

**Crecimiento municipal en Colombia:
El papel de las externalidades
espaciales, el capital humano y el
capital físico.**

Por: Luis Armando Galvis-Aponte
Lucas Wilfried Hahn-De-Castro

Núm. 216
Febrero, 2015



Documentos de trabajo sobre
ECONOMÍA REGIONAL



BANCO DE LA REPÚBLICA

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS REGIONALES (CEER) - CARTAGENA

ISSN 1692 - 3715

La serie **Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional** es una publicación del Banco de la República - Sucursal Cartagena. Los trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son de responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

**Crecimiento municipal en Colombia:
El papel de las externalidades espaciales,
el capital humano y el capital físico***

Luis Armando Galvis-Aponte

Lucas Wilfried Hahn-De-Castro*

* Se agradece la asistencia Diana Romero, estudiante en práctica del CEER, y los comentarios de Jaime Bonet, Gerson Javier Pérez y Karina Acosta, investigadores del CEER, así como de Vicente Royuela, profesor e investigador del grupo AQR-IREA de la Universidad de Barcelona. También se agradece la colaboración de Cem Ertur y Wilfried Koch, quienes compartieron sus rutinas de Matlab para el modelo básico con capital físico que luego complementamos para correr el modelo ampliado con capital humano.

* Los autores son economistas del Centro de Estudios Económicos Regionales - CEER-, Banco de la República, sucursal Cartagena. Para comentarios favor dirigirse al correo electrónico lgalviap@banrep.gov.co.

Este documento puede ser consultado en la página electrónica del Banco de la República: <http://www.banrep.gov.co/es/dtser>.

Resumen

En el presente trabajo se realiza un análisis del crecimiento económico municipal en el período 1993-2012. El objetivo es evaluar la existencia de convergencia teniendo en cuenta las externalidades del capital humano y el capital físico. Siguiendo el análisis propuesto por Mankiw *et al.* (1992)¹, se estiman las ecuaciones de convergencia aumentadas con capital humano. Se realizan pruebas de autocorrelación espacial, y dado que este fenómeno puede afectar los resultados de las estimaciones, se incorporan dichos efectos en las ecuaciones de convergencia. Para ello se sigue la propuesta de Ertur y Koch (2006; 2007), quienes incluyen las externalidades tecnológicas en el análisis del modelo que considera solamente el capital físico (Solow, 1956), y en el modelo aumentado con el capital humano (MRW, 1992). Los resultados indican que cuando no se tienen en cuenta los efectos de los *spillovers*, existe evidencia de convergencia. Esta, sin embargo, desaparece cuando dichos efectos son añadidos al modelo.

Palabras clave: crecimiento económico, convergencia, externalidades espaciales.

Clasificación JEL: C31, O47, O54, R11

Abstract

In this paper we conduct an analysis of economic growth and convergence in the Colombian municipalities during the period 1993-2012. The objective is to evaluate the existence of convergence taking into account the externalities of physical and human capital. According to Mankiw *et al.* (1992), we estimate convergence equations that are augmented with human capital. Moreover, spatial autocorrelation tests carried out show that this phenomenon can bias the results, leading us to incorporate them in the estimation. We follow the methodology proposed by Ertur and Koch (2006, 2007), who include technological externalities in the analysis of the model which solely considers physical capital (Solow, 1956), and the augmented model with human capital (MRW, 1992). The results show that when spillovers are not taken into account, there is evidence of convergence, however such evidence disappears once they are included in the model.

Keywords: economic growth, convergence, spatial externalities.

JEL classification: C31, O47, O54, R11

¹ Más conocido como el modelo de Mankiw, Romer y Weil, -MRW (1992).

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
3. Marco Teórico y Metodológico.....	9
4. Datos.....	16
5. Estimación del modelo.....	21
5.1. Crecimiento económico y convergencia por municipios.....	21
5.2. Resultados agregados por departamentos.....	35
5.3. Parámetros estructurales del modelo.....	39
6. Conclusiones	41
Referencias bibliográficas	43
Anexos.....	46

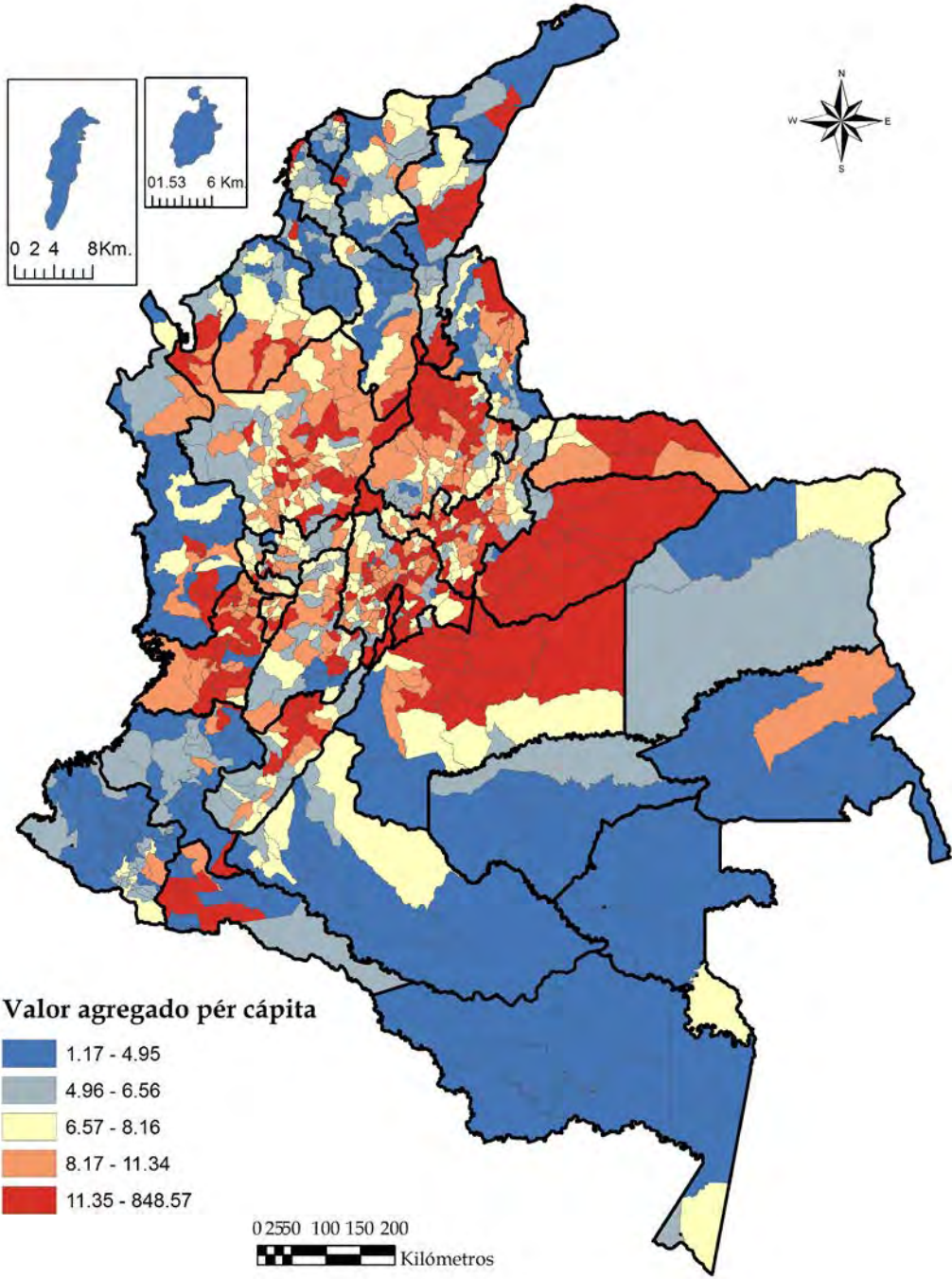
1. Introducción

Colombia es un país que presenta altos índices de desigualdad económica en el contexto internacional. Para el 2012 el índice de Gini fue de aproximadamente el 54%, situando a Colombia como uno de los países más desiguales del continente. Por otro lado, al interior del país se presentan marcadas diferencias económicas regionales. Por ejemplo, existen municipios con alta generación de valor agregado, sobre todo a lo largo de las cordilleras de los Andes, resaltándose el caso de los municipios de Cundinamarca, Antioquia, Santander y en el norte del Valle del Cauca (Mapa 1).

Estas tienen su origen en diferentes factores de tipo geográfico, económico e institucional, que han condicionado el desempeño de los departamentos y los municipios. Esos factores probablemente han manifestado sus efectos en las condiciones de persistencia de la pobreza en los últimos años (Galvis y Meisel, 2010) o incluso en la persistencia de las condiciones de prosperidad desde una perspectiva de largo plazo (Meisel, 2014).

Además de los contrastes en la generación de valor agregado, también se puede notar patrones en la distribución espacial de este. Por ejemplo, existen zonas que son relativamente pobres, las cuales comparten iguales características en sus alrededores. Asimismo, las zonas prósperas presentan municipios ricos con vecinos en condiciones similares. Esto de entrada es un indicio de que el aspecto geográfico o espacial puede ser un factor de relevancia en el estudio de la dinámica de generación de valor agregado en los municipios colombianos o incluso de su crecimiento económico.

Mapa 1. Valor agregado per cápita, miles de millones de pesos de 2012.



Fuente: elaboración de los autores con base en DANE.

Este trabajo realiza un análisis del crecimiento económico municipal para el período 1993-2012, utilizando un enfoque espacial. Siguiendo el análisis propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992), se estiman inicialmente las ecuaciones de convergencia aumentadas con capital humano. Además se llevan a cabo pruebas de autocorrelación espacial. Dado que este fenómeno puede afectar los resultados de las estimaciones, se incorporan dichos efectos en las ecuaciones de convergencia. Para ello se sigue la propuesta de Ertur y Koch (2006; 2007), quienes incluyen las externalidades tecnológicas en el análisis del modelo que considera solamente el capital físico (Solow, 1956), y en el modelo aumentado con el capital humano (MRW, 1992).

Frente a la literatura previa, el presente documento avanza en aspectos como: la incorporación de efectos espaciales a la ecuación de convergencia; la inclusión de las externalidades del conocimiento a través de los *spillovers* de la tecnología y la interpretación de los resultados del modelo estructural empleando los efectos directos e indirectos, algo que ha sido ignorado regularmente en este tipo de modelos.

De los resultados del ejercicio se rescata la importancia de los efectos espaciales en la forma de externalidades o *spillovers*. Además, el capital humano, más que el capital físico, tiene un papel fundamental en la explicación de los patrones de generación de ingreso en los municipios del país. Este resultado ya había sido documentado en el análisis del crecimiento económico de las principales ciudades de Colombia (Galvis y Meisel, 2001).

El segundo capítulo se encarga de resumir los antecedentes al problema estudiado, como son los principales estudios nacionales de crecimiento y convergencia de las dos últimas décadas. El tercer capítulo presenta el marco teórico y metodológico que se usa como fundamento para las estimaciones. El cuarto capítulo describe

brevemente los datos que se emplean en el ejercicio empírico. El quinto capítulo discute la estrategia empírica adoptada para llegar a las estimaciones, así como los resultados de las mismas. Finalmente, las conclusiones se presentan en el sexto capítulo.

