

**UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA**  
UNIDAD AZCAPOTZALCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
Departamento de Economía

**ÁREA, GRUPO O SEMINARIO**

Seminario “Laboratorio CUANTI: Métodos cuantitativos en economía aplicada”

**PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN**

Aplicaciones econométricas en los problemas del desarrollo

**PROYECTO:** N°1126

**LGAC:** DESARROLLO ECONÓMICO

REPORTE DE INVESTIGACIÓN

**Un análisis de clubes de convergencia regional en Colombia entre  
2000 y 2016**

**Investigadores**

OWEN ELI CEBALLOS MINA  
DOMINGO RODRÍGUEZ BENAVIDES

## **Presentación**

Este documento representa un avance del proyecto de investigación vigente “Estructura productiva regional, pobreza y desigualdad en México” , registrado ante el Consejo Divisional de la División de Ciencias Sociales y Humanidades y con número de registro 1,125 ante la Coordinación Divisional de Investigación. Dicho proyecto está vinculado al programa de investigación “Aplicaciones econométricas en los problemas del desarrollo” de la Línea de Generación y Aplicación de Conocimiento Desarrollo Económico, que se vincula, a su vez, al Seminario de investigación “Laboratorio Cuanti: métodos cuantitativos en economía aplicada”. Su objetivo es relacionar las variables de la estructura productiva sectorial con los indicadores sociales de pobreza y desigualdad de las regiones del país.

El presente reporte de investigación, que lleva por título “Un análisis de clubes de convergencia regional en Colombia entre 2000 y 2016”, contrasta la hipótesis de convergencia total frente a la presencia de clubes regionales en el PIB per cápita para el mencionado periodo en Colombia. Usa como unidades de análisis los 32 departamentos y la capital colombiana para implementar la prueba de Phillips y Sul (2007) de convergencia relativa. Los resultados muestran evidencia de divergencia para el conjunto del país, pero la presencia de clubes de convergencia si se excluyen las regiones mineras.

**Dr. Sergio Cámara Izquierdo**  
**Jefe del Departamento de Economía**

*Noviembre de 2020*

# Un análisis de clubes de convergencia regional en Colombia entre 2000 y 2016

*Domingo Rodríguez Benavides \**

*Owen Eli Ceballos Mina \*\**

## Resumen

Los análisis de convergencia económica en Colombia han mostrado resultados en distintas direcciones; aportar evidencia que permita enfocar los esfuerzos de política pública para reducir las brechas entre las regiones del país posee gran relevancia. Usando como unidades de análisis los 32 departamentos y la capital, este artículo por medio de la prueba de Phillips y Sul (2007) evalúa la hipótesis de convergencia total frente a la presencia de clubs regionales en el PIB per cápita para el periodo entre 2000 y 2016. Los resultados muestran la presencia de clubs de convergencia de los departamentos colombianos, independientemente de que se excluyan o no del análisis las principales regiones mineras.

**Palabras clave:** crecimiento económico, convergencia regional, modelos no lineales, Colombia.

**Clasificación JEL:** O18; O47; C32; C33

---

\* Departamento de Sistemas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco; correo: [dorobe@azc.uam.mx](mailto:dorobe@azc.uam.mx).

\*\* Departamento de Economía de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco; correo: [ocem@azc.uam.mx](mailto:ocem@azc.uam.mx).

## **Analysis of regional convergence clubs in Colombia 2000-2016**

### **Abstract**

Economic convergence studies in Colombia have shown mixed results. It is relevant to provide evidence that allows to focus public policy efforts to reduce the gaps between the country's regions. This paper using the 32 Colombian departments and the district capital as units of analysis, applies the Phillips and Sul (2007) test to evaluate the hypothesis of total convergence versus the presence of regional clubs in GDP per capita between 2000 and 2016. We found evidence of convergence clubs for Colombian departments regardless of whether the main mining regions are excluded from the analysis.

**Keywords:** Economic-growth, Convergence, Nonlinear models, Colombia

## 1. Introducción

Colombia entre los países en desarrollo se ha caracterizado por un crecimiento económico relativamente estable, pero con importantes niveles de pobreza, desigualdad y debilidad institucional (Robinson, 2016; García, 2017; Aristizabal y García, 2020); estos desequilibrios no se distribuyen de forma homogénea sobre el territorio, lo que ha provocado persistentes disparidades regionales en el país. Los departamentos centrales con mayor concentración de población y actividad económica (por ejemplo, Bogotá, Antioquia y Valle) exhiben mejores indicadores de desempeño institucional, social y económico frente a regiones periféricas como La Guajira, Chocó y Amazonas, que a decir de varios autores han sido desatendidas por el gobierno nacional (García, 2017; OCDE, 2018).

