logaritmos para encontrar un efecto más conciso sobre la desigualdad y tener un efecto de elasticidad crecimiento-desigualdad.

Ahora bien, la ecuación ha sido ampliada recientemente con otros determinantes de la desigualdad, tal como el nivel educativo (Educ), la tasa de desempleo (TD), el gasto público (GP) y la participación del sector agrícola en la producción total (PAgrícola), entre otras. De los trabajos de Ahluwalia, 1976; Guarín et al, 2009 y Barahona, 2015 es posible sintetizar la ecuación ampliada de la siguiente manera:

$$Gini = \beta_1 \ln(PIB_{pc}) + \beta_2 \ln(PIB_{pc})^2 + \beta_3 TD + \beta_4 Educ + \beta_5 GP + \beta_6 PAgrícola \quad (2)$$

Esta ecuación conserva la forma inicial que corresponde a la curva de Kuznets, pero agrega otros determinantes de la desigualdad medida por el índice de Gini complementando el análisis y ampliando la teoría al acercar otras variables a la relación crecimiento-desigualdad. Lo anterior permite identificar otras herramientas clave en la reducción de la desigualdad que están soportadas en otras teorías como la del capital humano y/o la Ley de Okun que se mencionaron anteriormente. Para finalizar, se muestra la Tabla 1 que sintetiza las principales teorías que tratan la relación crecimiento-desigualdad y los principales trabajos que desarrollan la teoría principal de la Curva de Kuznets que se tomará como referente en este trabajo.

Tabla 1*Marco teórico*

Estudio	Autor(es)	Modelo	Variables	Contribución
Economic Development with Unlimited Supplies of Labour (1954)	Arthur Lewis	Modelo de Lewis o de sector dual (Hechos estilizados)	Empleo, salarios, distribución del ingreso, producto del sector agrícola e industrial	En la fase de subempleo, la desigualdad aumenta por la diferencia salarial, acentuándose hacia la fase de industrialización. Sin embargo, en esta última, la desigualdad disminuye al ser la mayoría de trabajadores integrados al sector moderno.
Economic growth and income inequality (1955)	Simon Kuznets	Curva de Kuznets (Hechos estilizados)	Crecimiento económico y Gini	A medida que una economía se desarrolla, la desigualdad de ingresos primero aumentará y luego disminuirá al alcanzarse la mayor industrialización. La anterior relación se representa en forma de “U” invertida.
Inequality, Poverty and Development (1976)	Montek Ahluwalia	Regresión multivariada	Crecimiento per cápita, Gini tasa de matrícula, crecimiento poblacional, participación del sector agrícola en el PIB	Se considera como el primer estudio que aborda otras variables como determinantes de la desigualdad y que apoya la evidencia de la curva de Kuznets a nivel internacional. Se encuentra especial incidencia del nivel educativo en la reducción de la desigualdad.
The Kuznets process and the inequality—development relationship (1993)	Sudhir Anand & S.M.R Kanbur	Regresión multivariada	Crecimiento económico per cápita y seis medidas de desigualdad (Gini, Theli, entre otros)	Este estudio usa por primera vez un acercamiento matemático derivando las formas funcionales y las condiciones para un punto de inflexión en la relación desigualdad-crecimiento, donde encuentra especial apoyo a la curva propuesta por Kuznets.
La curva de Kuznets: un análisis de panel de datos para el periodo 1989-2006 (2009)	Arlen Guarín; Jonathan Cárdenas y Daniel Cuartas	Regresión a partir de Panel de datos	Crecimiento per cápita, Gini, tasa de desempleo y grado de apertura comercial	Se encuentra evidencia sólida, por medio de efectos fijos, a favor de la curva de Kuznets. Adicionalmente, los resultados soportan la existencia de una incidencia positiva del desempleo y la globalización en la desigualdad, complementado el análisis de estos estudios.
Inequidad en la distribución de la renta y la curva de Kuznets en Chile año 1999-2010 – Chile (2015)	Planck Barahona	Regresión multivariada y análisis de cointegración	Crecimiento per cápita, Gini, tasa de desempleo, gasto social y el índice IDH	Los resultados no arrojan una evidencia a favor de la hipótesis de Kuznets, pero si presenta al desempleo y al gasto social como determinantes en la reducción de la desigualdad, sustentando una evidencia a favor de teorías como la Ley de Okun (1962) y de la teoría de crecimiento del capital humano.

Nota. Elaboración propia.

3. Revisión de la literatura empírica

En este apartado se presentarán algunos trabajos recientes que analizan la relación entre crecimiento económico, desigualdad del ingreso y pobreza a nivel internacional y nacional bajo la curva de Kuznets. Es importante resaltar que la literatura empírica no encuentra un consenso en los resultados de tal forma que se pueda comprobar la validez de la hipótesis de Kuznets en los estudios que se presentan a continuación.

A nivel global, se encuentra el estudio de (Barro, 1999) donde se busca analizar la relación entre la desigualdad y el crecimiento del ingreso e inversión. El autor mediante un enfoque de datos panel aplicado a 84 países de todo el mundo, con niveles de desarrollo diferentes, pretende analizar la validez de la curva de Kuznets, esto específicamente para tres periodos 1965-75, 1975-85 y 1985-95. Principalmente, los resultados afirman que la curva de Kuznets se refleja con una clara regularidad empírica entre países a lo largo del tiempo y que la relación no se ha debilitado con el tiempo. Sin embargo, la curva explica relativamente poco de las variaciones de la desigualdad entre países a lo largo del tiempo. Este documento es fundamental para esta investigación dado que valida la curva de Kuznets bajo un modelo econométrico novedoso que logra estimar el efecto para cada país.

Por su parte, Huang y Lin (2007) se basan en la inferencia bayesiana semiparamétrica de la regresión parcialmente lineal para reevaluar la validez de una forma de U invertida de la curva de Kuznets. Los resultados empíricos que utilizan datos transversales de 75 países, indican que existe una relación (aproximadamente) invertida y, por ende, asimétrica entre la desigualdad y el PIB per cápita. A pesar de ello, los autores sostienen que los resultados empíricos no contradicen la hipótesis de Kuznets en el sentido de que la forma invertida también implica que la desigualdad del ingreso primero aumenta y luego disminuye durante

el proceso de desarrollo económico, como lo conjeturó Kuznets. Como es posible evidenciar, este estudio es novedoso dentro de la numerosa evidencia empírica de la curva de Kuznets, pues cambia la metodología para estimar la validez de dicha hipótesis y por tanto, provee resultados singulares.

Ahora bien, un ejercicio similar aplicado a Estados Unidos propuesto por Mollick (2012) encuentra que a partir de datos anuales de 1919 a 2002 y mediante representaciones de rezagos autorregresivos flexibles y métodos generalizados de momentos, la hipótesis de transformación estructural propuesta por Simon Kuznets ayuda a explicar la forma de U de las distribuciones de participación del ingreso del 1% o 0,01% más rico de Estados Unidos. En tanto, la hipótesis de la transformación estructural (paso a una economía industrializada) tiene un papel muy importante a la hora de explicar la proporción de ingresos más altos de Estados Unidos. Esta investigación es importante, pues ofrece una evaluación de la curva de Kuznets específicamente a un país desarrollado, donde la evidencia encuentra un apoyo favorable a la hipótesis de transformación de la estructura de la economía.

Para América Latina, se encuentra el trabajo de Alejo (2012) quien busca comprobar la relación de Kuznets, por medio de una encuesta de microdatos de la región (SEDLAC) elaborando un panel corto con 10 países y 12 periodos anuales, mientras que el panel largo se compone de 5 países y 17 periodos anuales. Los resultados principales aducen que, si bien estadísticamente se encuentra una forma funcional que coincide con la conjetura de Kuznets aún después de controlar por distintos factores que según la teoría influyen sobre la desigualdad y el crecimiento, lo que se encuentra realmente, apoyándose esta conclusión en un test de hipótesis, es una relación creciente y cóncava entre la desigualdad y el nivel de ingresos. Esto quiere decir que para América Latina, no hay una evidencia generalizada de

que el crecimiento económico reduzca la desigualdad. Este estudio si bien no encuentra un sólido apoyo a la relación de Kuznets, provee un análisis interesante a países que como Colombia, se encuentran en vías de desarrollo.

Por otro lado, Diaz y Mayorga (2009) realizan un análisis de la relación crecimiento-desigualdad junto con otras variables como el gasto en salud, educación, tasa de desempleo y formación de capital, pero sin comprobar la curva de Kuznets. Lo anterior, se realiza también bajo la metodología de datos panel para los años 1980 al 2002. Encontrado que para América Latina el nivel de crecimiento de 1960 presenta una relación determinante en la desigualdad, pero no se encuentra que los niveles de PIB per-cápita en este periodo expliquen la desigualdad por la relativa estabilidad que presenta el Coeficiente de Gini a través del tiempo respecto a la volatilidad del crecimiento en la región. En general, el gasto en educación tiene un signo positivo y la formación de capital negativo, mientras que el gasto en salud y la tasa de desempleo no son significativas. Este trabajo ofrece una conclusión similar al estudio anterior y es relevante al constatar la metodología de datos panel como la más ideal para evaluar la relación crecimiento-desigualdad.

Ahora bien, pasando al caso de Colombia dentro de los estudios más relevantes acerca de la relación crecimiento económico y desigualdad de ingresos, se pueden encontrar los siguientes:

Así mismo, se encuentra el trabajo de Londoño (1995) quien soporta la hipótesis de la U invertida en los años 1938-1988, incorporando el enfoque del capital humano dentro del estudio de las características del proceso de industrialización y evolución de la desigualdad, siguiendo a Kuznets, empleando un modelo de equilibrio parcial para examinar la evolución del mercado laboral y un modelo de equilibrio general para examinar el conjunto de los

mercados de los factores productivos. Según el autor, lo anterior se explica por el traslado a sectores más productivos, que logró reducir el diferencial en productividad; generándose así ajustes en los precios de los factores, lo que explica la mejora distributiva que se dio en Colombia durante la década de los setenta (como se cita en Ochoa, 2003). Este trabajo se considera el primero y más influyente que estudia la relación crecimiento-desigualdad en el país, afirmando una evidencia crucial de la curva de Kuznets.