2. Antecedentes

Para el caso colombiano existen diversos estudios que examinan la existencia de convergencia económica y social a nivel regional. Los resultados empíricos encontrados son contradictorios. El primer trabajo realizado en Colombia, siguiendo la metodología propuesta inicialmente por Barro y Sala-i-Martin (1991), fue el de Cárdenas *et al.* (1993). Mediante un análisis de regresión de corte transversal para los departamentos de Colombia, concluyen que entre 1950 y 1989 hubo un proceso de convergencia económica regional, con tasas de convergencia mucho más altas que las halladas en escenarios internacionales. Bonet y Meisel (1999) utilizan diversas medidas de dispersión y muestran que hubo convergencia económica en el periodo entre 1926 y 1960. Sin embargo, lo que observan entre 1960 y 1995 es lo contrario: un proceso de creciente polarización entre los diferentes departamentos de Colombia, pero en particular sobresale la situación de disparidad que se evidencia entre Bogotá y el resto del país.

Galvis y Meisel (2001) realizan un estudio similar en donde examinan la existencia de convergencia no condicionada para las 20 principales ciudades del país en el periodo comprendido entre 1973 y 1998. Encuentran que no hubo convergencia no condicionada (convergencia β), pero además observan que la dispersión del ingreso per cápita de las ciudades se hizo cada vez mayor (convergencia σ). Los autores muestran que la concentración espacial del ingreso se acentuó principalmente a comienzos de la década de 1990, y que las variables de ingreso

per cápita en las 20 ciudades tienden a mostrar persistencia a lo largo del tiempo. También encuentran que los principales determinantes del crecimiento económico de las ciudades durante el periodo de estudio fueron el capital humano y el nivel de infraestructura física.

Concentrándose en medidas de dispersión en vez de la ecuación de convergencia, en el ámbito empírico internacional el trabajo de Quah (1996; 1997) planteó que el test de convergencia derivado de la metodología propuesta por Barro y Sala-i-Martin (1991) no representa una evaluación confiable de convergencia o divergencia entre las observaciones, en el sentido de la evolución de la distribución del ingreso en el tiempo. Quah muestra que una distribución determinada que se mantiene constante en el tiempo es consistente con signos arbitrarios del coeficiente del ingreso inicial en la regresión de crecimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, Birchenall y Murcia (1997) realizan un análisis de Kernel a la distribución del ingreso per cápita departamental para el caso colombiano durante el periodo 1960-1994. Examinan el cambio de la distribución del ingreso en varios intervalos de tiempo y condicionan la información disponible teniendo en cuenta determinantes del ingreso departamental para el caso colombiano como lo son la cercanía a Bogotá y la producción minera. Los autores concluyen que ha habido persistencia en las brechas de los niveles de ingreso per cápita departamentales durante el periodo de estudio; es decir, que la distribución del ingreso departamental se ha mantenido.

Bonet y Meisel (2006) emplean el mismo enfoque metodológico, pero esta vez usando los datos del ingreso per cápita en lugar del PIB, que es lo que tradicionalmente se había empleado en los ejercicios empíricos en Colombia, para el período 1975 - 2000. De acuerdo con los resultados de su trabajo, en vez de

convergencia, lo que los autores encuentran es un proceso de polarización en el ingreso per cápita de los departamentos colombianos.

Utilizando datos del PIB departamental más recientes, González (2011) estima un modelo de regresión con datos panel siguiendo la metodología de Barro y Sala-i-Martin (1991) para los departamentos colombianos durante el periodo 1975-2005. El autor encuentra que, si bien hay evidencia de convergencia económica condicional por departamento, las tasas de convergencia son mucho menores que las estimadas por los trabajos anteriores. Siguiendo a Quah (1996), luego realiza una estimación de la dinámica de la distribución del ingreso per cápita departamental y encuentra rasgos de persistencia y polarización interdepartamental a lo largo del periodo. Termina concluyendo que en Colombia se está dando un proceso de convergencia entre grupos departamentales muy distintos entre sí. En otras palabras, el autor indica que existen de “clubes de convergencia” a nivel regional dentro del país.

La existencia de externalidades generadas por la acumulación de los factores productivos ha sido un tema poco estudiado para el caso colombiano. En particular, cabría esperar que este tipo de efectos generasen impactos espaciales entre las observaciones, fenómeno que en la literatura económica se conoce como efecto de derrame o *spillover*.

En una comparación entre países que se enfoca en dichos efectos, Ramírez y Loboguerrero (2002) plantean un modelo teórico donde el nivel de producción de cada país en un instante determinado del tiempo depende de una variable que mide el desempeño económico de los países vecinos. Las autoras realizan la estimación de modelos de crecimiento y de niveles del ingreso con y sin rezagos espaciales, y hallan que estas variables son fundamentales en la explicación de las diferencias económicas en una muestra de 98 países para el periodo 1965-1995. En

particular, encuentran una alta dependencia espacial en las ecuaciones de niveles del ingreso; donde el mecanismo que genera la dependencia espacial es a través de los *spillovers*.

Siguiendo la línea propuesta por Robert Lucas, Gaviria (2005) plantea un modelo de crecimiento endógeno donde la acumulación de capital humano genera externalidades positivas en la economía, mediante su impacto sobre la productividad del capital físico. El autor encuentra que la elasticidad estimada del producto frente al capital humano no solamente es muy alta (frente a otros estudios donde la presencia de externalidades no se tiene en cuenta), sino que además se mantiene constante frente a cambios en las especificaciones del modelo. Los *spillovers* no son modelados a partir de efectos espaciales.

Otro aspecto clave en los estudios de convergencia regional, que no es tenido en cuenta de forma apropiada, es el papel que juegan los efectos espaciales sobre los resultados empíricos. Abreu *et al.* (2005) señalan que la mayoría de los estudios sobre crecimiento y convergencia se han enfocado básicamente en la estimación estándar de modelos de econometría espacial, sin tener en cuenta la teoría económica subyacente en la derivación de los modelos, o consideraciones de política económica.

Colombia no ha sido la excepción a esta observación. Específicamente, se ha dejado de lado el tratamiento de la existencia de dependencia espacial y sus efectos sobre las tendencias de convergencia de las unidades localizadas en el espacio. En la literatura especializada se ha documentado que, no tener en cuenta estos efectos podría estar generando sesgo e ineficiencia en la estimación de los coeficientes de regresión, como se argumenta en Anselin y Bera (1998).

Sánchez y Núñez (2000) realizan un primer acercamiento en este sentido, al medir el impacto que tienen características geográficas como la calidad de los suelos o la

distancia a los mercados domésticos sobre el nivel del ingreso municipal y su crecimiento. Encuentran que más del 30% de la variación tanto del ingreso per cápita municipal como de su crecimiento se puede explicar por características geográficas. También concluyen que en el periodo entre 1973 y 1995 hubo una concentración espacial del ingreso alrededor de Bogotá.

Royuela y García (2013) realizan un análisis espacial para los departamentos de Colombia durante el periodo entre 1975 y 2005, donde examinan patrones de convergencia en distintos indicadores económicos y sociales. Utilizan la metodología propuesta por Barro y Sala-i-Martin con la interacción de rezagos espaciales, y argumentan que la inclusión de esta variable refuerza los procesos de convergencia en Colombia. Los autores extrapolan el uso de la metodología para evaluar la convergencia en variables económicas al uso de variables sociales, tales como las tasas de alfabetismo, expectativa de vida y estadísticas de criminalidad como la tasa de homicidios. Sus resultados muestran que se puede hablar de convergencia en dichas variables sociales, pero no de convergencia económica, medida usando el PIB per cápita departamental.

En este trabajo se busca examinar si en Colombia, un país con marcadas diferencias inter e intradepartamentales, las características espaciales han sido determinantes en la existencia (o no) de convergencia en las tasas de crecimiento económico. Para ello se utiliza el modelo propuesto por Ertur y Koch (2006; 2007) en donde la presencia de *spillovers* en la creación de tecnología genera un efecto de correlación espacial entre las observaciones. Es decir que se consideran los efectos de derrame en el crecimiento de los vecinos y la interdependencia tecnológica tanto en la inversión en capital físico como en capital humano.

De acuerdo a lo anterior, el presente documento se desvía de la literatura previa en el ámbito colombiano en los siguientes aspectos:

- 1) Se modela la existencia de *spillovers* en la generación de tecnología. Esta proviene de un modelo que se fundamenta en la teoría económica.
- 2) Se evalúa la existencia de efectos espaciales, para luego integrarlos a la ecuación de regresión.
- 3) Se estiman los efectos directos e indirectos en un modelo de regresión no lineal, lo cual permite interpretar correctamente el significado de los impactos.
- 4) Se estudia el crecimiento económico de los municipios, realizando un análisis más exhaustivo de la existencia de efectos espaciales en un país con marcadas diferencias regionales.

3. Marco Teórico y Metodológico

La existencia de efectos de “derrame” o *spillovers* en la acumulación de los factores, en particular en la formación del capital humano, ha sido documentada en la literatura internacional como una de las posibles fuentes de crecimiento económico (Galvis y Meisel, 2013). El primero en proponer este tipo de efectos fue Romer (1986), quien argumentó que cada empresa, al tomar la decisión de invertir en capital físico, genera una serie de conocimientos técnicos que las demás empresas pueden aprovechar en su proceso de producción. Sin embargo, la especificación que utiliza Romer (1986) implicaba una tasa de crecimiento con efectos de escala, característica que no se encuentra sustentada por la literatura empírica.

Lucas (1988) propone un modelo donde los individuos deciden invertir parte de su tiempo en educarse y por lo tanto volverse más productivos. En este modelo existen dos efectos del capital humano sobre el nivel de producción. El primero es el efecto interno, que es el impacto de la educación de cada trabajador sobre su propio nivel de productividad. El segundo es el efecto externo, que contempla el

impacto que tiene el nivel de educación promedio de la población sobre la productividad agregada de la economía.

Lucas (1988) concluye que, si bien el modelo logra explicar la existencia de crecimiento sostenido, no consigue aclarar las variaciones que hay entre países y a lo largo del tiempo en un mismo país. Teniendo esto en cuenta, para poder explicar las diferencias en las variables (que como se mencionó anteriormente, dependen de su posición en el espacio), hay que pensar en una metodología que permita este tipo de interacciones.

El modelo del que se parte, siguiendo a Ertur y Koch (2006; 2007), tiene en cuenta una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala:

$$Y_i(t) = A_i(t) K_i^\alpha(t) H_i^\beta(t) L_i^{1-\alpha-\beta}(t) \quad (1)$$

En donde $Y_i(t)$ corresponde al producto de la unidad i en el tiempo t , $K_i(t)$ es el capital físico, $H_i(t)$ el capital humano, $L_i(t)$ es el nivel de empleo y $A_i(t)$ es el parámetro tecnológico, que sigue la forma funcional:

$$A_i(t) = \Omega(t) k_i^{\phi_K}(t) h_i^{\phi_H}(t) \prod_{j \neq i}^N A_j^{\gamma^{w_{ij}}}(t) \quad (2)$$

Se asume que un componente del progreso tecnológico es exógeno (Solow, 1956; Swan, 1956) tal que $\Omega(t) = \Omega(0)e^{\mu t}$, siendo μ su tasa de crecimiento. El término k_i indica que la tecnología se incrementa con la acumulación de capital físico por trabajador con $k_i(t) = K_i(t)/L_i(t)$. Este último término involucra externalidades del conocimiento a la Arrow-Romer, en las que la inversión en capital físico incrementa el stock tecnológico de cada unidad productiva pero además la

tecnología de las unidades cercanas. También se incorpora el nivel de capital humano por trabajador $h_i(t) = H_i(t)/L_i(t)$, como un factor que incrementa la tecnología, teniendo en cuenta la propuesta de Lucas (1988) en relación a las externalidades del capital humano. Los parámetros ϕ_K y ϕ_H representan las participaciones de los factores de producción en la función de producción de tecnología municipal. Cabe puntualizar que estos aparecen también dentro del término A_j , por lo que se genera la externalidad.