El estudio empírico de las disparidades socioeconómicas entre los territorios a lo largo del tiempo posibilita al menos tres conceptos diferentes para medir el cierre de las brechas: *i)* convergencia tipo  $\beta$ ; *ii)* convergencia tipo  $\sigma$ ; y *iii)* convergencia relativa. El primer tipo o  $\beta$ -convergencia es el concepto más utilizado; fue sugerido a principios de los noventa por Barro y Sala-i-Martin y de esta idea emergieron las definiciones de convergencia absoluta y condicional (Moncayo, 2004; Sul, 2019). Una forma de referir la  $\beta$ -convergencia es la noción de que los países pobres crecerán más rápidamente que los ricos; si se comparan las tasas de crecimiento de cada economía tomando en cuenta el valor inicial del producto, se refiere a la convergencia absoluta; cuando se controla el crecimiento por factores adicionales se hace referencia a la convergencia condicional.

Milton Friedman en (1992) sugirió que la verdadera prueba de una tendencia al cierre de brechas económicas entre países sería mostrar una disminución constante de la varianza de la riqueza; idea que dio lugar a la  $\sigma$ -convergencia. Este concepto conlleva a observar la dispersión de la riqueza a lo largo del tiempo; si dicha dispersión decrece y cada territorio se encuentran más cerca del promedio de la producción del conjunto, entonces se refiere un proceso

de convergencia tipo  $\sigma$ . De otro lado, el concepto de convergencia relativa procedente del enfoque de medición de series de tiempo es retomado de forma reciente por Phillips y Sul (2007); esta noción de convergencia parte de la afirmación de que la razón relativa de algún par de variables converge a la unidad en el largo plazo; esto permite una prueba de convergencia más flexible y más precisa en términos econométricos.

En Colombia no son pocos los estudios que se han remitido al análisis de las convergencias tipo  $\beta$  y  $\sigma$ , pero dichos estudios agrupan un conjunto de resultados que no llegan a ser conclusivos (Galvis, Hahn, & Galvis, 2017; Hahn & Meisel, 2018; Moncayo, 2004). En resumen, hay evidencia de procesos de convergencia en las últimas décadas del siglo xx y en especial previo a los años sesenta mientras se identifican procesos divergentes con mayor frecuencia en periodos más recientes; la evidencia aparece en ambas direcciones tanto en el caso de las tasas de crecimiento regionales como para la dispersión de la riqueza interdepartamental del país.

En este trabajo investigamos el concepto de convergencia relativa y por ende la posible presencia de clubs de convergencia a nivel de Departamentos en Colombia. Para tal fin empleamos la prueba de Phillips y Sul (2007), la cual consiste básicamente en una prueba de convergencia relativa cuya ventaja es que no requiere el cumplimiento de alguna condición a priori sobre las características estocásticas de las series que conforman el panel de la variable bajo estudio.

## **2. Breve revisión de la Literatura Empírica**

La reducción de las disparidades en Latinoamérica ha sido tema central de la agenda de investigación económica en la región. Los estudios de convergencia regional en Colombia no han sido la excepción; la literatura especializada en el tema documenta alrededor de dos décadas de estudios regionales en los que diferentes metodologías han sido implementadas para medir el comportamiento en el tiempo de las diferencias económicas entre las regiones del país (Galvis et al., 2017). Un gran número de mediciones de convergencia absoluta y condicional tipo

$\beta$  enfocados en periodos de finales del siglo xx y unos pocos en series más largas hacia atrás, presentan evidencias diferenciadas en favor de la hipótesis de convergencia o de su rechazo.

Entre los primeros trabajos en el país y uno de las más discutidos sobre el tema es el de Cardenas, Pontón & Trujillo (1993), quienes afirman que la convergencia tipo  $\beta$  para el periodo 1950-1989 fue de 4,22% y de 3.2% si se excluye del análisis los años 50; en opinión de los autores, estas tasas superiores a las de países desarrollados como Estados Unidos, Europa y Japón en el mismo lapso aducen un exitoso proceso de convergencia en Colombia. Tras esta primera referencia, un importante número de estudios usando información de las últimas décadas previo al año 2000, han aportado evidencia en favor de la convergencia interdepartamental tipo  $\beta$  (Gómez, 2006; León & Benavides Gutiérrez, 2015; Royuela & García, 2015), pero junto con esta creciente bibliografía, también emergieron importantes críticas en contrasentido del mencionado proceso.