De igual forma, Alonso y González (2017) evalúan la hipótesis de Kuznets para Colombia en el periodo 1977-2005. Los autores emplean el PIB per cápita, la población y la tasa de cambio nominal como factores que afectan la desigualdad económica y aplican datos de series de tiempo usando un modelo de corrección de errores para observar los efectos a corto plazo y pruebas de cointegración con modelos de vectores autorregresivos (VAR) para estudiar los efectos a largo plazo. Los resultados sugieren que la hipótesis de Kuznets puede explicar la relación entre crecimiento económico y distribución del ingreso en Colombia durante el periodo 1977-2005, en tanto el crecimiento económico disminuye la desigualdad en el largo plazo. Este estudio es relevante pues emplea una metodología de series de tiempo y es novedosa a los estudios internacionales que emplean datos de corte transversal, además que refuerza la evidencia de la curva de Kuznets para el país.

Por otro lado, el estudio de Delgado (2019) busca analizar las características de la distribución del ingreso para los departamentos de Colombia en el periodo 2001-2018. Para ello utiliza una metodología de estadísticas descriptivas y matrices de transición para hacer una evaluación a largo plazo. Los resultados arrojan indicios de que la hipótesis de Kuznets se cumpla para los departamentos que tienen baja volatilidad (coeficiente de variación del Gini) y una tendencia de crecimiento nula del Gini, pero no se cumple para los departamentos

que tienen una mediana volatilidad y una tendencia de crecimiento nula del Gini, la relación que este grupo expresa es una interacción inversa entre el nivel de desarrollo y la desigualdad. El anterior estudio contribuye a esta investigación al proponer una evaluación de la curva de Kuznets por departamentos y aporta desde sus resultados al establecer que las diferencias de ingresos entre departamentos inciden en la validez de la hipótesis de Kuznets.

De acuerdo a lo anterior, es posible observar que la evidencia internacional apunta a que existe efectivamente una relación entre el crecimiento económico y la desigualdad, en la mayoría de casos de orden inverso, validando además la curva de Kuznets cuando el ejercicio empírico involucra gran cantidad de países, aunque para el caso de América Latina no se encuentra una evidencia sólida de que se cumpla dicha hipótesis. Para Colombia, los pocos estudios muestran una evidencia empírica a favor de la curva de Kuznets, aunque vale aclarar que a nivel departamental es posible tener resultados ambiguos debido a las diferencias estructurales de las economías regionales, pero este es un tema aún poco explorado por lo que se debe abordar con mayor profundidad.

En general, la mayor parte de estos trabajos abordan una metodología de datos panel para encontrar evidencia individual para un conjunto de países ya que captura los cambios en las variables a lo largo del tiempo. La metodología de datos panel se considera apropiada y se emplea, por ejemplo, en los trabajos de (Barro, 1999), (Guarín, 2012) y (Alejo, 2012). Para Colombia y a nivel departamental, los estudios aplicados a la relación desigualdad-crecimiento bajo la curva de Kuznets son pocos, pero con evidencia a favor de la curva. En la siguiente tabla se resumen los principales hallazgos de la revisión de la literatura:

Tabla 2*Revisión de la literatura empírica*

Estudio	Autor(es)	Modelo	Temporalidad de datos	Variables
Inequality and Growth in a Panel of Countries	Robert Barro	Panel de datos	1965-75; 1975-85 y 1985-95	Crecimiento económico per cápita y Gini
Semiparametric Bayesian inference of the Kuznets hypothesis	Ho-Chuan Huang y Shu-Chin Lin	Regresión a través inferencia bayesiana semiparamétrica	1980-1990	Crecimiento económico per cápita y Gini
Income inequality in the U.S.: The Kuznets hypothesis revisited	André Mollick	Rezagos autorregresivos flexibles y Método Generalizados de Momentos (GMM)	1919-2002	Crecimiento económico per cápita e ingresos del 1% de hogares más ricos.
Relación de Kuznets en América Latina. Explorando más allá de la media condicional	Javier Alejo	Panel de datos	1992-2009	Crecimiento económico per cápita, Gini, años de educación, tasa de desempleo, población adulta y participación del sector industrial y del sector público en el empleo.
Crecimiento y desigualdad en América Latina: un análisis empírico	Omar Diaz y Wilson Mayorga	Panel de datos	1980-2002	Crecimiento económico per cápita, Gini, gasto en salud, educación, tasa de desempleo y formación de capital
Distribución del ingreso y desarrollo económico	Juan Luis Londoño	Modelo de equilibrio parcial y Modelo de equilibrio general	1938-1988	Crecimiento económico per cápita, Gini, productividad del sector agrícola e industrial, gasto en educación, acumulación de la tierra
Evaluación de la hipótesis de Kuznets para Colombia 1977-2005	Julio Alonso y Ángela González	Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR)	1977-2005	PIB per cápita, Gini, población y la tasa de cambio nominal
Evolución de la distribución del ingreso en Colombia a nivel departamental	Javier Delgado	Matrices de transición	2001-2018	Crecimiento económico per cápita, Gini e Índice de Desarrollo Humano (IDH).

Nota. Elaboración propia.

4. Datos y hechos estilizados

En esta sección se describirán brevemente los datos que se emplean en esta investigación, así como la fuente de los mismos. De igual forma, se presentan unos hechos estilizados cuyo objetivo es identificar la tendencia de las variables en el periodo de estudio a nivel nacional y departamental. Lo anterior, provee un análisis inicial de las diferencias existentes entre las variables y como estas se han relacionado a lo largo del tiempo con la desigualdad.

4.1 Datos

Los datos utilizados en esta investigación y que se emplearán en el modelo econométricos son suministrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para las variables de Crecimiento per cápita, la participación del sector agrícola, Gini y tasa de desempleo a nivel nacional y departamental, siendo las últimas dos construidas a partir de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) y la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) para los periodos 2001-2006 y 2007-2021, respectivamente. Así mismo, para los datos de cobertura bruta en educación como *proxy* del nivel de educación provienen del Ministerio de Educación (MEN) y para el gasto total per cápita departamental se usa la base de Finanzas públicas contenida en el Departamento Nacional de Planeación (DNP) construida con ayuda de la Contraloría General de la Nación y el Ministerio de Hacienda.

Para el caso del PIB per cápita departamental, se construye mediante el cociente del PIB total por departamentos, a precios constantes con base 2015 y la población por cada departamento usando las proyecciones de población del DANE construidas mediante el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNVP) 2018. De igual forma, la participación del

sector agrícola se calcula mediante el cociente de la producción del sector agrícola sobre la producción total del departamento de referencia.

Así mismo, es importante mencionar que las variables de desempleo, cobertura bruta de educación, gasto público per cápita y participación del sector agrícola, son añadidas en este estudio como variables determinantes en el nivel de desigualdad siguiendo estudios como los propuestos por Ahluwalia (1976), Diaz y Mayorga (2009), Guarín et al. (2009), Alejo (2012), Barahona (2015), entre otros. La integración de estas variables ofrece un análisis complementario a la curva de Kuznets como ejercicio principal en esta investigación y ofrece una comprensión más amplia de la incidencia de otras variables en la desigualdad.

Estas variables se consideran importantes para el estudio pues ayudan a comprender como las políticas guiadas a estas áreas tienen una incidencia en la estructura económica y social, que a su vez impacta la desigualdad, complementado el estudio de la relación desigualdad-crecimiento, siendo soportadas además por las teorías del capital humano, en el caso de la educación, la Ley de Okun, para el desempleo y la función de redistribución del estado para el gasto público (Barahona, 2015).

Cabe destacar que se encuentran datos solo para 23 departamentos los cuales son: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca, además de Bogotá como un municipio excepcional debido a su gran participación sobre la producción nacional. A continuación, en la tabla 3 se ofrece una descripción de las variables mencionadas.

Tabla 3*Descripción de las variables*

Datos	Descripción	Fuente
Índice de Gini nacional/ departamental	Mide la desigualdad de ingresos de los habitantes del país o departamento en una escala de 0 a 1.	DANE
PIB per cápita nacional/ departamental	Se refiere a lo que produce cada individuo dentro del país o departamento.	DANE
Tasa de desempleo departamental	Relación porcentual entre el número de personas que están buscando trabajo y las económicamente activas del departamento.	DANE
Participación del sector agrícola departamental	Porcentaje de la actividad agrícola del total del PIB de cada departamento.	DANE
Tasa de cobertura bruta en educación departamental	Cantidad o porcentaje de la totalidad de estudiantes matriculados en el sistema educativo (incluye los estudiantes que están en extra edad).	Ministerio de Educación
Gasto público per cápita por departamento	Gasto público destinado a cada individuo dentro del departamento.	Contraloría General de la Nación

Nota. Elaboración propia a partir de conceptos del DANE y MEN.

4.2 Hechos estilizados

En esta sección se presentan algunos gráficos que reflejan el comportamiento de las principales variables que se emplearán en este estudio. Lo anterior, permite reconocer las tendencias del crecimiento económico, la desigualdad y los determinantes de la misma a nivel nacional y departamental, permitiendo evaluar las diferencias socioeconómicas regionales que inciden directamente en la equidad social.

Para el caso de Colombia, se presenta un análisis histórico presentando, por un lado, el comportamiento a lo largo los últimos 20 años de la desigualdad medida por el Gini y el

crecimiento económico y por otro, un análisis de dispersión en el cual es posible ver la posible relación lineal entre crecimiento y desigualdad.

Figura 2

PIB per cápita y Gini: Colombia 2001-2021

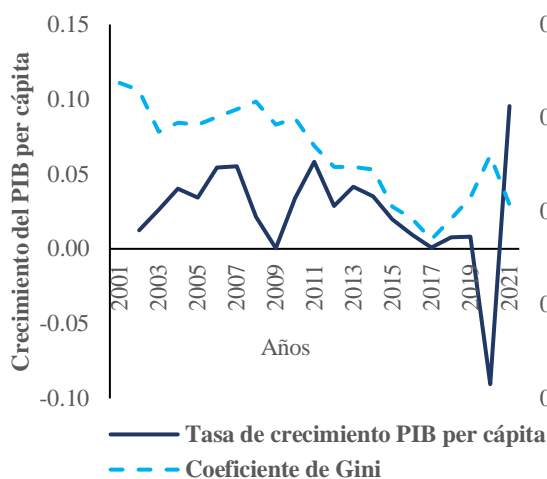
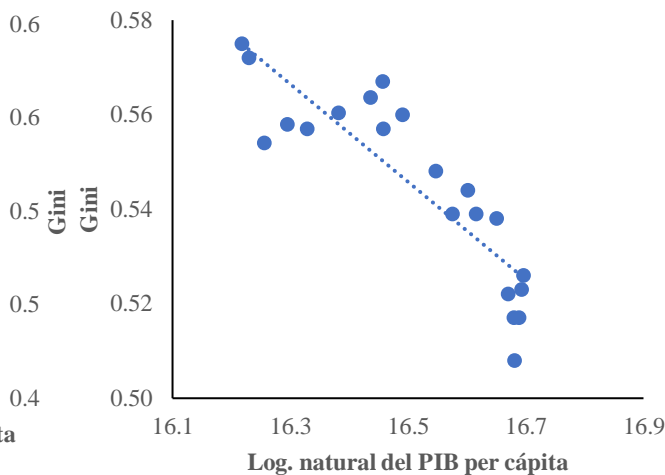


Figura 3

Relación PIB per cápita y Gini: Colombia 2001-2021



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE.