La variable w_{ij} captura la relación de cercanía o vecindad entre las observaciones. Por esta razón, el parámetro γ indica el grado de importancia de la interdependencia tecnológica en el espacio; es decir, representa la sensibilidad de la tecnología local frente a las tecnologías de los municipios vecinos. El concepto de vecindad se formaliza a través de la matriz de pesos espaciales W , cuyas filas se encuentran normalizadas y para la cual cada término w_{ij} viene dado por:

$$w_{ij} = w_{ij}^* / \sum_j w_{ij}^* \quad (3)$$

$$w_{ij}^* = \begin{cases} 0 & \text{si } i = j \\ 1 & \text{si } i \text{ y } j \text{ son vecinos} \end{cases} \quad (4)$$

Expresando la ecuación (1) en términos de producto por trabajador y reemplazando la expresión del componente tecnológico se obtiene el ingreso per cápita en función de los factores de producción y las externalidades del capital (para mayor detalle ver Ertur y Koch, 2006; 2007):

$$y_i(t) = \Omega(t)^{\frac{1}{1-\gamma}} k_i(t)^{u_i} h_i(t)^{v_i} \prod_{j \neq i}^N k_j(t)^{u_{ij}} h_j(t)^{v_{ij}} \quad (5)$$

En donde $y_i(t) = Y_i(t)/L_i(t)$ es el ingreso por trabajador, $u_{ii} = \alpha + \phi_K(1 + \sum_{r=1}^{\infty} \gamma^r w_{ii}^r)$, $v_{ii} = \beta + \phi_H(1 + \sum_{r=1}^{\infty} \gamma^r w_{ii}^{(r)})$, $u_{ij} = \phi_K(1 + \sum_{r=1}^{\infty} \gamma^r w_{ij}^{(r)})$ y $v_{ij} = \phi_H(1 + \sum_{r=1}^{\infty} \gamma^r w_{ij}^{(r)})$.

Los componentes $w_{ij}^{(r)}$ representan el elemento de la fila i y la columna j de la matriz de pesos elevada a la potencia r . Esto permite capturar los efectos sobre el nivel de ingreso de la inversión en capital humano y capital físico de los vecinos de cada municipio.

En el modelo también se supone, siguiendo la tradición de MRW (1992), que el capital se deprecia a una tasa constante δ , y el crecimiento poblacional es exógeno y viene dado por n_i . Estos parámetros entran en las ecuaciones de la dinámica de crecimiento del capital físico y humano per cápita:

$$\dot{k}_i(t) = s_{K,i}y_i(t) - (n_i + \delta)k_i(t) \quad (6)$$

$$\dot{h}_i(t) = s_{H,i}y_i(t) - (n_i + \delta)h_i(t) \quad (7)$$

En donde s_H y s_K son la proporción del producto invertido en capital humano y físico, respectivamente. El crecimiento de estos factores es el mismo en el estado estacionario y viene dado por g :

$$g = \frac{\mu}{(1 - \gamma)(1 - \alpha - \beta) - \phi_K - \phi_H} \quad (8)$$

En estado estacionario también se cumple que las relaciones capital físico-producto y capital humano-producto son constantes, tal que;

$$k_i^*/y_i^* = \frac{s_{K,i}}{(n_i + g + \delta)} \quad (9)$$

$$h_i^*/y_i^* = \frac{s_{H,i}}{(n_i + g + \delta)} \quad (10)$$

Reemplazando las ecuaciones 9 y 10 en la ecuación 5, se obtiene el ingreso por trabajador en el estado estacionario:

$$\begin{aligned}
\ln y_i^* = & \frac{\alpha + \phi_K}{1 - \alpha - \beta - \phi_K - \phi_H} \ln \left[\frac{S_{K,i}}{n_i + g + \delta} \right] \\
& + \frac{\beta + \phi_H}{1 - \alpha - \beta - \phi_K - \phi_H} \ln \left[\frac{S_{H,i}}{n_i + g + \delta} \right] \\
& - \frac{\alpha\gamma}{1 - \alpha - \beta - \phi_K - \phi_H} \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln \left[\frac{S_{K,j}}{n_j + g + \delta} \right] \\
& - \frac{\beta\gamma}{1 - \alpha - \beta - \phi_K - \phi_H} \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln \left[\frac{S_{H,j}}{n_j + g + \delta} \right] \\
& + \frac{(1 - \alpha - \beta)\gamma}{1 - \alpha - \beta - \phi_K - \phi_H} \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln y_j^*
\end{aligned} \tag{11}$$

Ertur y Koch (2006) muestran que la tasa de variación del ingreso alrededor del estado estacionario se puede expresar como:

$$\frac{d \ln y_i(t)}{dt} = \frac{\mu}{1 - \gamma} - \lambda [\ln y_i(t) - \ln y_i^*] \tag{12}$$

La especificación para la ecuación de convergencia finalmente se deriva de la variación en el tiempo presentada en la ecuación diferencial (12):

$$\begin{aligned}
\frac{[\ln y_i(t) - \ln y_i(0)]}{T} &= \beta_0 + \beta_1 \ln y_i(0) + \beta_2 \ln s_{K,i} + \beta_3 \ln s_{H,i} + \beta_4 \ln(n_i + g + \delta) \\
&+ \theta_1 \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln y_j(0) + \theta_2 \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln s_{K,j} + \theta_3 \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln s_{H,j} \\
&+ \theta_4 \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \ln(n_j + g + \delta) + \rho \sum_{j \neq i}^N w_{ij} \frac{[\ln y_j(t) - \ln y_j(0)]}{T}
\end{aligned} \tag{13}$$

De acuerdo con la especificación obtenida en la ecuación de crecimiento económico, se puede inferir que se refiere a un modelo tipo Durbin espacial (SDM, Spatial Durbin Model, por sus siglas en inglés). Este modelo tiene una especificación general como sigue:

$$Y = \rho WY + X\Gamma_0 + WX\Gamma_1 + \varepsilon \tag{14}$$

Esta especificación puede ser derivada de un modelo con efectos espaciales en el término de error (SEM) (*Spatial Error Model*, por sus siglas en inglés). Ello es posible cuando se cumple la hipótesis del “factor común” (*common factor hypothesis*, en el sentido de Burridge, 1981). Esta hipótesis es simplemente $H_0: \Gamma_1 = -\rho\Gamma_0$. Siguiendo a Anselin y Rey (1991, p. 117) se puede mostrar que si se cumple esta restricción, la ecuación 14 puede ser reescrita como:

$$Y = \rho WY + X\Gamma_0 - \rho WX\Gamma_0 + \varepsilon \tag{15}$$

Reorganizando los términos empleando el factor común:

$$[I - \rho W]Y = [I - \rho W]X\Gamma_0 + \varepsilon \quad (16)$$

Pre-multiplicando por $[I - \rho W]^{-1}$, se obtiene:

$$Y = X\Gamma_0 + [I - \rho W]^{-1}\varepsilon \quad (17)$$

Esta nueva especificación es la forma general de un SEM, con efectos espaciales en el término de error y sin efectos globales que representen externalidades sobre la variable dependiente, como sí los captura el SDM. La formulación de este último se caracteriza por presentar la variable dependiente en función de: (1) su rezago espacial, para capturar los efectos espaciales sobre cada observación i de un aumento en la variable dependiente en los vecinos j ; (2) un set de variables explicativas, que en este caso corresponden a la ecuación de Solow aumentada que considera el ingreso inicial, el capital físico, el capital humano y el empleo; y (3) los rezagos espaciales de estas variables independientes que permiten capturar, por ejemplo, los efectos sobre la observación i de las variaciones en la inversión en capital físico o capital humano en los vecinos j .

Es posible mostrar que la hipótesis del factor común es equivalente a una prueba conjunta en la cual los parámetros ϕ_k y ϕ_h son iguales a cero (Ertur y Koch, 2006). Ello implicaría que las elasticidades del componente tecnológico a los factores capital físico y capital humano son iguales a cero. De esta manera, la distinción entre un modelo SEM y un SDM es importante para evaluar si esos factores son significativos en el componente tecnológico (ecuación 2).

4. Datos

La base de datos empleada para la realización de este trabajo fue creada tomando información de diferentes fuentes y se basa en un análisis de corte transversal. En muchos casos se utilizó como referencia lo realizado por los estudios de Sánchez y Núñez (2000) y Galvis y Meisel (2001), debido a la naturaleza desagregada del estudio y a las similitudes entre los temas a trabajar.

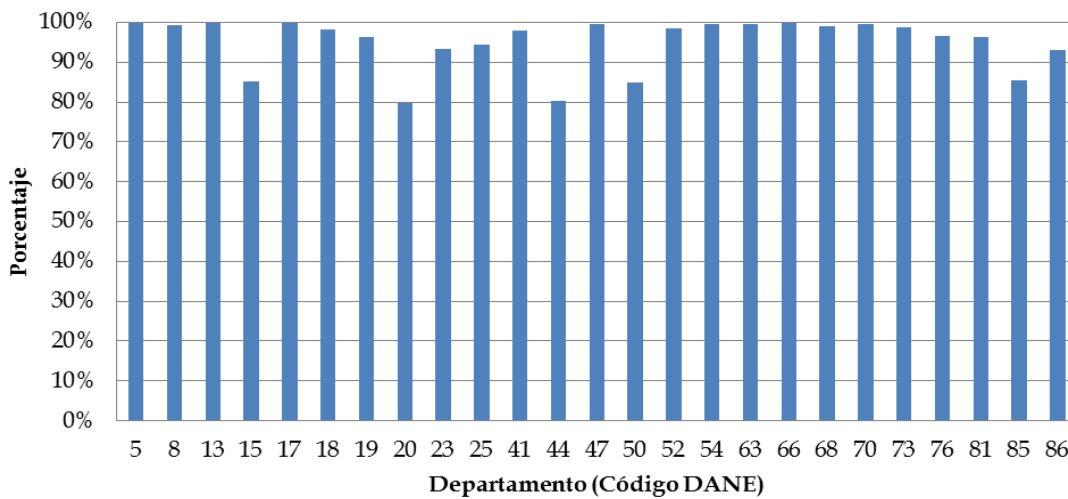
En Colombia el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) estima el nivel de actividad económica departamental. Por municipio no existen medidas de ingreso o producción; sin embargo, el DANE realizó la estimación de un indicador de importancia económica municipal para el año 2012.