Los primeros cuestionamientos sobre la dirección del proceso de convergencia en el país emergen con Meisel (1993), Mora & Salazar (1994) y Bastidas (1996) que haciendo centro en los argumentos de Cardenas et al. (1993) discuten la validez de sus hallazgos. Con la disponibilidad de un periodo más largo Bonet & Meisel (1999) agrupan su análisis en dos tramos temporales y refieren que, aunque las brechas interdepartamentales se redujeron entre 1926 y 1960, a partir de los años 60 y hasta 1995 el análisis de las series del PIB no aporta elementos para referir convergencia. No son pocos los autores que se suman en la dirección que prueba un proceso de divergencia condicional o absoluta tipo  $\beta$  a partir de dicho periodo; el mismo Bonet (1999), usando el método shift-share concluye que entre 1980 y 1996 las desigualdades en el crecimiento departamental se acentuaron; Rocha y Vivas (1998) también verifican la hipótesis de desigualdad persistente en el período 1980-1994; Lotero, Restrepo & Franco (2000) para el período 1985-1997 refieren divergencia en la productividad industrial; Galvis & Meisel (2001) usando los depósitos bancarios como proxy del

PIB en las ciudades más grandes también refieren un proceso divergente entre 1973 y 1998.

Pero incluso un grupo de estudios más recientes continúan aportando evidencia en dirección del rechazo de la hipótesis convergencia en Colombia (Acevedo, 2003; Barón, 2003; Bonet & Meisel, 2007; Branisa & Cardozo, 2009; Franco & Raymond, 2009; Martínez, 2006; Hahn & Meisel, 2018). Entre los más recientes Galvis et al. (2017) para el periodo entre 1995 y 2016 afirman que si se excluyen los departamentos mineros de Putumayo, Arauca y Casanare no hay evidencia de convergencia absoluta en el país y que en términos de la convergencia condicional a pesar de la evidencia en favor de la hipótesis, es más preciso controlar por factores espaciales como lo hacen Galvis & Hahn (2016) quienes concluyen que dado los efectos indirectos de las derramas espaciales no existe un proceso de convergencia condicional en los municipios del país para el periodo entre 1993 y 2012.

Con centro en los trabajos de Quah (1993, 1995, 1996, 1997) y sus críticas a las mediciones tradicionales de convergencia tipo  $\beta$  y  $\sigma$ , de forma paralela al conjunto de trabajos ya mencionados, en Colombia también se ha constituido una línea alternativa de estudios que analiza el cambio en la distribución de riqueza y si las economías regionales convergen a diferentes estados estacionarios como en el caso de los “clubes de convergencia” (Mora, 2003). Entre las primeras referencias Birchenall & Murcia (1997) basándose en los modelos de dinámica distribucional concluyen que el país exhibe un claro proceso de persistencia que ha mantenido las distancias entre los ingresos de los departamentos y sus posiciones desde la década de los 60; igual que en el primer caso, varios autores han explorado esta perspectiva coinciden en que la distribución de riqueza ha sufrido muy pocos cambios a través del tiempo (Ardila, 2004; Birchenall & Murcia, 1997; Bonet & Meisel, 2007; Branisa & Cardozo, 2009; Franco & Raymond, 2009; Gómez, 2006; Martínez, 2006; Royuela & García, 2015).

Bajo este enfoque Bonet & Meisel (2007) en torno a la distribución de ingresos departamentales en el periodo 1975-2000 describen el proceso de polarización regional y remarcan la posición de Bogotá como capital del país con un ingreso per cápita que duplica la media nacional y una posición que se ha consolidado a lo largo del tiempo frente a las regiones periféricas. Gómez (2006) para el período 1960-2000 por medio de un Kernel Gaussiano identificó en los años ochenta posibles clubes de convergencia con tendencia a la polarización, aunque afirma que en la década de los noventa las disparidades regionales parecen disminuir. Franco & Raymond (2009) para el periodo 1975-2005 usando panel de efectos fijos y mediante el cálculo de estados estacionarios de equilibrio departamentales definen cuatro clubes de convergencia dos para los departamentos más desarrollados y otros dos para los de mayor rezago; en general, sugieren que tres de los cuatro clubes (dos desarrollados y el club de los más pobres) convergen al interior, pero no encuentran evidencia de que los clubes se acerquen entre sí por lo que concluyen que las desigualdades regionales en el país se están acentuando.

A nivel internacional, diversos trabajos han documentado la existencia de clubes de convergencia entre países, Durlauf y Johnson (1995) para diversos países; Canova (2004), Phillips y Sul (2007), Monfort *et al.* (2013), Borsi y Metiu (2015), así como entre regiones, Postiglioni *et al.*, (2010); Bartkowska y Riedl (2012); Rodríguez *et al.*, (2016) y Mendoza *et al.* (2020) para México; Tian *et al.*, (2016); von Lyncker y Thoennessen (2016), Barrios *et al.*, (2017) para España.