Como se puede evidenciar en el análisis histórico, el coeficiente de Gini estuvo disminuyendo a nivel nacional desde el año 2001, pero esta mejora se ve contrarrestada en el 2020 por la pandemia derivada del Covid-19, similar al crecimiento del PIB per cápita que tuvo una caída del 9%. En general, la tendencia histórica muestra una asimetría en el comportamiento de las series a excepción 2013-2017. Ahora bien, mediante el gráfico de dispersión es posible indicar que la relación es negativa, lo que mostraría principalmente que el logaritmo natural del PIB per cápita como indicador de cambio logra reducir el coeficiente de Gini en el periodo 2001-2021.

Además del crecimiento económico per cápita como principal variable determinante de la desigualdad, la literatura apunta a que variables como el desempleo, cobertura en

educación, gasto público e incluso la participación del sector agrícola en el PIB también afectan el nivel de desigualdad. Lo anterior, pone en manifiesto la importancia de identificar la tendencia histórica de estas variables junto con el Gini a nivel nacional en el periodo 2001-2021. A continuación, se muestra la tendencia histórica de dichas variables:

Figura 4

Desempleo y Gini: Colombia 2001-2021

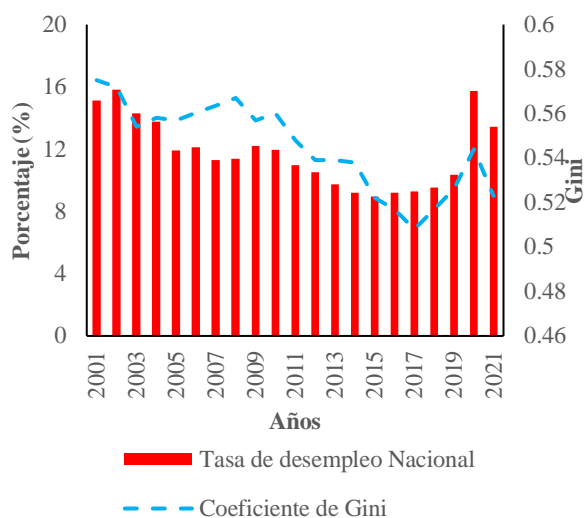
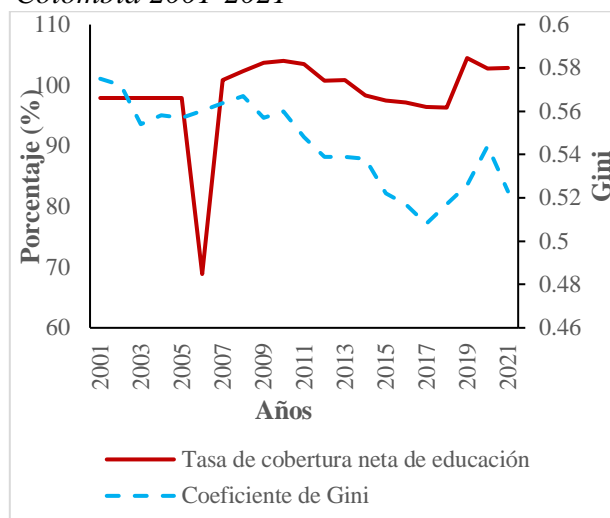


Figura 5

Cobertura bruta de educación y Gini: Colombia 2001-2021



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE y MEN.

Como se puede evidenciar en la Figura 4 la tasa de desempleo, se ha mantenido en un rango del 10 y 14%, a excepción del año 2020 donde el efecto de la pandemia sobre la actividad económica generó pérdidas de empleo, por lo que también el Gini tuvo un repunte en este año, lo que podría estar explicado, en parte, por la pérdida empleo y, por ende, de ingresos para los hogares. Este panorama mejora un poco en 2021, con la reactivación económica, pero no a niveles pre pandemia. En general, es posible evidenciar una tendencia similar del desempleo y el coeficiente de Gini en la mayoría de años de estudio, lo que refleja que los altos niveles de desempleo incrementan la desigualdad.

Ahora bien, en la figura 5 el nivel educación, medido por la cobertura bruta en educación nacional, ha presentado niveles superiores al 90% a excepción del año 2006, que reflejó un Gini más alto con respecto al 2005, pero no mayor que los siguientes dos años. En general, la tendencia de las variables es muy similar y a simple vista no es posible establecer que la tasa de cobertura logre reducir la desigualdad.

Figura 6

Participación del sector agrícola y Gini: Colombia 2001-2021

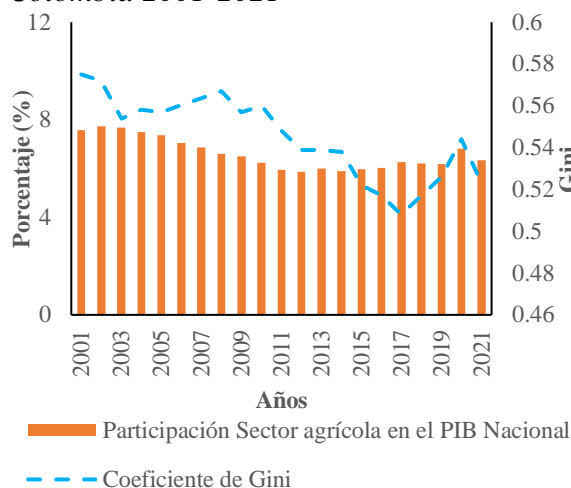
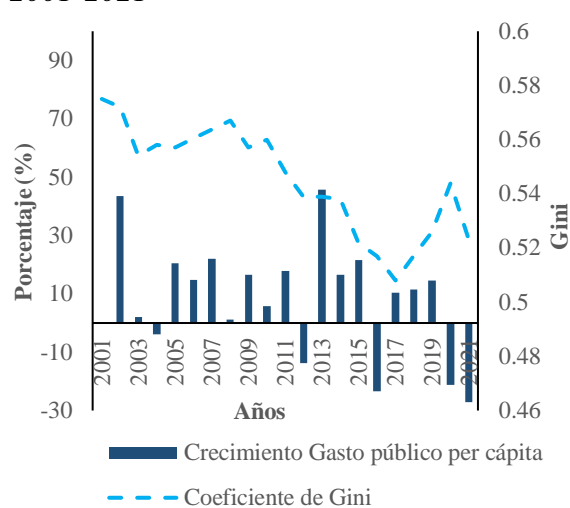


Figura 7

Gasto público per cápita y Gini: Colombia 2001-2021



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE y Contraloría General de la Nación.

Por otro lado, en la figura 6 es posible evidenciar que la participación del sector agrícola en el PIB nacional, no ha presentado cambios significativos manteniéndose en un 6 y 7%, pero si es posible observar una tendencia decreciente, aunque si se denota una asimetría con la tendencia del Gini, por lo cual no es posible, a simple vista, establecer una conclusión de la relación de la participación del sector agrícola con la desigualdad medida por el coeficiente de Gini.

De manera similar, el crecimiento del gasto público per cápita en general demuestra una relación contraria con la desigualdad, en la medida de que en los periodos de crecimiento el coeficiente de Gini disminuye y viceversa, lo que demuestra a simple vista, la acción redistributiva del estado siguiendo la teoría. Sin embargo, es posible evidenciar que aunque hayan periodos con más crecimiento que otro, la desigualdad siguió una tendencia decreciente, por lo que se podría inferir que el gasto per cápita aunque puede tener incidencia en dicha reducción, pueden haber otras variables que expliquen mejor la desigualdad.

En general, a nivel nacional se pudo evidenciar que durante los años 2001-2021 el Gini ha presentado una reducción pequeña, a diferencia del año 2020 donde se presentó un incremento alto, producto de las afectaciones a la actividad económica por la pandemia, situación que se reversa en el año 2021. La relación del crecimiento económico per cápita con la desigualdad es aparentemente inversa durante el periodo de estudio, lo cual está a favor de la teoría. Por el lado de las variables de desempleo y la participación del sector agrícola en el PIB es posible observar un efecto positivo y otro negativo, respectivamente, sobre la desigualdad y para el caso de la tasa de cobertura bruta en educación y el gasto público per cápita no es posible establecer un efecto concreto sobre el Gini, pues el comportamiento de las variables es asimétrico.