En este trabajo se realiza una estimación del PIB municipal utilizando la información recopilada por las ejecuciones presupuestales municipales, en particular de los años 1993 y 2012. Estos archivos se encuentran publicados en la página del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y se puede obtener información desde el año 1984 hasta el presente. Se calculó la participación de cada municipio en el recaudo tributario dentro de su departamento para ambos años, y estos porcentajes se multiplicaron por el PIB de su respectivo departamento (a precios constantes del 2005). Es decir, se distribuye el PIB departamental dentro de cada uno de sus municipios de acuerdo a su respectiva participación en el recaudo tributario departamental.

Esta metodología es similar a la empleada por el DANE en el cálculo de su indicador de importancia municipal para el 2012. En ambas el PIB departamental se distribuye entre sus municipios de acuerdo a un criterio de importancia relativa. Desafortunadamente, los datos disponibles de ese indicador solo se encuentran para el 2011 y el 2012. Sin embargo es posible mostrar que el resultado de la estimación del PIB municipal seguida en este trabajo es consistente con la

estimación realizada por el DANE. Específicamente, la correlación entre estas variables es del 95% a nivel agregado, y como mínimo del 80% al desagregar por departamentos, según se presenta en el Gráfico 1.

Gráfico 1.
Correlación entre estimaciones del PIB municipal calculado por el DANE y el imputado con los ingresos tributarios 2012



Fuente: Cálculos de los autores con base en DANE y DNP.

La literatura empírica ha empleado diversas variables como medidas del capital físico. Sin embargo, las opciones disponibles se reducen para estudios con unidades de estudio más desagregadas más aún en el caso de países en desarrollo con limitada generación de estadísticas a nivel regional. Para el caso colombiano, muy pocos trabajos han analizado las dinámicas que existen por municipios. Sánchez y Núñez (2000) utilizan la proporción municipal de hogares con electricidad y un índice de disponibilidad y calidad de vías en el año 1970 como medidas de infraestructura. Galvis y Meisel (2001) en su estudio de las 20 ciudades más importantes de Colombia utilizan el porcentaje de viviendas con servicios públicos básicos en 1973 y la densidad de líneas telefónicas por cada 100 habitantes del mismo año.

Para medir el capital físico en cada municipio el presente estudio emplea tres variables. La primera es la densidad de líneas telefónicas por cada 100 habitantes en 1997, información publicada por la División de Telecomunicaciones e Informática del DNP. La segunda es el porcentaje de viviendas con acceso a los servicios públicos básicos (electricidad, acueducto y alcantarillado), también conocido como el Equipamiento Urbano, obtenida del censo realizado en 1993. Y la tercera es un indicador construido por los autores que pondera para el año 1995 la cantidad de kilómetros de carreteras por habitante y kilómetro cuadrado de extensión municipal. Para este fin se consiguieron cinco medidas de infraestructura vial municipal: la cantidad de kilómetros de carreteras principales pavimentadas y no pavimentadas, carreteras secundarias pavimentadas y sin pavimentar, y las vías terciarias o también llamadas “carreteables”. El indicador pondera cada una de estas variables de acuerdo a su importancia de la siguiente manera: 1) carreteras principales pavimentadas 50%; 2) carreteras principales sin pavimentar 25%; 3) carreteras secundarias pavimentadas 15%; 4) carreteras secundarias sin pavimentar 8%; y 5) carreteables 2%. Los datos empleados para construir las variables de las carreteras fueron obtenidas del DNP.

Por otro lado, la medición del capital humano municipal en Colombia ha tenido distintos enfoques. Sánchez y Núñez (2000) utilizan la tasa de cobertura en educación primaria y secundaria, mientras que Galvis y Meisel (2001) emplean el porcentaje de la población con estudios universitarios del mismo año. Teniendo esto en cuenta, se obtuvieron las proporciones de la población de cada municipio con educación primaria completa, secundaria completa y con educación superior, utilizando la información recopilada por el censo de 1993.

Para la estimación del modelo se decidió emplear el método de análisis factorial, y sintetizar de esta manera el comportamiento del capital humano por un lado y del

capital físico por el otro. De esta manera, cada una de las variables *factor* construida resumirá el comportamiento de sus respectivas variables de capital.

La última variable a calcular corresponde a la tasa de crecimiento de la población municipal entre 1993 y 2012. Esto se realizó utilizando la población de cada municipio en edad de trabajar (PET) de los archivos de proyecciones poblacionales del DANE.

En el tratamiento de las variables de posicionamiento espacial (Latitud - Longitud) se utilizó el software ArcGIS, versión 10.1. Estas fueron calculadas a partir de la cartografía generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Para la construcción de la matriz de pesos se tuvieron en cuenta varias alternativas, como la contigüidad o las distancias. En algunos casos como las de contigüidad, las pruebas sobre las restricciones teóricas no se cumplen, por lo que ignoraron los resultados obtenidos a partir de esta especificación de la matriz W . La matriz construida a partir de distancias entre las unidades geográficas da mayor ponderación a las que están ubicados sobre las cordilleras, ya que hay mayor densidad de municipios alrededor de estas. Las zonas en los departamentos de la zona oriental o en la Costa Caribe tienen menor densidad de municipios por área, con lo cual tienen menor ponderación en los resultados de los análisis espaciales. Ya que lo ideal es que las observaciones tengan igual preponderancia se decidió emplear una matriz de pesos basada en los vecinos más cercanos, también conocida como KNN². El número de vecinos se definió teniendo en cuenta el número de municipios promedio por departamento en Colombia, que son 35. Esto

² Por sus siglas en inglés "*K Nearest Neighbors*".

con el fin de que se capture el alcance de las externalidades espaciales que se dan incluso en una escala departamental.

Las estadísticas descriptivas de todas las variables municipales recopiladas se presentan en el Cuadro 1. La base de datos final cuenta con un total de 893 municipios.

Cuadro 1.
Estadísticas descriptivas de las variables municipales

Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
PIB per cápita 1993 (Millones de pesos de 2005)	6,05	8,49	0,12	108,22
PIB per cápita 2012 (Millones de pesos de 2005)	9,78	12,98	0,31	141,95
Equipamiento Urbano en 1993 (Porcentaje)	33,59	24,22	0,00	94,63
Indicador de Carreteras en 1995 (Kms. por habitante por Km. ² de extensión)	0,00	0,00	0,00	0,03
Densidad telefónica en 1997 (Líneas de teléfono por cada 100 habitantes)	4,40	5,35	0,00	33,42
Primaria completa 1993 (Porcentaje)	16,21	3,91	4,77	3,89
Secundaria completa 1993 (Porcentaje)	4,16	2,35	0,47	13,30
Educación Superior 1993 (Porcentaje)	2,04	2,11	0,15	16,61
Tasa de crecimiento poblacional 1993-2012 (Porcentaje)	0,76	1,63	-4,95	6,96

Fuente: Cálculos de los autores.

5. Estimación del modelo

En esta sección se realiza la estimación de los modelos tipo Solow de convergencia no condicionada y de convergencia condicionada de acuerdo con MRW (1992). Luego se evalúa la presencia de efectos espaciales y se estiman modelos que incluyan dichos efectos. Posteriormente se calcula un modelo para el nivel de ingreso, el cual permite derivar los parámetros estructurales del sistema. Luego se realiza el mismo ejercicio pero utilizando los departamentos de Colombia como las unidades productivas. Esto con el fin de evaluar si la escala del análisis afecta los resultados obtenidos, dado que los estudios previos de crecimiento regional en Colombia han sido realizados utilizando en su mayoría el enfoque departamental. Por último se utiliza el modelo de ingresos municipales para calcular los parámetros estructurales del modelo, siguiendo la propuesta de Ertur y Koch (2007).

5.1. Crecimiento económico y convergencia por municipios

En la primera columna del Cuadro 2 se presentan los resultados de la regresión entre el crecimiento económico del periodo y el logaritmo natural del ingreso inicial en 1993. El coeficiente que acompaña al ingreso inicial es negativo y significativo, por lo que se concluye que hay evidencia de convergencia no condicionada en Colombia a nivel municipal. Esto significa que en los 20 años de duración del estudio los municipios más pobres crecieron en promedio más rápido que los más prósperos, independientemente de sus condiciones particulares. Se estima una velocidad de convergencia λ cercana al 2%, lo que implicaría una vida media (el tiempo que le tomaría a los municipios cerrar la mitad de la brecha frente al estado estacionario) de más de 30 años.

Sin embargo, la teoría económica ha mostrado que el estado estacionario de las observaciones depende de características particulares a estos, como sus tasas de ahorro. Esto se conoce en la literatura como la hipótesis de convergencia condicional. Se realiza la estimación de dicho modelo, también conocido como el modelo “Solow de libro de texto” de convergencia (MRW, 1992). Los resultados se presentan en la segunda columna del Cuadro 2.

De acuerdo con la formulación teórica del modelo de MRW (1992), una vez se encuentra la especificación del modelo reducido se debe evaluar si la suma de los coeficientes que acompañan las variables de capital y la tasa de crecimiento de la población es igual a cero. En términos empíricos dicha condición se conoce como la restricción de sobreidentificación. Dinopoulos y Thompson (2002) muestran que cuando no se cumple dicha restricción los parámetros estructurales del modelo se deben calcular con base en la versión no restringida, la cual produce dos pares de valores para alfa y beta que son inconsistentes (p. 255). Por lo anterior, en este ejercicio se presenta en primer lugar el modelo no restringido y luego el modelo con la restricción teórica sobre los coeficientes, ubicado en la tercera columna del Cuadro 2, para evaluar si los datos empleados respaldan la hipótesis sobre dicha restricción o no. El método empleado para realizar esta evaluación es el cálculo del estadístico de Wald. Se encuentra que como sucede en la literatura empírica, no se rechaza la hipótesis nula; esto es, la restricción teórica se mantiene.

Cuadro 2.
Regresiones de convergencia económica sin efectos espaciales

Modelo	No Condicional	Condicional no restringido	Condicional Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Observaciones	893	893	893
R ²	0,260	0,264	0,263
Constante	0,0527*** (0,0017)	0,0393*** (0,0087)	0,0465*** (0,0034)
ln(y ₁₉₉₃)	-0,0178*** (0,0010)	-0,0183*** (0,0012)	-0,0188*** (0,0011)
ln(s _k)	-	0,0015 (0,0014)	-
ln(s _h)	-	0,0006 (0,0013)	-
ln(n+0.05)	-	-0,0048* (0,0028)	-
ln(s _k) - ln(n+0.05)	-	-	0,0017 (0,0014)
ln(s _h) - ln(n+0.05)	-	-	0,0008 (0,0013)
λ	0,0219	0,0226	0,0232
Vida media	31,7217	30,6879	29,8762
Estadístico F de Wald	-	-	0,8081
P-Valor F de Wald	-	-	0,3689
Estadístico de Moran	0,1134	0,1169	0,1206
Probabilidad Marginal	0,0000	0,0000	0,0000

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%.

Fuente: Cálculos de los autores.

Los resultados de los modelos condicionados muestran evidencia de convergencia, ya que el coeficiente del ingreso inicial es negativo y estadísticamente significativo al 1% en ambos modelos. Los efectos del capital físico y del capital humano tienen los signos esperados, pero no son significativos. La tasa de crecimiento de la

población aparece con el signo esperado y significativa al 10%. Estos resultados parecen mostrar evidencia estadística de que en Colombia los municipios más pobres en 1993 crecieron a un ritmo más acelerado.