### **3. Los datos**

Los datos empleados en este estudio es el Producto Interno Bruto Departamental, a precios constantes, de 2000 a 2016 construido a partir de la base provista por las Cuentas Departamentales de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) del Gobierno de Colombia. Es preciso aclarar que la base oficial provista se encuentra en precios corrientes, no obstante, a partir de algunos cálculos aritméticos simples es

posible obtener el PIB departamental en términos constantes en el mismo periodo.

#### 4. Prueba de convergencia y de agrupamiento en Clubs

El punto de partida del modelo es la descomposición del panel de datos  $X_{it}$  como:

$$X_{it} = g_{it} + a_{it} \quad (1)$$

Donde  $g_{it}$  representa los componentes sistemáticos tales como los componentes permanentes comunes mientras que  $a_{it}$  incorpora los componentes transitorios. Con el fin de separar los componentes comunes de los idiosincrásicos, es posible transformar la ecuación (1) de la siguiente forma:

$$X_{it} = \left( \frac{g_{it} + a_{it}}{u_t} \right) u_t = \delta_{it} u_t \quad (2)$$

Donde  $\delta_{it}$  es un elemento idiosincrático variante en el tiempo y  $u_t$  es un solo componente común. La ecuación (2) es un modelo de factor dinámico donde  $u_t$  captura algunos componentes determinísticos o comportamiento de tendencia estocástica, y el factor de ajuste variante en el tiempo  $\delta_{it}$  mide la distancia idiosincrática entre el componente de tendencia común  $u_t$  y  $X_{it}$ .

En general, no es posible estimar de manera directa el modelo sin imponer algunas restricciones sobre  $\delta_{it}$  y  $u_t$ , por lo que Phillips y Sul (2007) proponen remover el factor común de la siguiente manera:

$$h_{it} = \frac{X_{it}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{it}} = \frac{\delta_{it}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_{it}} \quad (3)$$

Donde  $h_{it}$  es llamado el parámetro de transición relativa el cual mide el coeficiente de ajuste relativo a la media del panel en el tiempo  $t$ . En otras palabras,  $h_{it}$  traza una ruta de transición del elemento  $i$  en relación con el promedio del panel. La

ecuación (3) indica que la media de sección cruzada de  $h_{it}$ . De esta forma,  $h_{it}$  captura la desviación relativa de la región  $i$  de la ruta de crecimiento de estado estable común  $\mu_i$ .

Para formular la hipótesis nula de convergencia, Phillips y Sul (2007) proponen un modelo semiparamétrico para el comportamiento variable en el tiempo de  $\delta_{it}$  como el siguiente:

$$\delta_{it} = \delta_i + \sigma_i \xi_{it} L(t)^{-1} t^{-\alpha} \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

Donde  $\xi_{it}$  es un componente específico de cada región que se distribuye de manera idéntica e independiente con media 0 y varianza unitaria entre las  $i$  pero débilmente dependiente a través del tiempo y,  $L(t)$  es una función que varía lentamente en la que  $L(t) \rightarrow \infty$  en la medida que  $t \rightarrow \infty$ . Phillips y Sul (2007) asumen que la función  $L(t)$  es una función  $\log t$ . La magnitud de  $\alpha$  determina el comportamiento (convergencia o divergencia) de  $\delta_{it}$ . Esta formulación asegura que la convergencia del parámetro de interés para todo  $\alpha \geq 0$ , la cual es la tasa de decaimiento. Ellos consideran la convergencia expresada como:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (y_{it+k} / y_{jt+k}) = 1 \quad \text{para todo } i \text{ y } k \quad (5)$$

La cual es denominada convergencia relativa. Esta condición es equivalente a:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \delta_{it+k} = \delta \quad \text{para todo } i. \quad (6)$$

Esta definición de convergencia permite diversos patrones de transición. De igual forma esta definición de convergencia y el concepto de cointegración están relacionadas, pero tienen características distintas. Ningún concepto es suficiente ni necesario para el otro. Por ejemplo, la noción de convergencia que se prueba a través del enfoque por pares se basa en la prueba de raíz unitaria, es decir, la cointegración con restricciones de parámetros. En tanto que la convergencia definida aquí en el sentido de Phillips y Sul y la convergencia basada en el

enfoque por pares están relacionadas, pero no son equivalentes, aunque ambas son sencillas y útiles. Phillips y Sul (2017) consideran el caso en el que dos series de tiempo no están cointegradas incluso cuando las dos series de tiempo convergen en el sentido en el que ellos la definen.