Ahora bien, es importante reconocer las diferencias entre departamentos, pues es claro que, sus niveles tanto de crecimiento como de desigualdad determinan la relación entre estas variables, lo que puede reflejar datos ambiguos e incidir en los resultados que buscan validar la curva de Kuznets. A continuación, se presenta el promedio del Gini y el PIB per cápita a nivel departamental para el periodo de estudio

Figura 8

Gini promedio departamental (2001-2021)

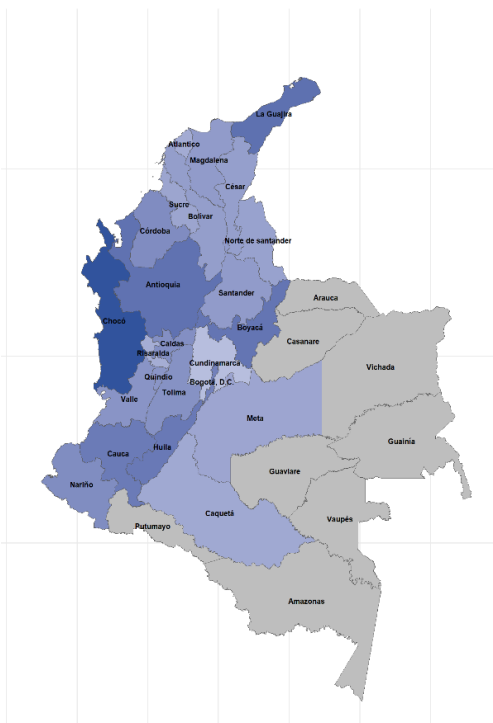
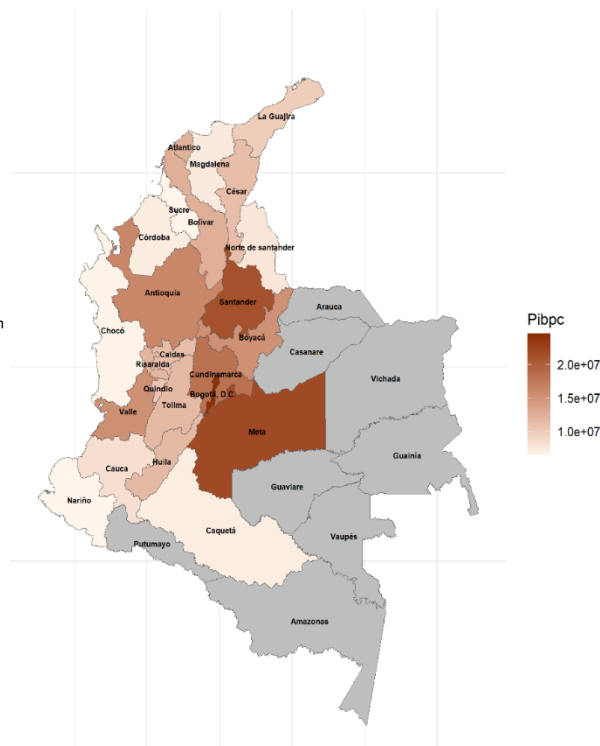


Figura 9

PIB per cápita promedio departamental (2001-2021)



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE. (Los departamentos que no hacen parte del estudio se resaltan en color gris).

En general, las figuras 8 y 9 muestra primero, que el coeficiente de Gini en los departamentos se mantiene en un umbral de 0,4 a 0,6 como máximo durante los años de estudio, donde cabe destacar que los departamentos con mayor desigualdad son Chocó y La Guajira, que también presentan un PIB per cápita bastante bajo junto con departamentos como Nariño, Sucre y Caquetá. En general, se puede evidenciar que en el periodo 2001-2021, el país tiene una desigualdad promedio alta y que en general no se ha reducido por debajo del 0,4. De manera similar, el promedio del PIB por persona también es muy bajo en las regiones de la costa atlántica y pacífica, destacándose únicamente Bogotá, Meta y Santander,

seguido de Antioquia, Valle y Cundinamarca como los departamentos con mejores resultados en la actividad productiva por persona con una renta per cápita superior a 20 millones de pesos.

Lo anterior, refleja serias diferencias a nivel departamental, sobre todo en la actividad productiva, pues son pocos los departamentos que presentan un dinamismo económico fuerte que se refleje en mayores rentas individuales de sus habitantes. Estas diferencias también están presentes en los niveles de desigualdad, donde conviene analizar si en los últimos veinte años el crecimiento económico per cápita ha tenido efectos en la reducción de la desigualdad, o por el contrario los altos niveles de ingresos están distribuidos inequitativamente en estos departamentos. En este sentido, también es importante reconocer las diferencias departamentales de la tasa de desempleo y de cobertura bruta en educación departamental, considerados también determinantes de la desigualdad.

Ahora bien, luego de ver las diferencias departamentales en cuanto al nivel de desigualdad y crecimiento económico, es importante también observar como se comportan las tasas de desempleo y la cobertura en educación, pues como se mencionó anteriormente, también pueden tener efectos sobre la desigualdad.

Ahora bien, en la figura 10 indica que en promedio en el periodo 2001-2021 el promedio de la tasa de desempleo se ubicó entre un 6 y 15%. Principalmente, se destacan el departamento del Huila, Magdalena, Bolívar y Sucre los que menor desempleo presentaron, con una tasa inferior al 9%. Por el contrario, Quindío, Tolima, Norte de Santander y Valle tienen los índices más altos de desempleo con cifras superiores, en promedio, al 12%, situación que puede incrementar la inequidad social y es agravante además para el crecimiento económico en dichos departamentos, aunque también es importante aclarar que

como el desempleo no recoge el sector informal, no se puede conocer exactamente la situación del mercado laboral en los departamentos, aunque altas tasas de estos constituyen serios agravantes de la desigualdad.

Figura 10
Tasa de desempleo departamental (2001-2021)

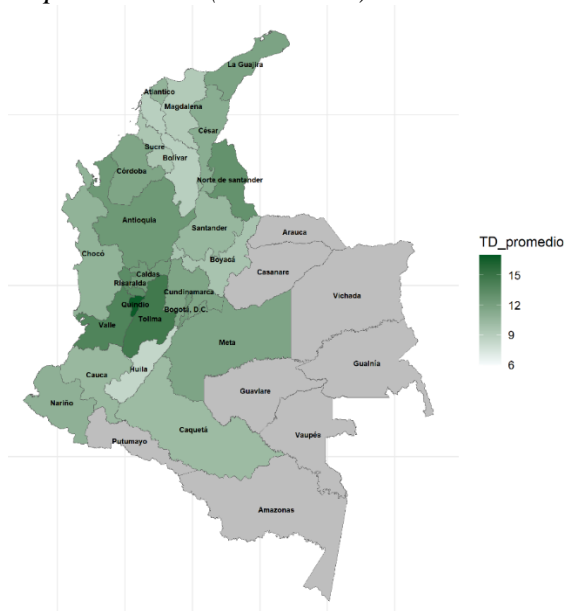
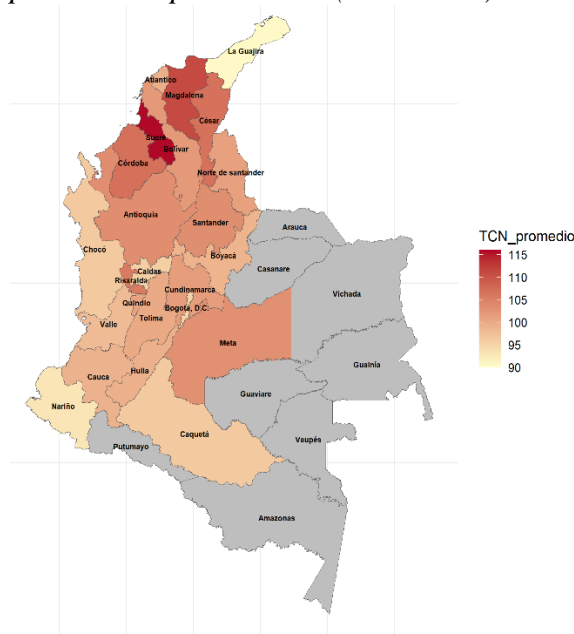


Figura 11
Tasa de cobertura bruta de educación promedio departamental (2001-2021)



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE y MEN. (Los departamentos que no hacen parte del estudio se resaltan en color gris).

Por otro lado, la figura 11 indica que la tasa de cobertura en educación bruta departamental fue superior, en promedio, al 90% en los años 2001-2021. Esto refleja, que en términos generales la cobertura es aceptable; sin embargo, existen serias diferencias entre departamentos donde La Guajira, Nariño y caldas tienen las tasas más bajas de cobertura, contrastado con Sucre, Meta, Magdalena y Córdoba que tienen las tasas más altas siendo superiores, en promedio, al 100%. Lo anterior, ofrece diversas conclusiones, por un lado, una cobertura incompleta implica la existencia de desigualdades sociales y económicas que impiden que el 100% de los niños, niñas y adolescentes entre los 5 y 16 años, puedan acceder

al sistema educativo en las condiciones y edades adecuadas. Además, estos resultados recalcan las diferencias departamentales que implican en general, un retroceso en la reducción de la desigualdad en forma general, pues el no acceso al sistema educativo incide en la obtención de una buena calidad de vida y en el logro de equidad social. De acuerdo al DANE (2022) tan solo el 25% de las Entidades Territoriales Certificadas (ETC)¹ tuvieron en el año 2020, una cobertura bruta total en educación preescolar, básica y media mayor que el 100%, lo que corrobora la evidencia de las diferencias departamentales en cuanto a la cobertura del sistema educativo.

Finalmente, resulta conveniente analizar el comportamiento del gasto público per cápita departamental en los últimos 20 años, tal como lo exhibe la figura 12. En forma, general se aprecia que en promedio los departamentos de Meta, Bogotá y Boyacá tienen un gasto per cápita mayor, ello incluye los gastos de funcionamiento e inversión. En contraste, los departamentos con un menor gasto per cápita, o por lo inferior a 1 millón de pesos, son Valle del Cauca, Risaralda, Caldas, Cauca, y en general, los departamentos de la costa caribe. Lo anterior, tiene diferentes explicaciones, entre ellas la misma distribución del Presupuesto General de la Nación, así como las limitaciones financieras del Gobierno e incluso aspectos coyunturales influyen en los niveles del gasto público.

Adicional, la figura 13 muestra la participación del sector agrícola en el PIB departamental, siendo un aspecto importante al tener en cuenta para reducir la desigualdad en la medida que, muestra el grado de avance industrial de la economía y puede recoger las diferencias salariales y de oportunidades de empleo que tiene este sector (Ahluwalia, 1976).

¹ De conformidad con la Ley 715 de 2001, las entidades territoriales certificadas son aquellos departamentos, distritos o municipios con más de 100.000 habitantes, además de algunos municipios con menos de 100.000 habitantes que se certificaron ante las autoridades competentes, después de cumplir los requisitos que señala el reglamento en materia técnica, administrativa y financiera para administrar autónomamente el servicio educativo en su jurisdicción (DANE, 2022).

Los departamentos que presentan una mayor participación de la agricultura en el producto total son Chocó, Magdalena, Cundinamarca, Tolima, Caquetá y Nariño con un porcentaje mayor al 15%, aunque en general la mayoría de departamentos presentan una alta presencia del sector agrícola es su economía. Aunque es necesario puntualizar que departamentos con ciudades principales como Antioquia, Atlántico, Valle y la misma Bogotá tienen una participación del sector agrícola muy pequeña, inferior al 5%, esto gracias a que hay una mayor presencia de la industria manufacturera y de servicios.