El presente trabajo propone que estos modelos de regresión pueden presentar problemas de especificación debido a la omisión de variables independientes, que relacionan espacialmente a las observaciones. Esa dependencia espacial se ha documentado, por ejemplo, en la dinámica de crecimiento económico y demográfico regional del país, empleando matrices de transición de Markov espaciales (Galvis, 2013). Al no tener en cuenta los efectos de *spillover* de los factores de producción, estos componentes espaciales son capturados por el término de error y generan sesgos en los coeficientes del modelo.

Para evaluar la existencia de autocorrelación espacial en el término del error, se calcula el estadístico I de Moran a los residuos de la ecuación de Solow, en su versión para los residuos del modelo de regresión (Cliff y Ord, 1975; 1981), según se muestra en el Cuadro 2. La hipótesis nula en este caso es que no existe autocorrelación espacial en los residuos. El estadístico de Moran muestra que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe autocorrelación espacial en los residuos. Vale la pena anotar que con el estadístico de Moran la hipótesis alternativa corresponde a la existencia de correlación espacial, pero dicha correlación puede ser derivada de un proceso SDM cuando hay externalidades espaciales globales, o de un proceso tipo SEM cuando solo hay efectos locales. En este último la dependencia espacial se modela a través de un proceso autorregresivo en el término del error.

El principal planteamiento del modelo teórico propuesto por Ertur y Koch (2007) es la existencia de dependencia espacial en la tecnología municipal, originada por las externalidades del capital físico y humano. Con el fin de probar la presencia de

externalidades en la generación de tecnología, se sigue la metodología implementada por estos autores y se estiman los modelos tipo SDM y SEM (Cuadro 3).

Esta última especificación es una versión restringida del modelo SDM, según se demuestra en LeSage y Pace (2009), donde se impone la restricción de que los factores de producción de una unidad productiva no tienen influencia alguna en las observaciones vecinas. Esta restricción se evalúa probando la hipótesis nula de que $H_0: \Gamma_1 = -\rho\Gamma_0$ en la ecuación 14, lo cual se lleva a cabo mediante una prueba de Razón de Verosimilitudes. Por otro lado, ambas versiones (SDM y SEM) se estiman inicialmente con la restricción de sobreidentificación. A continuación se presenta la estimación de los modelos SDM no restringido y SDM restringido, realizada con el método de máxima verosimilitud.

De las estimaciones presentadas en el Cuadro 3 se pueden resaltar, en primer lugar, que todos los coeficientes (con excepción del rezago espacial de la tasa de crecimiento poblacional en el modelo no restringido) tienen signos esperados. Adicionalmente, los rezagos espaciales de las variables independientes explican de manera significativa el crecimiento económico, lo cual representa un primer indicio de la dependencia, que se manifiesta a través de la presencia de *spillovers* espaciales.

Cuadro 3.
Estimación por MV de SDM

Modelo	SDM no Restringido	SDM Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Observaciones	893	893
Constante	-0,0004 (0,1109)	0,0187 (0,1001)
$\ln(y_{93})$	-0,0258 (0,0188)	-0,0247*** (0,0083)
$\ln(s_k)$	0,0029** (0,0014)	- -
$\ln(s_h)$	0,0048*** (0,0016)	- -
$\ln(n+0.05)$	-0,0018 (0,0014)	- -
$W\ln(y_{93})$	0,0273*** (0,0029)	0,0264*** (0,0014)
$W\ln(s_k)$	-0,0067** (0,0028)	- -
$W\ln(s_h)$	-0,0054* (0,0029)	- -
$W\ln(n+0.05)$	-0,0012 (0,0033)	- -
$W[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	0,6970*** (0,0068)	0,7260*** (0,0025)
$\ln(s_k) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0025** (0,0012)
$\ln(s_h) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0041*** (0,0015)
$W[\ln(s_k) - \ln(n+0.05)]$	- -	-0,0065** (0,0027)
$W[\ln(s_h) - \ln(n+0.05)]$	- -	-0,0041 (0,0029)
Estadístico RV		49,1270
Probabilidad de la RV		0,0267

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%.

Fuente: Cálculos de los autores.

Otros aspectos relevantes obtenidos a partir de las estimaciones del Cuadro 3 son que el coeficiente de autocorrelación espacial ρ (el coeficiente que acompaña el rezago de la variable dependiente) es positivo y significativo en ambas especificaciones del modelo, lo cual muestra de manera más contundente la presencia de dichas relaciones espaciales. Finalmente, se puede observar que el coeficiente de la variable de ingreso inicial ($\ln(y_{1993})$) es negativo en ambas estimaciones, aunque no significativo en el modelo no restringido. Sin embargo, su rezago espacial sí es significativo y con signo positivo en ambos modelos. Por último, se calcula el estadístico de Razón de Verosimilitudes y se encuentra que se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que la restricción teórica de sobreidentificación de los coeficientes no se cumple, al contrario de lo encontrado en la literatura empírica de crecimiento.

A continuación se realiza la estimación del modelo pero en su versión SEM, donde la dependencia espacial se incorpora mediante el rezago del error (We), en lugar de la variable dependiente. Las estimaciones con y sin la restricción teórica se resumen en el Cuadro 4.

El modelo SEM no contempla la posibilidad de que el crecimiento de los municipios sea influenciado por las variables del modelo rezagadas en el espacio (los “efectos vecindad”). En esta especificación los efectos espaciales se dan por medio del término de error, mediante un proceso espacial autorregresivo. Por esta razón se comparan las versiones SDM y SEM mediante el estadístico de razón de verosimilitudes, para así conocer la naturaleza espacial observada en los datos. Como el modelo SEM representa una versión restringida del modelo SDM y en ambos casos se puede observar que la restricción se rechaza al 1%, se puede concluir que los procesos de crecimiento económico municipales dependen significativamente de las condiciones particulares de sus vecinos.

Cuadro 4
Estimación por MV de SEM

Modelo	SEM no Restringido	SEM Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Observaciones	893	893
Constante	0,0618*** (0,0106)	0,0468*** (0,0063)
$\ln(y_{93})$	-0,0251*** (0,0014)	-0,0240*** (0,0013)
$\ln(s_k)$	0,0027* (0,0015)	- -
$\ln(s_h)$	0,0045*** (0,0014)	- -
$\ln(n+0.05)$	-0,0017 (0,0029)	- -
We	0,8180*** (0,0417)	0,8090*** (0,0701)
$\ln(s_k) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0024 (0,0015)
$\ln(s_h) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0039*** (0,0014)
Estadístico RV	19,8036	18,0337
Probabilidad RV	0,0005	0,0004

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%.

Fuente: Cálculos de los autores.

Sin embargo, el algoritmo para la estimación del modelo SDM presenta problemas con los datos. Para obtener las varianzas de los coeficientes se debe realizar el cálculo de la matriz Hessiana, procedimiento que se realiza mediante aproximaciones numéricas debido al número de observaciones de la muestra. Como resultado de este procedimiento se obtuvo una matriz cuya diagonal contiene algunos elementos negativos. Esto significa que existirían varianzas

negativas, por lo que podrían existir inexactitudes en la inferencia estadística realizada sobre los coeficientes del modelo.

Para evitar llevar a cabo la inferencia de manera errónea se usó un procedimiento de estimación alternativo basado en métodos Bayesianos. Se emplea el método de Monte Carlo por cadenas de Markov (MCMC)³, como es sugerido por LeSage y Pace (2009). Esta metodología tiene la ventaja de no depender del cálculo de la matriz Hessiana para realizar las pruebas de significancia sobre los coeficientes. Otra ventaja derivada de la estimación Bayesiana MCMC es la corrección de los efectos generados por problemas asociados a la presencia de *outliers* en la muestra de los datos y de heterocedasticidad. Por lo anterior, la estimación se realiza definiendo un *prior* que considere la posible existencia de heterocedasticidad. Los resultados de la estimación del modelo SDM se muestran en el Cuadro 5.

Con esta nueva metodología de estimación ya no es posible utilizar razones de verosimilitud para comparar los diferentes modelos. El estadístico utilizado para este fin es la Probabilidad Posterior del Modelo (PMP)⁴. Dicho estadístico en este marco analítico representa el soporte que dan los datos a alguno de los modelos alternativos evaluados. Se calcula usando la regla de Bayes, en donde PMP es igual al prior del modelo, $p(M)$ multiplicado por la probabilidad de los datos, dado el modelo $p(y | M)$. De esta manera se selecciona el modelo con el que se maximice la PMP (Koop, *et al.*, 2007).

³ Por sus siglas en inglés: *Markov Chain Monte Carlo*

⁴ Por sus siglas en inglés: *Posterior Model Probability*

Cuadro 5
Estimaciones mediante método Bayesiano MCMC

Modelo	SDM no Restringido	SDM Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Observaciones	893	893
Constante	0,0046 (0,0181)	0,0206*** (0,0066)
$\ln(y_{93})$	-0,0273*** (0,0014)	-0,0261*** (0,0012)
$\ln(s_k)$	0,0031** (0,0015)	- -
$\ln(s_h)$	0,0052*** (0,0013)	- -
$\ln(n+0.05)$	-0,0031 (0,0025)	- -
$W\ln(y_{93})$	0,0260*** (0,0026)	0,0246*** (0,0025)
$W\ln(s_k)$	-0,0037* (0,0028)	- -
$W\ln(s_h)$	-0,0082*** (0,0031)	- -
$W\ln(n+0.05)$	0,0010 (0,0068)	- -
$W[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	0,7012*** (0,0678)	0,7093*** (0,0631)
$\ln(s_k) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0026** (0,0014)
$\ln(s_h) - \ln(n+0.05)$	- -	0,0047*** (0,0013)
$W[\ln(s_k) - \ln(n+0.05)]$	- -	-0,0031 (0,0027)
$W[\ln(s_h) - \ln(n+0.05)]$	- -	-0,0075*** (0,0631)
λ	0,0385	0,0362
Vida media	18,0038	19,1477
PMP1 [SDM NR; SDM R]		[0,0019 ; 0,9981]
PMP2 [SDM; SEM]	[1,0000 ; 0,0000]	-
PMP3 [SDM; SEM]	-	[1,0000 ; 0,0000]

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%.

Fuente: Cálculos de los autores.

Esta prueba se realiza a las estimaciones por MCMC para evaluar la validez de la restricción teórica y se encuentra que esta se mantiene (estadístico PMP1 del Cuadro 5). Por otro lado, nuevamente se evalúa la existencia de externalidades globales en el proceso de crecimiento económico municipal. Esto se hace comparando los modelos SDM con sus respectivas versiones SEM mediante estadísticos de PMP y se halla que las versiones SDM prevalecen (estadísticos PMP2 y PMP3 del Cuadro 5). Esto demuestra que los rezagos espaciales de las variables del modelo (PIB inicial, capital físico, capital humano y tasa de crecimiento) contribuyen a explicar de manera conjunta parte del crecimiento económico municipal en Colombia.