La prueba de convergencia se prueba a través de una prueba  $\log t$  a través de la siguiente hipótesis nula y alternativa:

$$H_0 : \delta_i = \delta \quad \text{para todo } i \text{ y } a \geq 0 \quad (7)$$

$$H_1 : \delta_i \neq \delta \quad \text{para algún } i \text{ o } a < 0 \quad (8)$$

Phillips y Sul muestran que la hipótesis nula de convergencia se puede probar a través de la siguiente ecuación:

$$\log(H_1/H_t) - 2\log L(t) = a + b\log t + u_t \quad t = T_0, \dots, T, \quad (9)$$

Donde

$$H_t = \frac{\sum_{i=1}^N (h_{it} - 1)^2}{N}$$

Y  $T_0 = [rT]$  para algún  $r$ ,  $\log(H_1/H_t)$  es el diferencial de transición de sección transversal cuadrático medio y mide la distancia del panel del límite común. Phillips y Sul (2007) sugieren  $r = 0.3$  con base en sus experimentos de simulación. De igual forma, sugieren usar  $\log(t)$  para  $L(t)$ . La selección de la fracción de la muestra inicial  $r$  puede influir en los resultados de la regresión anterior, Du (2017). Los experimentos de Monte Carlo indican que eligiendo  $r \in [0.2, 0.3]$  se obtiene un buen resultado. De manera más específica, se sugiere establecer  $r = 0.3$  para una muestra de tamaño pequeño o moderado ( $\leq 50$ ) y hacer  $r = 0.2$  para un tamaño de muestra más grande ( $\geq 100$ ).

Phillips y Sul (2007) demuestran además que  $b = 2\alpha$  y que  $H_0$  se prueba convenientemente a través de la desigualdad débil  $\alpha \geq 0$ . Lo que implica una

prueba  $t$  unilateral. Bajo algunos supuestos técnicos, la distribución límite del estadístico  $t$  de regresión es:

$$t_b = \frac{\hat{b} - b}{s_b} \Rightarrow N(0,1) \quad (10)$$

Donde  $\hat{b}$  es el estimador del coeficiente  $b$  y  $s_b$  es el error estándar de largo plazo. La ecuación (10) implica que la hipótesis nula de convergencia se rechaza al nivel de significancia del 5% si  $t_b \leq 1.65$ . Ellos muestran que la hipótesis de convergencia se prueba a través de una prueba  $t$  de un solo lado con el parámetro  $b \geq 0$ . Donde

$$s_b^2 = l \text{var}(\hat{u}_t) \left[ \sum_{t=[rT]}^T \left( \log(t) - \frac{1}{T - [rT] + 1} \sum_{t=[rT]}^T \log(t) \right)^2 \right]^{-1} \quad (11)$$

y  $l \text{var}(\hat{u}_t)$  es una estimación de HAC convencional formada a partir de los residuos de regresión.

El rechazo de la hipótesis nula de convergencia para todo el panel no puede descartar la existencia de convergencia en los subgrupos del panel. Para investigar la posibilidad de clústeres de convergencia, Phillips y Sul (2007) desarrollaron un algoritmo basado en los datos, el cual consta de cuatro pasos, Phillips y Sul (2009). En el primer paso, los individuos se clasifican en el panel en orden decreciente de acuerdo con las observaciones del último período. Si hay una volatilidad sustancial en las series de tiempo, la clasificación puede basarse en el promedio de la serie de tiempo de las últimas observaciones  $[rT]$ , con  $r = 1/2$  o  $1/3$ . El segundo paso consiste en la formación del grupo central de  $k^*$  países. En este paso, el primer subgrupo de  $k$  individuos (o  $G_k$ ) se selecciona ejecutando la regresión  $\log t$  y se calcula el estadístico de prueba de convergencia  $t_k$  para este subgrupo con  $t_k > -1.65$ , si no hay  $k$  que cumpla la condición de que  $t_k > -1.65$  se termina el algoritmo y se concluye que no existen subgrupos que

converjan en el panel. Por el contrario, si se cumple la condición de que  $t_k > -1.65$ , una vez que se han seleccionado los primeros  $k$  individuos en el panel, el grupo central de tamaño  $k^*$  se obtiene maximizando  $t_k$  sobre  $k$  de acuerdo con el criterio  $k^* = \arg \max_k$  sujeto a  $\min\{t_k\} > -1.65$ . En el tercer paso, los individuos del panel que no están incluidos en el primer grupo principal se agregan de uno en uno al grupo principal con  $k^*$  miembros y la prueba  $\log t$  se ejecuta nuevamente. El individuo en cuestión debe incluirse en el club de convergencia si el estadístico  $t$  asociado es mayor que el valor crítico  $c$ . En el último paso, se forma un subgrupo con las personas restantes que no cumplen el criterio de inclusión en el paso tres. La prueba  $\log t$  se ejecuta para este grupo. Si el estadístico es mayor que  $-1.65$ , este subgrupo forma otro club de convergencia. De lo contrario, se repiten los pasos 1 a 3 para ver si este segundo subgrupo se puede subdividir en grupos de convergencia más pequeños.