Figura 12

Gasto público per cápita promedio departamental (2001-2021)

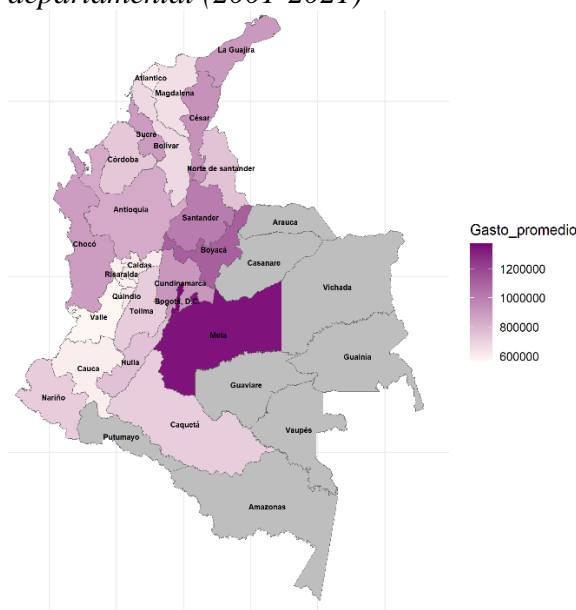
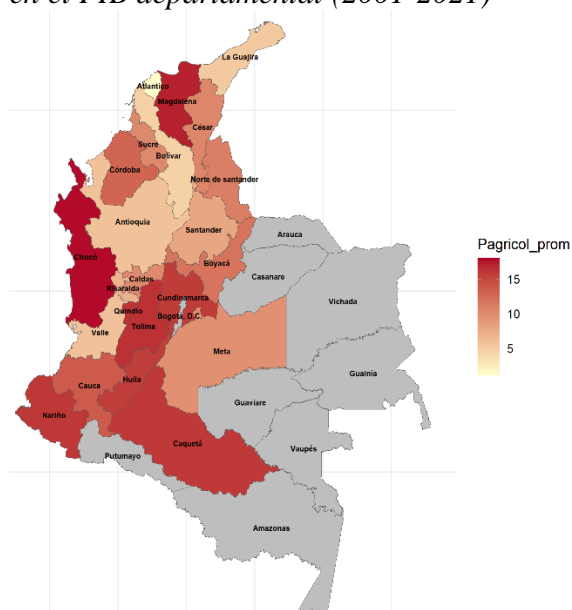


Figura 13

Participación promedio del sector agrícola en el PIB departamental (2001-2021)



Nota. Elaboración propia a partir de datos del DANE. (Los departamentos que no hacen parte del estudio se resaltan en color gris).

Siguiendo lo anterior, es posible evidenciar que a nivel general se evidencia una relación negativa entre el PIB per cápita y la desigualdad medida por el Gini, a excepción de algunos periodos coyunturales como el año 2020. Sin embargo, el nivel de Gini es aún muy alta y aunque se ha reducido, esta tendencia es poco significativa. De igual forma, se han

analizado las variables de desempleo, tasa de cobertura bruta en educación, participación agrícola y el gasto público per cápita junto con el Gini encontrado algún grado de relación. Lo anterior, también se analiza entre departamentos y a grandes rasgos, las diferencias socio económicas en los departamentos son muy latentes y ello puede tener incidencia en la tendencia que ha seguido el Gini en los últimos años.

5. Metodología

Este apartado presenta en detalle la metodología teórico-empírica de análisis cuantitativo, mediante el cual se aborda como tema central el efecto del crecimiento económico sobre la distribución del ingreso para 23 departamentos de Colombia entre los años 2001-2021.

5.1 Datos panel

Los datos tipo panel también llamados datos longitudinales, siguen una muestra determinada de individuos, empresas o países por un periodo de tiempo. Para una variable y_{it} , se supone que se tiene $i = 1, \dots, N$ observaciones de corte transversal y tiene $t = 1, \dots, T$ observaciones temporales, donde i y t hacen referencia a los individuos y al periodo de tiempo, respectivamente. Según Baronio y Vianco (2014) los datos panel se representan matemáticamente de la siguiente forma:

$$y_{it} = a_{it} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (3)$$

Donde:

i se refiere al individuo y t la dimensión en el tiempo.

a es un vector de interceptos que puede contener entre 1 y $n + t$ parámetros.

β es un vector de K parámetros.

X_{it} es la i-ésima observación al momento t para las K variables explicativas.

Algunas de las ventajas de emplear el modelo econométrico basado en Datos panel es que parte del supuesto de que los coeficientes varían dependiendo del agente social o el tiempo y por ello, permite identificar la variación inter temporal o transversal a través de distintos términos independientes (Cuenca y Chavarro, 2010). Además, los modelos de datos panel controlan la heterogeneidad individual inobservable, es decir, la existencia de efectos latentes no observables específicos de cada agente, generalmente, constantes en el tiempo e igualmente proporcionan mayor cantidad de información, más variabilidad, menos colinealidad entre variables y una mayor precisión (De la Rosa, 2016). Cabe destacar, que la metodología basada en datos panel, puede subdividirse en efectos fijos y aleatorios, los cuales se explican a continuación:

5.1.1 Efectos fijos

El modelo de efectos fijos supone que existe heterogeneidad transversal inobservable constante en el tiempo y correlacionada con los regresores. Esto quiere decir que la heterogeneidad no observada entre los individuos es constante a lo largo del tiempo, pero puede correlacionarse con las variables explicativas. Es decir, cada individuo posee su propio efecto fijo particular que influye en el nivel de la variable dependiente, pero no su cambio a lo largo del tiempo (De la Rosa, 2016). En este sentido, el método por efectos fijos permite que las estimaciones se basen solo en la variación dentro del individuo a lo largo del tiempo, no entre individuos. El método por efectos fijos se estima por medio de la siguiente ecuación:

$$y_{it} = i\alpha_i + \beta X_{it} + u_i \quad (3)$$

5.1.2 Efectos aleatorios

El modelo de efectos aleatorios asume que la heterogeneidad no observada entre los individuos es un componente aleatorio no correlacionado con las variables explicativas. Esto quiere decir que heterogeneidad no observada entre los individuos no es constante a lo largo del tiempo y no se correlaciona con las variables explicativas (De la Rosa, 2016). Por lo tanto, estas estimaciones se basan en la variación tanto dentro como entre los individuos. El método por efectos aleatorios se estima por medio de la siguiente ecuación:

$$y_{it} = a + \beta X_{it} + u_{it} \quad (4)$$

5.1.3 Modelo con variables instrumentales

El modelo de datos panel con variables instrumentales es empleado principalmente para corregir problemas de endogeneidad para alguna variable independiente. Estas variables se emplean para sustituir o "instrumentalizar" a las variables endógenas, ofreciendo estimaciones fiables de los coeficientes deseados, aun cuando hay problemas de endogeneidad (Labra y Torrecillas, 2014). La representación matemática sería la siguiente:

Primera etapa:

$$x_{it} = a_i + \delta_1 Z_{it} + \lambda w_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Segunda etapa:

$$y_{it} = a_i + \beta \hat{X}_{it} + \gamma w_{it} + u_{it} \quad (6)$$

Donde: y_{it} es la variable dependiente.

x_{it} es la variable explicativa endógena.

Z_{it} es la variable instrumental.

w_{it} representa otras variables explicativas que se asumen exógenas.

5.2 Test de Breusch-Pagan

El test de Breusch y Pagan (1979) es una prueba estadística que sigue una distribución chi-cuadrado utilizada para determinar si hay heterocedasticidad en un modelo de regresión. Esta prueba se basa en la hipótesis nula de que la varianza de los errores es constante (homocedasticidad) contra la hipótesis alternativa de que la varianza de los errores está relacionada con una o más de las variables independientes (heterocedasticidad). Sin embargo, en el contexto de los datos de panel, una variante del test de Breusch-Pagan se utiliza para decidir entre un modelo de efectos aleatorios y un modelo de efectos agrupados (pool) estimada por medio de una regresión lineal simple. (Labra y Torrecillas, 2014)

5.3 Test de Hausman

El test de Hausman (1978) es un test chi cuadrado que determina si las diferencias son sistemáticas y significativas entre dos estimaciones. Para ello se plantea una hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es el que mejor explica la relación de la variable dependiente con las explicativas dado que no existen diferencias o sesgo significativo, y por tanto se tiene la hipótesis alternativa de que el mejor método que se ajusta es el estimador de efectos fijos dado si se detectan diferencias sistemáticas entre los coeficientes del modelo, este último se considera siempre consistente (Montero, 2005).

5.4 Ecuación a estimar

Con el fin de estimar los efectos del crecimiento económico sobre la desigualdad de ingresos para Colombia a nivel departamental, se estima la ecuación XX donde la

desigualdad medida por el Gini depende del PIB per cápita en pesos y en su forma cuadrática, además de otras variables de control como se muestra a continuación:

$$Gini_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln(PIBpc)_{it} + \beta_2 \ln(PIBpc)_{it}^2 + \beta_3 TD_{it} + \beta_4 Educ_{it} + \beta_5 PAgrícola_{it} + \beta_6 GPpc_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Donde:

i: Observaciones de cada departamento (23 departamentos y Bogotá)

t: Observaciones por año (Del año 2001 al 2021)

Gini: Gini departamental

PIBpc: Tasa de crecimiento del PIB departamental

TD: Tasa de desempleo departamental

Educ: Tasa de cobertura bruta de educación departamental

GPpc: Gasto público per cápita departamental (Logaritmo natural)

PAgrícola: Participación del sector agrícola en el PIB departamental

u_{it} : error aleatorio que satisface $E(\varepsilon_{it}) = 0$ y $V(\varepsilon_{it}) = \sigma^2$

La anterior ecuación es la expresión cuadrática más común usada en la literatura que se extrae inicialmente del análisis de Kuznets (1955) y modificada luego con algunas variables que son candidatas a ser determinantes de la desigualdad. Específicamente para la metodología de datos panel se considera apropiada y se emplea, por ejemplo, en los trabajos de (Barro, 1999), (Guarín, 2012) y (Alejo, 2012).