Nótese que las conclusiones derivadas de la estimación Bayesiana no difieren de la realizada por MV. La variable de ingreso inicial mantiene su significancia en el restringido y pasa a ser significativa en el no restringido. En ambos casos mantiene su signo negativo. Por otro lado, las variables de capital físico y humano son significativas y con signo positivo, como se esperaba. Sus rezagos espaciales son negativos y difieren en su significancia. Por último se resalta la consistencia en la estimación del coeficiente que acompaña el rezago espacial de la variable dependiente. En ambas estimaciones y para las dos versiones del modelo aparece significativo y cercano a un valor del 0,7. Este resultado indica que el crecimiento de un municipio determinado está altamente correlacionado con el crecimiento de sus vecinos.

La velocidad de convergencia estimada del modelo es cercana al 4%, lo cual representa un valor muy elevado en comparación con las estimaciones de la literatura internacional. Sin embargo, Islam (1995) encuentra velocidades de convergencia elevadas; entre el 5% y el 10% a nivel internacional. El autor explica que los trabajos anteriores tenían un problema de variable omitida, la cual al correlacionarse con el nivel de ingreso inicial de manera positiva generaba un

sesgo de su respectivo coeficiente hacia arriba. Este sesgo era el que generaba las velocidades de convergencia tan bajas en los trabajos de MRW (1992) y Barro y Sala-i-Martin (1991).

En caso de la convergencia en Colombia sucede algo similar, ya que existe una correlación positiva entre el nivel de ingreso inicial de un municipio y el de sus vecinos: municipios más cercanos tienden a tener ingresos similares. Al incluir esta variable de rezago, el coeficiente del ingreso inicial reduce su sesgo hacia arriba, lo que genera una estimación de λ más elevada. Esto podría explicar el cambio en λ de 2% en el modelo de Solow a 3,6% en el modelo con rezagos.

A pesar de esto, se considera que el análisis de convergencia en este modelo no debe estar centrado en su velocidad, ya que la estimación del parámetro λ solo depende del coeficiente del ingreso inicial, mas no de su rezago. De esta manera, se estaría ignorando el efecto espacial que genera la existencia de externalidades en el modelo.

Por otro lado, al interpretar los coeficientes obtenidos de la estimación como los efectos de las variables sobre el crecimiento se incurriría en un error, dada la no linealidad en los parámetros obtenidos en la estimación, ya que la variable dependiente aparece rezagada en el modelo y el modelo reducido estaría premultiplicado por $(I-\rho W)^{-1}$.

Para poder interpretar el efecto que tiene el ingreso inicial sobre el crecimiento municipal de manera apropiada, se examina lo que en la literatura se conoce como los efectos directos, indirectos y totales (LeSage y Pace, 2009), que no solo consideran los impactos de un aumento en una variable sobre una determinada observación i (un dato en el espacio), sino de los efectos que se obtienen como resultado de la retroalimentación espacial o *feedback*. Específicamente, si los vecinos

j reciben impactos provenientes de i , estos también causarán efectos sobre i de manera recursiva, los cuales se resumen en el efecto indirecto.

Calculando los efectos para el parámetro de la velocidad de convergencia se tendrían dos componentes, uno que la favorece (directo) y otro que a la manera de las fuerzas centrífugas la repele (indirecto). En otras palabras, el carácter espacial del estudio genera dos fuerzas que afectan el crecimiento económico de cada municipio. La primera de estas es el efecto directo, que representa el impacto del ingreso inicial de la misma observación. Y la segunda es el efecto indirecto, que es el efecto del ingreso de los vecinos. Es por esta razón que en este caso no tiene mucho sentido el análisis de la velocidad de convergencia o la vida media, tal como han sido derivados directamente de los parámetros del modelo, por ejemplo en Ertur y Koch (2006, 2007), ya que ignoran el efecto indirecto.

A continuación se calculan entonces los efectos directos, indirectos y totales del ingreso inicial sobre la tasa de crecimiento en el modelo SDM restringido y se presentan en el Cuadro 6. En este caso la significancia estadística de los efectos se evalúa mediante la construcción del “intervalo creíble” de los coeficientes estimados. Utilizando el intervalo al 10% se verifica que la variable ingreso inicial $\text{Ln}(y_{1993})$ es significativa cuando el cero no se encuentra contenido entre el percentil 5 y el percentil 95.

Cuadro 6.
Efectos Directos, Indirectos y Totales del ingreso inicial

Directo	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\text{Ln}(y_{1993})$	-0,0290	-0,0282	-0,0259	-0,0235	-0,0227
Indirectos	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\text{Ln}(y_{1993})$	-0,0046	0,0037	0,0204	0,0354	0,0412
Total	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\text{Ln}(y_{1993})$	-0,0307	-0,0222	-0,0055	0,0095	0,0152

Fuente: Cálculos de los autores.

En el Cuadro 6 se puede ver que el efecto directo es negativo y significativo al 1%, lo que indica que municipios con menores ingresos han tenido mayores tasas de crecimiento que los más prósperos. Por otro lado, el efecto indirecto aparece con signo positivo y significativo al 10%, lo que significa que los ingresos del vecindario afectan positivamente el crecimiento económico de los municipios. Esto porque en este efecto se concentran las interacciones espaciales presentes en el proceso de creación de tecnología, en donde las externalidades de los factores de producción generan un efecto de “derrame”. El hecho de que este efecto sea positivo y significativo revela una segunda fuerza en el proceso de convergencia, opuesta a la generada por el efecto directo, que generalmente ha sido ignorada en la literatura empírica colombiana. Si se es más estricto en la inferencia y se consideran los percentiles 1 y 99, se tendría que los resultados apuntan a la existencia de convergencia, de acuerdo al efecto directo, pero que no existe convergencia, según el efecto indirecto. En el efecto total tampoco se respaldaría la hipótesis de la convergencia.

Vale la pena anotar que al estimar e interpretar únicamente los efectos directos, algunos estudios anteriores han llegado a la conclusión de que en Colombia hay evidencia de convergencia económica. Lo que se encuentra en este estudio es que, dado el comportamiento espacial que se observa en la distribución de la riqueza en el país (Anexo A), tiene importancia la posición geográfica de las observaciones.

Por último, la suma de estas dos fuerzas representará el efecto total del ingreso inicial sobre las tasas de crecimiento municipal. Con respecto a este efecto, se encuentra que, en el balance, el efecto indirecto prevalece sobre el directo, y en el total no resulta significativo. Ello representa evidencia de que, una vez se suman los efectos directos más los indirectos que provienen de las externalidades espaciales, no se puede rechazar la hipótesis de que no hay convergencia. Esto se

puede ver en el Cuadro 6, donde el efecto total presenta cambio de signo entre el percentil 5 y el percentil 95.

5.2. Resultados agregados por departamentos

Uno de los principales aportes del presente trabajo es la aproximación municipal al estudio de convergencia económica regional. En la literatura empírica, estudios similares han sido desarrollados en su mayoría utilizando un enfoque mucho más agregado: el departamental. Por este motivo y por razones de consistencia, en este aparte del estudio se empleará la misma metodología pero utilizando los departamentos de Colombia como unidades de observación. Con esto se busca evaluar si los resultados del ejercicio empírico son robustos a la escogencia de la escala de análisis. En otras palabras, si los resultados pueden estar sujetos a la crítica de lo que se conoce como MAUP⁵, que argumenta que las relaciones en el espacio suelen variar con la escala, ya que las fronteras utilizadas cambian (Openshaw y Taylor, 1979).

Para medir el ingreso se toma la serie de PIB departamental anual publicado por el DANE, a precios constantes del 2005, y se utiliza su crecimiento promedio anual como variable dependiente. Se utiliza el mismo tratamiento de las variables de capital físico y humano, pero agregadas por departamento. La base de datos final cuenta con 27 observaciones, debido a que se excluyeron algunos de los nuevos departamentos por falta de información en algunas de las variables del estudio. La matriz de pesos espaciales empleada utiliza el criterio de contigüidad.

⁵ *Modifiable areal unit problem*

El análisis inicial por departamento se desarrollará como en el caso municipal. Se estiman los modelos de convergencia no condicional, condicional no restringido y condicional restringido, los cuales se presentan en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.
Convergencia departamental sin efectos espaciales**

Modelo	No Condicional	Condicional no restringido	Condicional Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Observaciones	27	27	27
Constante	0,0588*** (0,0104)	0,1426 (0,0900)	0,0576*** (0,0125)
$\ln(y_{93})$	-0,0186*** (0,0046)	-0,0208*** (0,0054)	-0,0185*** (0,0048)
$\ln(s_k)$	-	0,0040 (0,0043)	-
$\ln(s_h)$	-	-0,0293 (0,0042)	-
$\ln(n+0.05)$	-	0,0293 (0,0311)	-
$\ln(s_k) - \ln(n+0.05)$	-	-	0,0025 (0,0040)
$\ln(s_h) - \ln(n+0.05)$	-	-	-0,0022 (0,0042)
Estadístico F de Wald	-	0,9111	
P-Valor F de Wald	-	0,3502	
Estadístico de Moran	-0,03839	-0.04610	-0,0505
Probabilidad Marginal	0,8853	0.70343	0,8031

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%.

Fuente: Cálculos de los autores.

De la misma manera que con los datos municipales, existe evidencia de convergencia en los tres modelos. La restricción teórica sobre los coeficientes se mantiene, pero las variables de capital humano, físico y de crecimiento poblacional de los departamentos no contribuyen a explicar el crecimiento de manera significativa. Por otro lado, se calcula el índice de Moran para evaluar posibles efectos espaciales y se encuentra que no hay presencia de estos. Aun así, por

consistencia se evaluó el modelo con los efectos espaciales, estimando los modelos espaciales SDM restringido y no restringido mediante el método bayesiano MCMC. Los resultados de la estimación se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8.
Estimación bayesiana del modelo SDM departamental

Modelo	SDM no Restringido	SDM Restringido
Variable dependiente	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	$[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$
Constante	-0,0386 (0,2032)	0,0667** (0,0298)
$\ln(y_{93})$	-0,0192** (0,0107)	-0,0181*** (0,0085)
$\ln(s_k)$	0,0011 (0,0051)	- -
$\ln(s_h)$	-0,0011 (0,0051)	- -
$\ln(n+0.05)$	-0,0012 (0,0352)	- -
$W\ln(y_{93})$	0,0148 (0,0171)	0,0112 (0,0141)
$W\ln(s_k)$	-0,0049 (0,0094)	- -
$W\ln(s_h)$	-0,0084 (0,0091)	- -
$W\ln(n+0.05)$	-0,0251 (0,0671)	- -
$W[\ln(y_{2012})-\ln(y_{1993})]/19$	-0,2522 (0,3367)	-0,2894 (0,3308)
$\ln(s_k) - \ln(n+0.05)$	-	0,0014 (0,0043)
$\ln(s_h) - \ln(n+0.05)$	-	-0,0012 (0,0048)
$W[\ln(s_k) - \ln(n+0.05)]$	-	-0,0029 (0,0075)
$W[\ln(s_h) - \ln(n+0.05)]$	-	-0,0078 (0,0082)

Nota: La significancia estadística de los coeficientes está representada por (*) Significativo al 10%; (**) Significativo al 5%; (***) Significativo al 1%. Fuente: Cálculos de los autores.