## 5. Resultados

En el cuadro 1 se presentan los resultados de la prueba de convergencia  $\log t$  aplicada a todos los Departamentos de Colombia. El cuadro 1 reporta el coeficiente, el error estándar y el estadístico  $t$  estimados en la prueba, en virtud de que el valor del estadístico  $t$  resulto ser de  $-219.97$  y por tanto menor de  $-1.65$ , la hipótesis nula de convergencia es rechazada al nivel del 5%.

**Cuadro 1. Prueba de Convergencia Total en Colombia (2000 – 2016).**

<i>Variable</i>	$\hat{b}$	<i>error estándar</i>	<i>estadístico-t</i>
$\log(t)$	-0.8785	0.0040	-219.97

Fuente: Incluye la totalidad de los Departamentos.

Dado el resultado anterior, procedemos a identificar los clubes de convergencia a través del proceso iterativo propuesto por Phillips y Sul (2007). Los resultados de la aplicación de este procedimiento muestran la existencia de cuatro clubs de convergencia, en los cuales destaca el hecho de que el primer club incluye a la capital Bogotá.

**Cuadro 2. Clubs de Convergencia en Colombia (2000 – 2016): Pruebas con la totalidad de los Departamentos**

<i>Club</i>	$\hat{b}$	<i>estad - t</i>	<i>Núm. de Departamentos</i>	<i>Miembros del Club</i>
1	0.933	4.429	4	Boyacá, Casanare, Meta, Santander
2	-0.041	-0.812	17	Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Norte Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés y Providencia, Tolima, Valle
3	0.517	6.367	8	Amazonas, Caquetá, Chocó, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Nariño, Sucre
4	0.739	4.646	4	Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis empírico de la convergencia es una práctica común excluir algunas regiones cuyas actividades económicas predominantes pueden generar sesgos en los resultados, de manera específica en el caso de Colombia se suelen excluir los principales departamentos mineros, por lo que de manera análoga a como proceden Galvis *et al.* (2017) excluimos de la prueba los departamentos mineros de Putumayo, Arauca y Casanare. Los resultados de la prueba de convergencia total aplicada al PIB per cápita excluyendo los anteriores departamentos mineros de Colombia se muestran en el cuadro 3, como se puede ver de dicho cuadro de manera análoga a los resultados de la prueba con la totalidad de los departamentos, también se rechaza la hipótesis nula de convergencia total.

**Cuadro 3. Prueba de Convergencia Total en Colombia (2000 – 2016):  
Excluyendo los Departamentos Mineros de Putumayo, Arauca y Casanare**

<i>Variable</i>	$\hat{b}$	<i>error estándar</i>	<i>estadístico-t</i>
$\log(t)$	-1.2044	0.0024	-504.1714

Fuente: Incluye la totalidad de los Departamentos.

**Cuadro 4. Clubs de Convergencia en Colombia (2000 – 2016): Excluyendo los  
Departamentos Mineros de Putumayo, Arauca y Casanare**

<i>Club</i>	$\hat{b}$	<i>estad -t</i>	<i>Núm. de Departamentos</i>	<i>Miembros del Club</i>
1	8.329	2.861	2	Bogotá D. C., Santander
2	0.206	4.212	6	Antioquia, Boyacá, Cesar, Cundinamarca, San Andrés y Providencia, Valle
3	0.771	5.040	3	Caldas, Cauca y Tolima
4	0.218	3.865	3	Huila, Norte Santander, Quindío
5	0.517	6.367	8	Amazonas, Caquetá, Chocó, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Nariño, Sucre
6	0.739	4.646	4	Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada
7	-2.31	-196.7	4	Atlántico, Bolívar, Meta, Risaralda
<i>(Divergente)</i>				

Fuente: Elaboración propia.

Una vez rechazada la prueba de convergencia total para los departamentos de Colombia, en la cual se excluyen los departamentos mineros, aplicamos el procedimiento iterativo para identificar la posible presencia de clubs de convergencia. Los resultados de la aplicación de este procedimiento iterativo se muestran en el cuadro 4, como se puede apreciar en dicho cuadro ahora se encuentran seis clubs de convergencia y un grupo divergente, sólo que en este caso como es de esperarse, a diferencia de los resultados obtenidos para la totalidad de los departamentos, la composición de los departamentos que conforman cada club cambia no obstante la capital se mantiene en ambos casos en el grupo líder tanto en las pruebas que incluyen la totalidad de los departamentos como en la prueba que excluyen los departamentos mineros.

Los resultados anteriores evidencian la presencia de clubs de convergencia en los departamentos de Colombia, independientemente de si se excluyen o no los departamentos mineros, dado el posible sesgo que puede ocasionar su inclusión en el análisis, consideramos más robustos los resultados que se obtienen de excluir los estados mineros.