De igual forma, es importante decir que siguiendo a Díaz y Mayorga (2009), es importante reconocer que el PIB per cápita puede ser una variable endógena, por lo que puede ser relevante el uso de variables instrumentales en la regresión, con el fin de obtener resultados más concisos.

De igual forma, conviene decir que si la relación de Kuznets es válida:

- $\beta_1 > 0$ indicando que un aumento en el ingreso per cápita al principio está asociado con un aumento en la desigualdad.
- $B_2 < 0$ indicando que después de cierto nivel de ingreso per cápita, el aumento en el ingreso está asociado con una disminución en la desigualdad.

Siguiendo a Bohórquez y Ramos (2019) también es posible esperar otros dos posibles escenarios dadas las estimaciones, estos reflejarían relaciones lineales entre las variables mostrando que no se cumple la hipótesis de Kuznets:

Relación monótona decreciente:

- $\beta_1 > 0$ indicando que un aumento en el ingreso per cápita al principio está asociado con un aumento en la desigualdad.
- $B_2 = 0$ indicando que no hay relación cuadrática entre ingreso per cápita y desigualdad.

Relación monótona creciente:

- $\beta_1 < 0$ indicando que un aumento en el ingreso per cápita al principio está asociado con una reducción en la desigualdad.
- $B_2 = 0$ indicando que no hay relación cuadrática entre ingreso per cápita y desigualdad.

6. Resultados del modelo econométrico

En esta sección se indican los principales resultados del modelo econométrico propuesto anteriormente, donde se toman las variables del PIB per cápita en logaritmos y no en niveles con el fin de tener una escala más apropiada al momento de interpretar los resultados, pues el usar las variables en niveles puede llevar a sesgos en los resultados. Esta sección se divide en dos, por un lado, se estiman el modelo por medio de efectos fijos y, por otro lado, se estima un modelo por medio de variables instrumentales, que corrige problemas de endogeneidad del modelo y ofrece mejores resultados.

Previo a las estimaciones se procedió a realizar pruebas de raíz unitaria por medio del test de Levin, Lin & Chun empleado en datos panel para corroborar la estacionariedad de las series (Guarín et al., 2012). En general, los resultados afirman estacionariedad en todas las variables exceptuando el gasto público per cápita (ver Anexo A). Lo anterior indica que se deben transformar la series, por lo que se emplean logaritmos para el gasto per cápita con el fin de obtener una serie estacionaria. Esto, es necesario para evitar sesgos en las estimaciones y regresiones espurias.

6.1 Modelo por efectos fijos

Para obtener los resultados del modelo econométrico, primero, se procedió a realizar una prueba de Breusch-Pagan con el fin de establecer si el modelo debía estimarse por el método agrupado o una regresión simple por MCO o por panel de datos. El test indica que es preferible realizar la estimación por panel de datos pues existe heterogeneidad no observada entre los individuos bajo un nivel de significancia del 5% (Ver Anexo B).

Una vez obtenidos estos resultados, se realiza la prueba de Hausman con el fin de establecer el método de estimación del panel, entre efectos fijos y efectos aleatorios. El test arroja un p-valor menor al 5%, lo que indica que se rechaza la hipótesis de usar efectos aleatorios para la estimación, es decir que el modelo se debe emplear por medio de efectos fijos (Ver Anexo C).

En este sentido, los resultados del modelo se presentan en la tabla 4, donde es importante aclarar que luego de un diagnóstico de heterocedasticidad y autocorrelación (Ver Anexos D y E), se procede a estimar un modelo con efectos fijos, pero bajo una estimación de Prais-Winsten (Labra y Torrecillas, 2014), que corrige errores estándar en paneles que presentan heterocedasticidad y autocorrelación (ver Anexo F).

Tabla 4

Resultados del modelo por efectos fijos

Variable	Coefficiente
PIB per cápita	0,0848 (0,3383)
PIB per cápita ²	-0,0034 (0,0103)
Desempleo	0,0020 *** (0,0004)
Tasa de cobertura en educación	0,0001 (0,0002)
Participación del sector agrícola	-0,0007 ** (0,006)
Gasto público per cápita	0,0001 (0,0005)
Observaciones	504
No. Departamentos	24
R ²	0,87

Nota. Errores estándar con heterocedasticidad corregida.

Significancia: *** p<0.01 ** p<0.05

De acuerdo a los resultados de la estimación, es posible observar que las variables de mayor interés como lo son el PIB per cápita y su término cuadrático tienen los signos esperados para comprobar la curva de Kuznets. Sin embargo, sus coeficientes no son estadísticamente significativos por lo que no es posible establecer una conclusión acerca del efecto del PIB sobre la desigualdad. Esto mismo sucede con las variables de la tasa de cobertura bruta en educación y el gasto público per cápita, por lo que tampoco se ofrece un análisis de estos resultados particulares.

Ahora bien, el desempleo muestra el signo esperado con una significancia estadística, lo cual indica que es determinante de la desigualdad en tanto, es posible esperar un aumento de 0,002 puntos en el Gini, si aumentara en un punto porcentual la tasa de desempleo. Lo anterior, está en concordancia con la teoría pues en la medida que el desempleo aumente, esto afecta en mayor medida a los individuos de bajos ingresos generando una mayor desigualdad (Galvis et al., 2021).

Por último, la participación del sector agrícola en el PIB departamental tiene un efecto inverso en la desigualdad, por lo que es posible esperar que un aumento en la participación del sector agrícola reduzca la desigualdad. Esto puede estar explicado porque el crecimiento de los ingresos de los agricultores y los trabajadores agrícolas genera un aumento de la demanda, de productos y servicios básicos no procedentes de la agricultura en las zonas rurales favoreciendo la creación de empleo y las condiciones de vida de la población que en su mayoría son de escasos recursos (FAO, 2002).

Lo anterior, indica que en este modelo solo el desempleo y la participación del sector agrícola tienen algún efecto en la desigualdad, lo que sugiere que puede existir un efecto adicional sobre las variables, que puede mejorar la estimación.

6.2 Modelo con variables instrumentales

Para el tema de este trabajo se encuentra que el estudio de Alonso y Gonzáles (2017) indican que el efecto del PIB per cápita sobre la desigualdad en Colombia no es inmediato y el efecto se da después de 4 y 5 trimestres, es decir después de un año. De acuerdo a ello, estudios como el de Barro (1999) y Diaz y Mayorga (2009), sugieren tratar esta variable como endógena, para lo cual este último estudio emplea un panel de datos con variables instrumentales, específicamente con rezagos de la variable, para corregir problemas de endogeneidad, en especial del PIB per cápita. Con el fin de corroborar la endogeneidad en esta muestra, se realiza una comparación de las correlaciones de estas variables con los residuos de la regresión estimada por efectos fijos, resultando que si tienen presencia de endogeneidad (ver Anexo G).

De acuerdo a la evidencia teórica, que indica la endogeneidad del PIB per cápita y por ende, de su término al cuadrado, resulta necesario emplear variables instrumentales para la estimación. En este sentido, se encuentra que el mejor instrumento es el primer rezago de estas variables en niveles, es decir, que para estos nuevos resultados las variables del PIB dependerán del nivel que presentaron un periodo atrás, es decir 1 año. Para corroborar que se han escogido buenos instrumentos, se realiza una regresión de la variable y su respectivo instrumento, donde se encuentra un buen ajuste del modelo y significancia individual, constatados además con el estadístico F menor al 5% (ver Anexo H). A continuación, se presentan los resultados de la estimación en la tabla 5, donde cabe destacar que las variables exógenas se instrumentan a ellas mismas (ver Anexo I)

Tabla 5*Resultados del modelo con variables instrumentales.*

Variable	Coeficiente
PIB per cápita	-0,710 ** (0,351)
PIB per cápita ²	0,019 * (0,011)
Desempleo	0,002 *** (0,000)
Tasa de cobertura en educación	0,001 *** (0,000)
Participación del sector agrícola	-0,006 *** (0,001)
Gasto público per cápita	0,001 (0,001)
<hr/>	
Instrumentos:	PIB per cápita _{t-1} PIB per cápita ² _{t-1}
Observaciones	480
No. Departamentos	24
R ²	0,3

Nota. Los dos términos del PIB per cápita se toman en logaritmos. Significancia: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.01

De acuerdo a los resultados anteriores, es posible concluir que no existe una evidencia a favor de la curva de Kuznets para los departamentos de estudio, pues los signos del PIB per cápita y el PIB per cápita al cuadrado son contrarios a los que delimitan la curva de Kuznets. En general, se podría evidenciar un comportamiento de “U” más no de “U” invertida, lo que indica que sí bien el PIB per cápita ha reducido la desigualdad, teniendo en cuenta que el efecto de este está rezagado 1 año, los departamentos incluidos en el estudio no siguen la trayectoria descrita por Kuznets, pues el término cuadrático hace ver que aunque se han presentado reducciones en la desigualdad, con el paso del tiempo este efecto se ha revertido y puede estar influido sobre todo, por escenarios coyunturales como el de la pandemia en el año 2020, donde el Gini se ubicó por encima de 0,54, un nivel que no se presentaba desde el año 2003. Lo anterior, podría indicar que en los últimos veinte años no se ha dado una

transición de una economía agrícola a industrial, como lo conjeturó Kuznets, a la vez que el Gini no ha presentado cambios significativos, pues se ha ubicado en un rango de entre 0,45 y 0,55, lo que refleja un efecto reductor del PIB per cápita sobre la desigualdad, pero en una escala pequeña.

Al igual que el modelo por efectos fijos se confirma que, por un lado, el desempleo aumenta la desigualdad, en el sentido que la pérdida de ingresos económicos afecta sobre todo a las personas con ingresos más bajos, a su vez, que este fenómeno afecta el crecimiento económico. Por otro lado, el efecto reductor de la participación agrícola sobre la desigualdad se confirma. Como se indicó anteriormente, el sector agrícola ofrece la principal fuente de empleo sobre todo en el área rural, donde se presentan los salarios más bajos, además de que potencia los sectores no agrícolas y el comercio internacional, a través del flujo de exportaciones (FAO, 2002).

Ahora bien, pasando a la tasa de cobertura bruta en educación, el efecto no tiene el signo negativo esperado, esto podría deberse a que la tasa de cobertura no tiene cambios significativos durante el periodo de estudio y por tanto no ha tenido un efecto negativo sobre la desigualdad, a su vez que esta tampoco no ha tenido cambios importantes. Lo anterior, podría sugerir en principio que se podría tomar otro indicador como *proxy* del nivel de educación departamental.