De la interpretación del Cuadro 8 resalta el hecho de que la única variable independiente significativa es el ingreso inicial, cuyo signo es negativo. El resto de variables no son significativas, entre ellas los rezagos espaciales de las variables independientes y de la dependiente. Con respecto a la no significancia de esta última hay que anotar que este resultado es consistente con lo que reporta el Moran, en el sentido de que no hay dependencia espacial en la tasa de crecimiento departamental. No obstante, y con el fin de contrastar los resultados hallados en el análisis de convergencia municipal, se calculan nuevamente los efectos directos, indirectos y totales de la variable de ingreso inicial a por departamentos. Estos se presentan en el Cuadro 9.

Cuadro 9
Efectos directos, indirectos y totales del ingreso inicial departamental

Directo	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\ln(y_{93})$	-0,0473	-0,0383	-0,0193	-0,0018	0,0048
Indirectos	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\ln(y_{93})$	-0,0280	-0,0142	0,0135	0,0432	0,0531
Total	Percentil 01	Percentil 05	Coeficiente	Percentil 95	Percentil 99
$\ln(y_{93})$	-0,0422	-0,0259	-0,0058	0,0114	0,0212

Fuente: Cálculos de los autores.

En concordancia con los resultados de los municipios, se observa que el efecto directo muestra convergencia, ya que el valor de cero no está en el intervalo del 5% al 95%. El efecto indirecto no es significativo y el agregado de los dos efectos aparece nuevamente sin significancia estadística. En resumen, estos resultados son consistentes con los hallados a nivel municipal, en donde se encuentra que no hay evidencia que sustente la hipótesis de convergencia económica regional. Se puede concluir que en este caso la agregación espacial no determina las conclusiones del estudio.

5.3. Parámetros estructurales del modelo

En esta sección se estimará la ecuación 11, donde el ingreso municipal es una función de las variables de capital y crecimiento de la población. Esto se hace siguiendo la metodología de Ertur y Koch (2007), donde de esta ecuación se recuperan los parámetros estructurales del modelo presentes en las ecuaciones 1 y 2. Hay que anotar que la ecuación 11 representa un modelo en el cual la restricción de sobreidentificación está implícita, por lo que en este caso se estima la versión restringida del modelo y se comparan las alternativas con externalidades espaciales globales (SDM) y sin externalidades (SEM). Los resultados de la comparación de las alternativas [SDM ; SEM] muestran que los datos dan mayor soporte a la escogencia del modelo SDM, pues las PMP correspondientes son [1 ; 0].

Los parámetros estructurales se obtienen de los coeficientes estimados para el modelo SDM restringido y la inferencia estadística se realiza a partir de la distribución del vector de parámetros que arroja el método Bayesiano, el cual se realiza con 1000 iteraciones. Estas estimaciones se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10.
Parámetros estructurales del modelo

Parámetro	Significancia	Límite Inferior 2,5%	Promedio	Límite Superior 97,5%
α	No	-0,1233	-0,0167	0,0819
β	Sí	0,1189	0,2168	0,3135
φ_k	Sí	0,0055	0,0811	0,1633
φ_h	No	-0,1404	-0,0591	0,0245
γ	Sí	0,6329	0,6983	0,7629

Fuente: cálculos de los autores.

De los resultados del Cuadro 10 se resaltan tres aspectos:

- 1) La participación del capital físico en la función de producción (α) resulta no significativa. Sin embargo, la del capital humano (β) aparece positiva y significativa en un nivel cercano al 22%. En términos relativos, hay indicios de que este último factor es el más importante en la generación de riqueza económica municipal.
- 2) En la función de producción tecnológica, el factor que mayor importancia tiene es el capital físico. El parámetro del capital humano resulta ser no significativo, lo cual indica una mayor importancia del capital físico en la difusión de tecnologías a nivel municipal (carreteras, puentes, inversión en infraestructura básica, entre otros).
- 3) El parámetro que mide la sensibilidad espacial (γ) resulta positivo y significativo, lo cual indica una vez más la presencia de dependencia espacial entre los municipios colombianos. En este caso, γ refleja la sensibilidad que tiene el nivel de tecnología de un municipio frente al de su vecindario. El valor positivo indica que aumentos en los factores de sus vecinos van a desencadenar un aumento de la tecnología local.

Dados los resultados anteriores, es importante tener en cuenta no solo los elementos propios de cada unidad espacial, sino los que provienen de los efectos de retroalimentación a través de externalidades espaciales. De esta manera, los factores de producción capital físico, empleo y capital humano, al igual que las externalidades derivadas de su interacción en el espacio, son elementos clave para entender la dinámica de crecimiento y de generación de ingreso en los municipios de Colombia.

6. Conclusiones

El estudio sobre la existencia de efectos espaciales es un área relativamente reciente dentro de la teoría económica, que en los últimos años ha tomado fuerza en la literatura empírica internacional. Sin embargo, investigaciones sobre el caso colombiano que incorporen este tipo de efectos son relativamente escasas. Esto es un hecho preocupante, más aún cuando se tiene en cuenta que Colombia es un país con marcadas diferencias inter e intrarregionales, tanto en aspectos económicos como sociales y culturales. La evidencia ha demostrado que en efecto existen relaciones espaciales al interior y entre las distintas regiones del país, sea por el efecto de las variables geográficas (Sánchez y Núñez, 2000), las trampas de pobreza (Galvis y Meisel, 2012), o los *spillovers* del capital humano (Gaviria, 2005).

En este trabajo se estudió la hipótesis de convergencia, utilizando un enfoque caracterizado por la presencia de dependencia espacial. Se encuentra evidencia empírica que señala la existencia de dos efectos. Por un lado, municipios más pobres tienden a crecer más que los más prósperos (efecto directo). Pero por el otro, municipios en vecindarios más pobres crecen menos que sus contrapartes mejor ubicadas (efecto indirecto). Estas dos fuerzas terminan contrarrestándose mutuamente, y se concluye que en Colombia en los últimos 20 años no ha habido un proceso de convergencia económica: municipios más pobres no han crecido más que los más prósperos. Esto sucede, en particular, debido a la desigual distribución de la riqueza a lo largo del territorio nacional. Los municipios menos aventajados tienden a estar rodeados de otros con características similares.

Por último, se resalta la presencia de dependencia espacial en el nivel tecnológico de los municipios. En otras palabras, la tecnología local genera un impacto en la tecnología del vecindario municipal. Esta dependencia se origina debido a la

existencia de externalidades en el proceso de acumulación de los factores de producción.

La reflexión final apunta a resaltar el papel de la inversión en capital físico y capital humano como motores de crecimiento de los municipios en Colombia. Además, es importante rescatar el papel de las externalidades en dichas inversiones, de tal manera que, si se quiere impulsar el crecimiento de los municipios más rezagados, se deben generar inversiones de impacto regional, en las que se aprovechen las dinámicas de retroalimentación hacia otras regiones y se genere una senda de crecimiento equilibrado. Markusen (2008) plantea que la mayoría de las economías han enfocado las políticas de desarrollo regional en la inversión en capital físico, en oposición a la inversión en capital humano. Colombia al parecer no ha sido la excepción, quizá porque las inversiones en capital físico son más “visibles” que las de capital humano, que dan sus frutos de manera más tangible en el largo plazo.

Lo que muestra la evidencia presentada en este documento es que ambos factores son importantes para el crecimiento económico municipal, por lo cual se deben seguir fortaleciendo las políticas encaminadas a mejorar la infraestructura física municipal así como las que propenden por una mejor inversión en capital humano, no solo en su cantidad, sino en su calidad. Esta última ha sido estudiada por Hanushek & Kimko (2000), quienes encuentran que la calidad, medida a través de los resultados en pruebas internacionales estandarizadas, tiene un efecto sobre el crecimiento económico mayor que el de los años de educación. Este tema será objeto de un trabajo de investigación futura en el caso colombiano.

Referencias bibliográficas

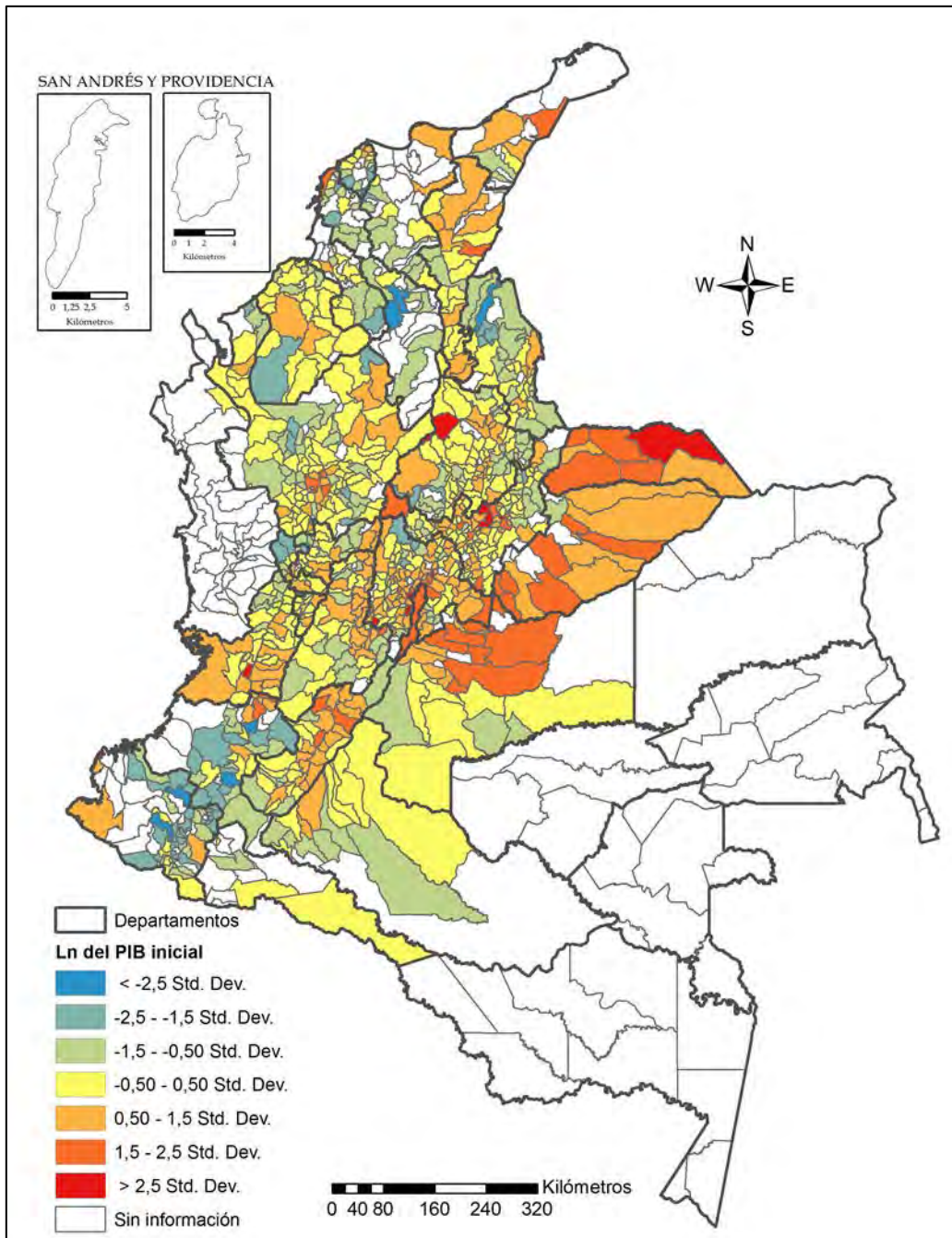
- Abreu, M., De Groot, H. L. y Florax, R. J. (2005). "Space and growth: a survey of empirical evidence and methods". *Région et Développement*, 21, p.12-43.
- Anselin, L. y Bera, A. K. (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. *Statistics Textbooks and Monographs*, No. 155, pp. 237-290.
- Anselin, L. y Rey, S. (1991). Properties of tests for spatial dependence in linear regression models. *Geographical analysis*, 23(2), 112-131.
- Barro, R. y Sala-I-Martin, X. (1991). Convergence Across States and Regions. *Brookings Papers* 1: 107-82.
- Birchenall, J. y Murcia, G. E. (1997). Convergencia regional: una revisión del caso colombiano. *Desarrollo y sociedad*, (40), 274-308.
- Bonet, J. y Meisel, A. (1999), "La Convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995", Documentos de trabajo sobre economía regional, Núm. 8, Banco de la República.
- Bonet, J. y Meisel, A. (2006). Polarización del ingreso per cápita departamental en Colombia, 1975-2000. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, Núm. 76, Banco de la República.
- Burridge, P. (1981). "Testing for a Common Factor in a Spatial Autoregressive Model." *Environment and Planning A*, 13, 795-800.
- Cárdenas M., Pontón, A. y Trujillo, J.P. (1993) "Convergencia y migraciones interdepartamentales en Colombia: 1950-1989", *Coyuntura Económica* Vol. 23, No.1.
- Cliff, A. y Ord, J. (1981). *Spatial Processes: Models and Applications*. London Pion.
- Cliff A. y Ord, J. (1975). "The comparison of means when samples consist of spatially autocorrelated observations", *Environment and Planning A*, No.7, p.725-734.
- Dinopoulos, E. y Thompson, P. (2002). "Reassessing the empirical validity of the human-capital augmented neoclassical growth model". En: *Economic Evolution, Learning, and Complexity* (pp. 245-264), Berlin, Physica-Verlag HD.
- Ertur, C. y Koch, W. (2006). Convergence, human capital and international spillovers. *Laboratoire d'Economie et de Gestion Working Paper*, Université de Bourgogne.
- Ertur, C. y Koch, W. (2007). Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. *Journal of Applied Econometrics*, vol. 22, Núm. 6, pp. 1033-1062.
- Galvis, L. A. y Meisel, A. (2001). El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998. *Coyuntura Económica*, Vol. 31, Núm. (1).