## **Conclusiones**

En las últimas décadas se ha incrementado el interés en probar la hipótesis de convergencia en Colombia, no obstante, el interés se ha concentrado principalmente en algunas técnicas tradicionales y se han dejado de lado algunas técnicas relativamente novedosas que pueden arrojar luz sobre el proceso de convergencia en dicho país.

En este trabajo empleamos la prueba propuesta por Phillips y Sul (2007) para probar la hipótesis de convergencia relativa a nivel departamental en Colombia en el periodo 2000-2016. Esta metodología utiliza un modelo no lineal con un factor común y otro componente idiosincrásico, los cuales se permiten que varíen en el tiempo, entre cuyos beneficios se encuentra la posibilidad de considerar progreso técnico heterogéneo entre las regiones analizadas. Otras

ventajas de emplear esta metodología son el no requerir ningún otro supuesto respecto a la estacionariedad o no de las series consideradas en el panel bajo estudio, además de ser extremadamente flexible para modelar una gran cantidad de sendas de transición a la convergencia, así como el evitar obstáculos en el modelado de unidades heterogéneas.

Los resultados empíricos de las pruebas efectuadas muestran que cuando se aplica la prueba a los datos filtrados, a través del filtro Hodrick-Prescott, los departamentos de Colombia no convergen a un solo grupo sino en distintos clubs, excepto para los departamentos de Atlántico, Bolívar, Meta y Risaralda cuando la prueba se realiza excluyendo los principales departamentos mineros en el periodo de estudio. Mientras que cuando se considera la totalidad de los departamentos, a pesar de que la prueba de convergencia total también se rechaza, se encuentra evidencia de cuatro clubs de convergencia y de que su composición cambia, la capital Bogotá está en el primer club en ambos casos

No obstante, esas diferencias en los departamentos que integran los clubs de convergencia, el resultado de ambas pruebas revela la presencia de clubs de convergencia o de múltiples estados estacionarios en Colombia a los que están convergiendo los departamentos, por lo que una mayor investigación es necesaria que contribuya a arrojar luz sobre él porque estas diferencias se encuentran presentes en los resultados y a comprender más la naturaleza del proceso de convergencia en Colombia.

### **Bibliografía**

- Acevedo, S. (2003). Convergencia y crecimiento económico en Colombia 1980-2000. *Ecos de Economía*, 17(17), 51–78.
- Ardila, L. (2004). Gasto público y convergencia regional en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, (36), 222–268. <https://doi.org/10.32468/espe.4506>
- Barón, J. D. (2003). *¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000? Documentos de trabajo sobre economía regional.* Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/477>
- Barrios González, M<sup>a</sup> Candelaria; Flores Varo, Esther; Martínez Navarro, M<sup>a</sup> Ángeles (2017). Patrones de convergencia en las regiones españolas: Una

- aplicación de la metodología de Phillips-Sul. *Revista de Estudios Regionales*, núm. 109, mayo-agosto, pp. 165-190.
- Bastidas, A. (1996). ¿Convergencia Económica? *Ensayos de Economía*, 7(11), 79–99.
- Birchenall, J. A., & Murcia, G. E. (1997). Convergencia regional: una revisión del caso colombiano. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (40), 273–308. <https://doi.org/10.13043/dys.40.6>
- Bonet, J., & Meisel, A. (1999). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. *Coyuntura Económica*, XXIX(1), 69–106. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER08-convergencia.pdf>
- Bonet, J., & Meisel, A. (2007). Polarización del ingreso per cápita departamental en Colombia, 1975-2000. *Ensayos Sobre Política Económica*, 25(54), 12–43.
- Branisa, B., & Cardozo, A. (2009). Revisiting the Regional Growth Convergence Debate in Colombia Using Income Indicators. *Ibero-America Institute for Economic Research*.
- Cardenas, M., Pontón, A., & Trujillo, J. P. (1993). Convergencia y Migraciones Inter-departamentales en Colombia : *Coyuntura Económica*, 23(1), 111–137.
- Du, Kerui (2017). Econometric convergence test and club clustering using Stata. *Stata Journal*, 17, pp. 882-900.
- Durlauf, S. N. y Johnson, P.A. (1995). Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 10, 365-384.
- Mendoza-Velázquez, Alfonso, Vicente German-Soto, Mercedes Monfort y Javier Ordóñez (2020). Club convergence and inter-regional inequality in Mexico, 1940-2015, *Applied Economics*, 52:6, 598-608, DOI: 10.1080/00036846.2019.1659491.
- Phillips, P. C., y D. Sul. 2007. Transition modeling and econometric convergence tests. *Econometrica* 75(6): 1771–1855.
- Quah, D., (1993): “Galton's Fallacy and the Tests of the Convergence Hypothesis”, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 94, No. 4, pp. 427–443.
- Quah, D., (1997): “Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs”, *Journal of Economic Growth*, vol. 2, pp. 27–59.
- Acevedo, S. (2003). Convergencia y crecimiento económico en Colombia 1980-2000. *Ecos de Economía*, 17(17), 51–78.
- Ardila, L. (2004). Gasto público y convergencia regional en Colombia. *Ensayos Sobre Política Económica*, (36), 222–268. <https://doi.org/10.32468/espe.4506>
- Barón, J. D. (2003). ¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000? Documentos de trabajo sobre economía regional. Retrieved from