Igualmente, el efecto del gasto público per cápita parece ser directo, lo que parece reflejar que en general los recursos destinados a los departamentos, se concentran más como gastos de funcionamiento y no como gastos de inversión o sociales, por lo que no es posible evidenciar que el gasto público no ofrece un carácter redistributivo en estos departamentos.

Sin embargo, el coeficiente no es estadísticamente significativo, por lo que no se podría ofrecer una conclusión válida acerca de su efecto.

En conclusión, los resultados indican que no se encuentra evidencia a favor de la curva de Kuznets para los 23 departamentos de Colombia y Bogotá; sin embargo, aunque la desigualdad no siga la forma de “U” invertida, si tiene una relación negativa con el PIB per cápita, en especial, un aumento en un 1% en esta variable reduciría la desigualdad, *ceteris paribus*, en 0,007 puntos, esto teniendo en cuenta que el efecto se espera que se dé 1 periodo adelante, es decir en 1 año se presentaría esta reducción en el coeficiente de Gini. De igual forma, se espera que el desempleo afecte la desigualdad en 0,002 puntos, mientras que el aumento de la participación agrícola en la producción reduzca la desigualdad en 0,006 puntos. Especialmente, la tasa de cobertura en educación tiene efecto directo en la desigualdad, indicando que el Gini empeoraría, así como el gasto público per cápita, lo que conduce a que se pueden considerar otras variables *proxy* de la educación y del gasto público, para ver su verdadero efecto sobre la desigualdad, teniendo en cuenta que el gasto en esta estimación no presentó un coeficiente estadísticamente significativo.

7. Conclusiones y recomendaciones de política

La reducción de la desigualdad es un tema ampliamente discutido en la literatura económica y en los hacedores de política. En respuesta a la necesidad de reducir la desigualdad han surgido diferentes teorías que aseguran que el crecimiento económico es de las herramientas más eficientes para lograr dicha meta. Sin embargo, no se puede olvidar otras herramientas que son útiles para la reducción de la desigualdad y que deben aplicarse en las políticas públicas diseñadas para ello.

La hipótesis de Kuznets es una de las teorías más influyentes en la literatura económica. La hipótesis se basa en que la desigualdad tiene un comportamiento de “U” invertida a lo largo del tiempo, lo que recibió el nombre de la curva de Kuznets. Lo anterior sugiere que la desigualdad aumenta en el corto plazo y luego disminuye en el largo plazo, gracias a las innovaciones y transformación industrial de la economía. Así mismo, es importante reconocer que diversos trabajos han aportado teórica y empíricamente a la curva de Kuznets, introduciendo otras variables como posibles explicadoras de la desigualdad.

A partir del estudio seminal de Kuznets, son numerosos los trabajos que buscan validar su hipótesis. Las primeras investigaciones, mantuvieron las variables que empleó Kuznets, crecimiento per cápita y Gini, bajo diversas metodologías y luego, fueron incorporando otras variables complementando la curva de Kuznets. En general, la teoría no ha encontrado un consenso acerca de la validez de la curva de Kuznets, pero es posible establecer que no se encuentra una evidencia sólida de esta hipótesis en los países en desarrollo y que en especial, las diferencias regionales generan resultados ambiguos.

El propósito de este estudio es analizar la relación del crecimiento económico y la desigualdad bajo la curva de Kuznets a nivel departamental, para lo cual resulta ideal emplear la metodología de datos panel. Los resultados principales, arrojan que no hay evidencia a favor de la curva de Kuznets, en tanto la trayectoria de la desigualdad sigue una forma de U durante el periodo de estudio, pero si se encuentra que el PIB per cápita tiene un efecto reductor, en una escala pequeña (0,007 por cada p.p. de aumento del PIB per cápita), al igual que la participación del sector agrícola, mientras que el desempleo aumentaría la desigualdad, caso similar a la tasa de cobertura en educación y el gasto público per cápita, siendo este último no significativo estadísticamente.

Lo anterior sugiere además que hay otras variables que afectan la distribución del ingreso, tal como el desempleo, la producción agrícola, el nivel educativo y el gasto público, todos analizados en este estudio, pero con resultados más factibles en el desempleo y la producción agrícola. Debido a que la tasa de cobertura bruta en educación como *proxy* del nivel educativo y el gasto público per cápita no presentan los efectos esperados, se considera que para futuras investigaciones se deben emplear otras medidas de educación y gasto público, que puedan recoger efectivamente los efectos sobre la desigualdad. Así mismo, se sugiere que se pueda extender el estudio a todos los departamentos del país y agregar otras variables que complementen el estudio de la desigualdad en el país.

El resultado desfavorable a la curva de Kuznets, es consistente a la realidad del país donde, por un lado, el Gini no ha presentado una reducción significativa en los últimos 20 años a la vez que el crecimiento del país no ha sido fuerte ni sostenido, estando por debajo de países suramericanos como Brasil y Chile. Además de los efectos de la pandemia, que reflejaron un retroceso en materia de disminución de la desigualdad debido a las afectaciones en la actividad económica. A esto se suman las diferencias de estos aspectos a nivel regional en el país, como lo señala Acosta (2013) la desigualdad se refleja en todos los aspectos de vida del país, resultado de una perspectiva histórica de las políticas públicas que han favorecido la regionalización del progreso, pues hay departamentos más desiguales que otros, que por lo general no tienen buenos indicadores socioeconómicos.

En este sentido, es crucial tener en cuenta que las políticas públicas deben tener un componente espacial, en tanto se focalicen las intervenciones del Estado en las regiones que más altos niveles de desigualdad presentan y que estas estén orientadas principalmente a dinamizar el crecimiento económico regional, estimulando sistemas productivos locales, la

inversión en capital humano, creando empleos dignos y logrando un gasto público con criterios de equidad. Así mismo, se debe seguir reduciendo las brechas en el sector agrícola e industrial, a fin de que los salarios sean más competitivos y logren también reducir las brechas salariales y de género entre las zonas rurales y urbanas. Esto supone que se deben hacer importantes esfuerzos en materia de infraestructura, educación y empleo formal, innovación y tecnología para que las personas puedan acceder a mejores oportunidades que permitirán la reducción de la desigualdad.

Lo anterior sugiere que las políticas tendientes a reducir la desigualdad y la pobreza, tengan un carácter regional, ello permite ser conscientes de las necesidades particulares y también de las oportunidades económicas y sociales, que pueden ayudar a estimular la economía regional. Lo anterior, debe tener un enfoque de inclusión tanto económica, como social a fin de que todas las personas tengan igualdad de oportunidades y acceso a un empleo digno, educación de calidad, participación política y a programas sociales del Estado.

Finalmente, en el ámbito fiscal es necesario contar con una política de transferencias que busque la equidad fiscal horizontal tanto para ingresos, como para gastos. De acuerdo a Meisel y Romero (2007) bajo este sistema se corregirían las desigualdades generadas por los ingresos tributarios, ya que este programa promovería la equidad al permitir un tratamiento fiscal similar para las personas con las mismas características ubicadas en diferentes partes del país. A ello se suma la necesidad de crear fondos de inversión regionales, a fin de que se puedan apropiar recursos que apoyen proyectos particulares en las regiones con un menor grado de desarrollo, complementando los recursos destinados en el Presupuesto General de la Nación (PGN).

8. Bibliografía

- Acosta, M. A. (2013). Colombia: Escenario de desigualdades. *Tendencias*, 14(1), 9-35.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-86932013000100009#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20del%20ingreso%20de,hacia%20la%20regionalizaci%C3%B3n%20del%20desarrollo.
- Ahluwalia, M. (1976). Inequality, Poverty and Development. *Journal of Development Economics*, 3(4), 307-342.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304387876900274>
- Alejo, J. (2012). Relación de Kuznets en América Latina. *Research Gate*.:
https://www.researchgate.net/publication/254406378_Relacion_de_Kuznets_en_America_Latina_Explorando_mas_alla_de_la_media_condicional
- Alonso, J., y González, Á. (2017). Evaluación de la hipótesis de Kuznets para Colombia 1977-2005. *Apuntes del Cenes*, 36(63), 43-61.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532017000100043
- Anand, S., & Kanbur, S. (1993). The Kuznets process and the inequality—development relationship. *Journal of Development Economics*, 40(1), 25-52.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030438789390103T?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=802ef67c9e7df7a4
- Barahona, P. (2015). Inequidad en la distribución de la renta y la curva de Kuznets en Chile año 1999-2010 – Chile. *Comuniación*, 6(2).
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682015000200003
- Baronio, A., y Vianco, A. (2014). Datos de Panel: Guía para el uso de Eviews. *Universidad Nacional de Rio Cuarto*.
https://www.researchgate.net/publication/328812382_Datos_de_Panel_Guia_para_el_uso_de_Eviews

- Barro, R. (1999). Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Harvard University*.
Obtenido de Harvard University:
https://scholar.harvard.edu/files/barro/files/inequality_growth_1999.pdf
- Bohórquez, C., y Ramos, J. (2019). Incidencia del Crecimiento Económico en la Reducción de Gases de Efecto Invernadero y Dióxido de Carbono para Algunos Países de la Cuenca del Pacífico: Bajo la Teoría de la Curva Medio Ambiental de Kuznets en el Periodo 1970-2012.[Tesis de pregrado, Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/6482>
- Cuenca, N., y Chavarro, F. (2010). Calidad de vida y gasto público social en Colombia: análisis por departamentos, 1993-2000. *Semestre Económico*, 13(26).
<https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/265>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2022). Análisis de accesibilidad a centros educativos.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/abr_2022_nota_estadistica_analisis_accesibilidad_centros_educativos.pdf
- De La Rosa, C. P. (2016). Introducción a modelo de datos panel. [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid].
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/21944/?jsessionid=D676966B26A834B2F1708E87E6E12009?sequence=1>
- Delgado, J. (2019). Evolución de la distribución del ingreso en Colombia a nivel departamental: 2001-2018 . [Tesis de pregrado, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito].
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/956/Delgado%20C%C3%A1rcamo%20Javier%20de%20Jes%C3%BAAs%20-%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, O., y Mayorga, W. (2009). Crecimiento y desigualdad en América Latina: un análisis empírico. *Criterio Libre*, 7(10), 51-70.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3228181.pdf>

- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2023). *Reducción de las desigualdades*.
<https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/reduccion-de-las-desigualdades>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030*. <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s.pdf>
- Galvis, L., Bonet, J., Bonilla, L., Otero, A., Pérez, G.J., Posso, C. y Ricciulli, D. (2021). Desigualdades del ingreso en Colombia: ¿cuáles son sus determinantes y cómo se han afectado por la pandemia del Covid-19?. *Revista ESPE-Ensayos de Política Económica* (101). <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/10245>
- Gallo, C. (2003). Crecimiento y desigualdad: Actualidad de una vieja paradoja. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 9(3).
<https://www.redalyc.org/pdf/177/17709304.pdf>
- Gómez, W. M., y Torres, A. G. (2006). Distribución, crecimiento económico y pobreza en Colombia: la discusión reciente y algunas perspectivas a mediano plazo. *Perfil de Coyuntura Económica*(7), 25-43. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86100702>
- Granados, R. M. (2005). *Universidad de Granada* . Obtenido de Universidad de Granada :
<https://www.ugr.es/~montero/matematicas/hausman.pdf>
- Guarin, A., Cardenas, J., y Cuartas, D. (2012). La curva de Kuznets: un análisis de panel de datos para el periodo 1989-2006. *Perfil de Coyuntura Económica*(20), 41-55.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86129686003>
- Huang, H.-C., & Lin, S.-C. (2007). Semiparametric Bayesian inference of the Kuznets hypothesis. *Journal of Development Economics*, 83(2), 491-505.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387806000332>
- Jara, & Luciano. (2015). *Observatorio Económico Social UNR*. Obtenido de Observatorio Económico Social UNR: <https://observatorio.unr.edu.ar/distribucion-del-ingreso/#:~:text=La%20Distribuci%C3%B3n%20del%20Ingreso%2C%20es, trabajo%2C%20capital%20y%20organizaci%C3%B3n>.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1). <https://assets.aeaweb.org/asset-server/files/9438.pdf>

- Labra, R., y Torrecillas, C. (2014). Guia cero para Datos panle. *UAM*.
https://www.catedrauam-asseco.com/documents/Working%20papers/WP2014_16_Guia%20CERO%20para%20datos%20de%20panel_Un%20enfoque%20practico.pdf
- Lewis, A. (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 22.
<https://la.utexas.edu/users/hcleaver/368/368lewistable.pdf>
- Lipton, M., & Ravallion, M. (1993). *Banco Mundial*. Banco Mundial:
<https://documents.worldbank.org/curated/en/885101468766532174/pdf/multi0page.pdf>
- Macías, A. (2014). Crecimiento, desigualdad y pobreza: Estado de la cuestión. *Revista Economía Institucional*, 16(31), 101-126.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962014000200006
- Meisel, R. A., y Romero, P. J. (2007). Igualdad de oportunidades para todas las regiones. En M. Fernandez, W. Guerra, & A. Meisel, *Políticas para reducir las desigualdades regionales en Colombia* (págs. 14-44). Banco de la República. Obtenido de <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9610>
- Mollick, A. (2012). Income inequality in the U.S.: The Kuznets hypothesis revisited. *Economic Systems*, 36(1), 127-144.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939362511000914?via%3Dihub>
- Ochoa, L. (2003). Crecimiento y distribucion: una evaluacion de la hipótesis de Kuznets. *Cuadernos de Economía*, 22(38).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722003000100003
- Otero, B. S., y Ramirez, P. A. (2020). La desigualdad en Colombia no cede. *Divulgación Científica*(4). Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/items/e29fd8e6-1485-4160-a525-60c8d14e9da9>

9. Anexos

Anexo A. Pruebas de raíz unitaria – Test Levin, Lin & Chun

Variable	Estadístico	Resultados
Gini	-4,412 ***	I(0)
PIB per cápita (Log)	-6,934 ***	I(0)
PIB per cápita ² (Log)	-6,825 ***	I(0)
Tasa de desempleo	-3,169 ***	I(0)
Tasa de cobertura bruta en educación	-1,970 **	I(0)
Participación sector agrícola	-6,694 ***	I(0)
Gasto per cápita (Log)	-4,412 ***	I(0)

La hipótesis nula del test establece que las variables del panel contienen raíces unitarias. Los niveles de significancia se denotan como $p < 0.05$ ** y $p < 0.01$ ***.

Anexo B. Test de Breusch-Pagan

$$\text{Gini}[\text{Id_Depto}, t] = Xb + u[\text{Id_Depto}] + e[\text{Id_Depto}, t]$$

Resultados estimados:

	Var	Sd = sqrt(Var)
Gini	0,0013	0,0373
e	0,0004	0,0222
u	0,0001	0,0256

Test: $\text{Var}(u) = 0$

$$\text{chibar2}(01) = 1208,74$$

$$\text{Prob} > \text{chibar2} = 0,0000$$

La prueba se basa en la distribución Chi cuadrado y con una probabilidad del 1%, rechaza la hipótesis nula, corroborando que el modelo se debe estimar por panel de datos y no por datos agrupados “pooled”.

Anexo C. Test de Hausman

Ho: Diferencia en los coeficientes no sistemática.

Variable	b	B	Diferencia (b-B)	sqrt(diag(V_b- V_B))
PIB per cápita (Log)	-0,238	-0,112	-0,125	0,054
PIB per cápita ² (Log)	0,005	0,001	0,003	0,001
Tasa de desempleo	0,002	0,002	-0,000	0,000
Tasa de cobertura bruta en educación	0,001	0,001	0,000	0,000
Participación sector agrícola	-0,004	-0,003	-0,001	0,001
Gasto per cápita (Log)	0,001	0,001	0,000	

b = consistente bajo Ho y Ha; obtenido de xtreg.

B = inconsistente bajo Ha, eficiente bajo Ho; obtenido de xtreg.

Resultados:

$$\chi^2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 61,00$$

$$\text{Prob} > \chi^2 = 0,0000$$

(V_b-V_B is not positive definite)

Anexo D. Test de Wooldridge para autocorrelación

Ho: No existe correlación de primer orden

$$F(1, 23) = 164,856$$

$$\text{Prob} > F = 0,0000$$

La prueba se basa en el estadístico F de Fisher y con una probabilidad del 1%, rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación, por tanto hay evidencia de autocorrelación de primer orden.

Anexo E. Test de Wald para heterocedasticidad

Prueba de Wald modificada para heterocedasticidad grupal en un modelo de regresión de efectos fijos

Ho: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ para todo i

$$\text{chi2 (24)} = 529,68$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = 0,0000$$

La prueba se basa en la distribución chi cuadrado y con una probabilidad del 1% se rechaza la hipótesis nula y existe evidencia de heterocedasticidad en el modelo.

Anexo F. Resultados del modelo de efectos fijos corregido

Estimated covariances = 24 R-squared = 0.8707
Estimated autocorrelations = 1 Wald chi2(6) = 43.06
Estimated coefficients = 7 Prob > chi2 = 0.0000

Gini	Coefficiente	Error estándar	z	Valor p	Intervalo de confianza	
PIB per cápita (Log)	0,0848	0,3382	0,25	0,802	-0,578	0,748
PIB per cápita ² (Log)	-0,0033	0,0103	-0,32	0,745	-0,023	0,017
Tasa de desempleo	0,0020	0,0003	5,20	0,000	0,001	0,003
Tasa de cobertura bruta en educación	0,0001	0,0002	0,65	0,517	-0,000	0,001
Participación sector agrícola	-0,0007	0,0006	-1,18	0,237	-0,002	0,001
Gasto per cápita (Log)	0,0001	0,0005	0,10	0,922	-0,001	0,001
Constante	-0,012	2,764	-0,00	0,997	-5,429	5,405
Rho	0,800					

Anexo G. Comprobación de endogeneidad

	Log(PIB per cápita)	Residuos
Log(PIB per cápita)	1,000	
Residuos	0,3317	1,000

	Log(PIB per cápita ²)	Residuos
Log(PIB per cápita ²)	1,000	
Residuos	0,3320	1,000

Las correlaciones del PIB per cápita y su término al cuadrado son altas, indicando que si puede presentar problemas de endogeneidad.

Anexo H. Verificación de instrumentos

Number of obs = 480 R-squared = 0,9184
 F(1, 478) = 5381,25 Adj R-squared = 0,9182
 Prob > F = 0,0000 Root MSE = 0,1235

Variable	Coefficiente	Error estándar	z	Valor p	Intervalo de confianza	
PIB per cápita (Log)	7,33e-08	9,99e-10	73,36	0,000	7,13e-08	7,53e-08

Number of obs = 480 R-squared = 0,7731
 F(1, 478) = 1628,84 Adj R-squared = 0,7726
 Prob > F = 0,0000 Root MSE = 6,7151

Variable	Coefficiente	Error estándar	z	Valor p	Intervalo de confianza	
PIB per cápita (Log)	6,78e-14	1,68e-15	40,36	0,000	6,45e-14	7,11e-14

Anexo I. Resultados modelo con variables instrumentales

R-sq:

within = 0,2839

between = 0,0004

overall = 0,0294

Obs per group:

min = 20

avg = 20

max = 20

Wald chi2(6) = 243470,10

corr(u_i, Xb) = -0,6854

Prob > chi2 = 0,0000

Variable	Coefficiente	Error estándar	z	Valor p	Intervalo de confianza	
PIB per cápita (Log)	-0,710	0,351	-2,02	0,043	-1,398	-0,022
PIB per cápita ² (Log)	0,019	0,011	1,78	0,075	-0,002	0,039
Tasa de desempleo	0,002	0,000	4,77	0,000	0,001	0,002
Tasa de cobertura bruta en educación	0,001	0,000	3,02	0,003	0,000	0,001
Participación sector agrícola	-0,006	0,001	-5,09	0,000	0,002	0,001
Gasto per cápita (Log)	0,001	0,001	1,38	0,168	-0,007	-0,003
Constante	7,018	2,914	2,41	0,016	1,306	12,730
sigma_u	0,042					
sigma_e	0,022					
Rho	0,778					
Instrumentadas: PIB per cápita (Log) PIB per cápita ² (Log)						
Instrumentos: Tasa de desempleo Tasa de cobertura bruta en educación Participación sector agrícola Gasto per cápita (Log) PIB per cápita _{t-1} PIB per cápita ² _{t-1}						