- <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/477>
- Bastidas, A. (1996). ¿Convergencia Económica? *Ensayos de Economía*, 7(11), 79–99.
- Birchenall, J. A., & Murcia, G. E. (1997). Convergencia regional: una revisión del caso colombiano. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (40), 273–308. <https://doi.org/10.13043/dys.40.6>
- Bonet, J., & Meisel, A. (1999). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. *Coyuntura Económica*, XXIX (1), 69–106. Retrieved from <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/DTSER08-convergencia.pdf>
- Bonet, J., & Meisel, A. (2007). Polarización del ingreso per cápita departamental en Colombia, 1975-2000. *Ensayos Sobre Política Económica*, 25(54), 12–43.
- Branisa, B., & Cardozo, A. (2009). Revisiting the Regional Growth Convergence Debate in Colombia Using Income Indicators. Ibero-America Institute for Economic Research.
- Cardenas, M., Pontón, A., & Trujillo, J. P. (1993). Convergencia y Migraciones Inter- departamentales en Colombia: *Coyuntura Económica*, 23(1), 111–137.
- Franco, L., & Raymond, J. L. (2009). Convergencia económica regional: el caso de los Departamentos colombianos. *Ecós de Economía*, 13(28), 167–197.
- Galvis, L. A., & Meisel, A. (2001). El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. *Coyuntura Económica*, 31(1), 67–90.
- Galvis, L., & Hahn, L. (2016). Crecimiento municipal en Colombia: el papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital físico. *Sociedad y Economía*, (31), 149–174. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i31.3892>
- Galvis, L., Hahn, L., & Galvis, W. (2017). Una revisión de los estudios de convergencia regional en Colombia Una revisión de los estudios de convergencia regional en Colombia por: Luis Armando Galvis-Aponte Wendy Galvis-Larios Lucas Wilfried Hahn-De-Castro. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, (264), 4–42.
- Gómez, C. (2006). Convergencia regional en Colombia: un enfoque en los agregados monetarios y en el sector exportador. *Ensayos Sobre Economía Regional*; No. 45, 1–50. Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/2034>
- Hahn, L. W., & Meisel, A. (2018). La desigualdad económica entre las regiones de Colombia, 1926-2016. *Cuadernos de Historia Económica*, (47), 3–34. Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/9353>
- León, G., & Benavides Gutiérrez, H. (2015). Inversión pública en Colombia y sus efectos sobre el crecimiento y la convergencia departamental. *Dimensión Empresarial*, 13(1), 57–72. <https://doi.org/10.15665/rde.v13i1.338>

- Lotero, J., Restrepo, S., & Franco, L. (2000). Modelos de desarrollo y convergencia interregional de la productividad industrial en Colombia. *Lecturas de Economía*, 52(52), 51–85. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n52a4901>
- Martínez, C. (2006). Determinantes del PIB per cápita de los departamentos colombianos 1975-2003. *Archivos de Economía*.
- Meisel, A. (1993). ¿Polarización o convergencia? A propósito de Cárdenas, Pontón y Trujillo. *Coyuntura Económica*, 23(2), 153–161.
- Moncayo, E. (2004). El debate sobre la convergencia económica internacional e interregional: Enfoques teóricos y evidencia empírica. *Eure*, 30(90), 7–26. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612004009000002>
- Mora, Jhon James. (2003). Crecimiento y convergencia a propósito de Quah. *Estudios Gerenciales*, unknown(89), 57–72. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2003.124>
- Mora, John James, & Salazar, B. (1994). Fábula y trama en el relato de la convergencia. *Boletín Socioeconómico*, (27), 99–116.
- Quah, D. (1993). Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis. *The Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), 427–443. <https://doi.org/10.2307/3440905>
- Quah, D. (1995). Empirics for Economic Growth and Convergence. *Centre for Economic Performance*, (253), 3–40.
- Quah, D. (1996). Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *The Economic Journal*, 1045–1055.
- Quah, D. (1997). Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs. *Journal of Economic Growth*, 2(1), 27–59. <https://doi.org/10.1023/A:1009781613339>
- Royuela, V., & García, G. A. (2015). Economic and Social Convergence in Colombia. *Regional Studies*, 49(2), 219–239. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.762086->