- Galvis, L. A. y Meisel, A. (2010). Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, Núm. 120, Banco de la República.
- Galvis, L. A., y Meisel, A. (2012). *Convergencia y trampas espaciales de pobreza en Colombia: Evidencia reciente*, Documentos de trabajo sobre economía regional, Núm. 177, Banco de la República.
- Galvis, L. A., y Meisel, A. (2013). *Regional inequalities and regional policies in Colombia: the experience of the last two decades*. En: *Regional Problems and Policies in Latin America* (pp. 197-223). Berlin, Springer Heidelberg.
- Gaviria, M. (2005). Capital humano, externalidades y crecimiento económico en Colombia. *Ensayos de economía*, Vol. 15, Núm. 27, pp. 25-74.
- González, N. (2011). ¿Otra vez? Una sencilla visión de la convergencia económica en los departamentos de Colombia:1975-2005. Archivos de Economía, Departamento Nacional de Planeación, # 384.
- Hanushek, E. & Kimko, D. (2000). Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. *The American Economic Review*, 90(5): 1184-1208.
- Islam, N. (1995). "Growth Empirics: A panel data approach". *Quarterly Journal of Economics*, 110: 1127-1170.
- Koop, G., Poirier, D. J., y Tobias, J. L. (2007). *Bayesian Econometric Methods*. Cambridge, Cambridge University Press.
- LeSage, J. y Pace, R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. Boca Ratón: CRC press.
- Lucas, R. (1988). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, 3-42.
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth (No. w3541). National Bureau of Economic Research.
- Markusen, A. R. (2008). Human versus physical capital: Government's role in regional development. En: Martínez-Vazquez, J. y Vaillancourt, F. *Public policy for regional development*. New York: Roudledge.
- Meisel, A. (2014). No reversal of fortune in the long run: geography and spatial persistence of prosperity in Colombia, 1500-2005, Borradores de Economía, Núm. 841, Banco de la República.
- Openshaw, S. and Taylor, P. J. (1979). A Million or so Correlation Coefficients: Three Experiments on the Modifiable Areal Unit Problem. In N. Wrigley, ed. *Statistical Applications in the Spatial Sciences*, 127-144. London: Pion.
- Quah, D. T. (1996). Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *Economic Journal*, 1996, vol. 106, no 437, pp. 1045-55.
- Quah, D. (1997), Empirics for growth and distribution: stratification, polarization, and convergence clubs. *Journal of economic growth*, 1997, vol. 2, Núm. 1, pp. 27-59.

- Ramírez, M.T. y Loboguerrero, A. M. (2002). Spatial dependence and economic growth: Evidence from a panel of countries. *Borradores de Economía*, 206.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *The journal of political economy*, 1002-1037.
- Royuela, V. y García, G. A. (2013). Economic and social convergence in Colombia. *Regional Studies*, (ahead-of-print), pp. 1-21.
- Sánchez, F. y Nuñez, J. (2000). La geografía y el desarrollo económico en Colombia: una aproximación municipal. *Desarrollo y Sociedad*, Vol. 46, pp. 43-98.

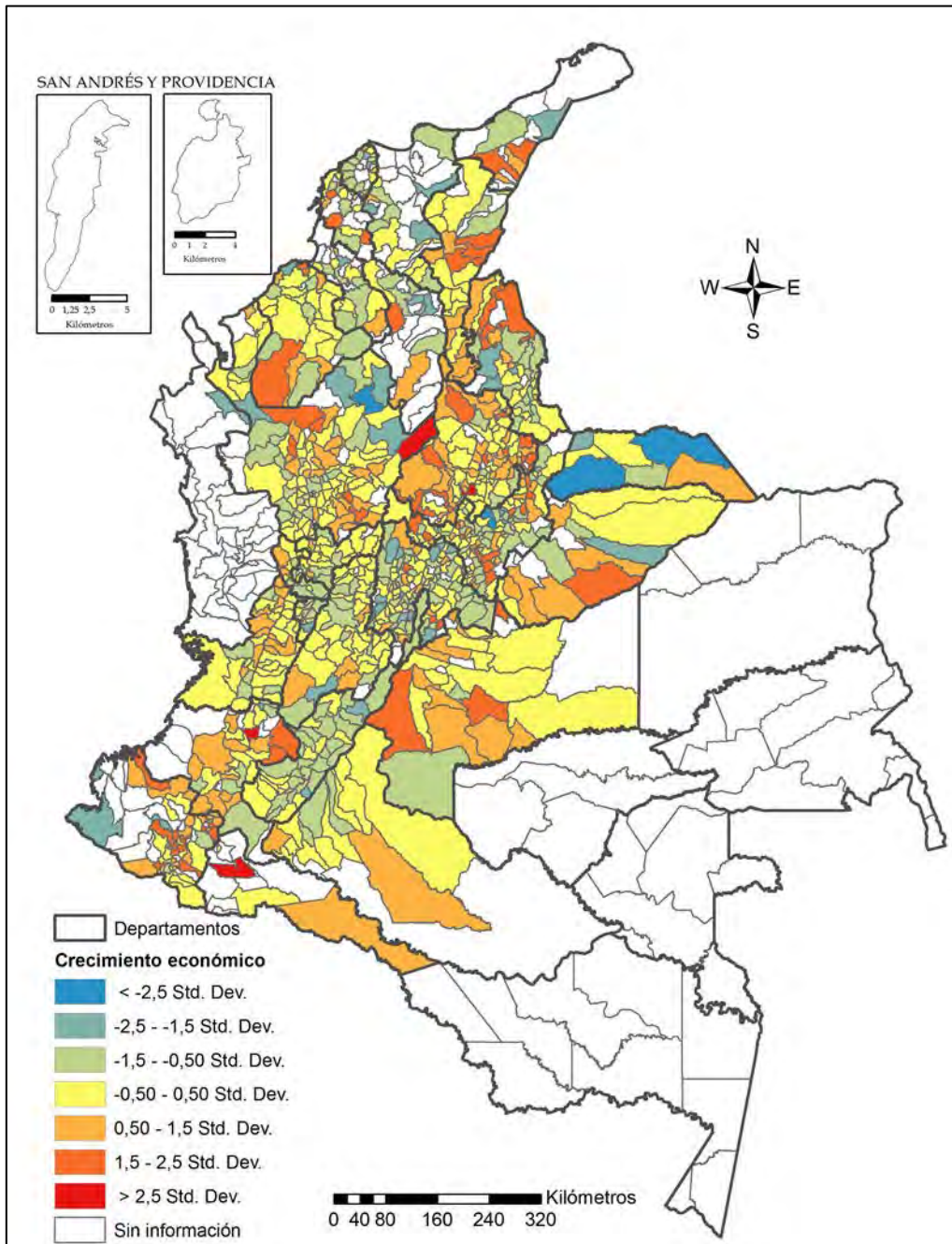
Anexos

Anexo A. Mapa municipal de Colombia con el nivel de ingreso inicial per cápita, 1993.



Fuente: elaboración de los autores.

Anexo B. Mapa municipal de Colombia con crecimiento del ingreso per cápita, 1993-2012



Fuente: elaboración de los autores.

ÍNDICE "DOCUMENTOS DE TRABAJO SOBRE ECONOMÍA REGIONAL"

<u>No.</u>	<u>Autor</u>	<u>Título</u>	<u>Fecha</u>
1	Joaquín Viloría de la Hoz	Café Caribe: la economía cafetera en la Sierra Nevada de Santa Marta	Noviembre, 1997
2	María M. Aguilera Díaz	Los cultivos de camarones en la costa Caribe colombiana	Abril, 1998
3	Jaime Bonet Morón	Las exportaciones de algodón del Caribe colombiano	Mayo, 1998
4	Joaquín Viloría de la Hoz	La economía del carbón en el Caribe colombiano	Mayo, 1998
5	Jaime Bonet Morón	El ganado costeño en la feria de Medellín, 1950 – 1997	Octubre, 1998
6	María M. Aguilera Díaz Joaquín Viloría de la Hoz	Radiografía socio-económica del Caribe Colombiano	Octubre, 1998
7	Adolfo Meisel Roca	¿Por qué perdió la Costa Caribe el siglo XX?	Enero, 1999
8	Jaime Bonet Morón Adolfo Meisel Roca	La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926 – 1995	Febrero, 1999
9	Luis Armando Galvis A. María M. Aguilera Díaz	Determinantes de la demanda por turismo hacia Cartagena, 1987-1998	Marzo, 1999
10	Jaime Bonet Morón	El crecimiento regional en Colombia, 1980-1996: Una aproximación con el método <i>Shift-Share</i>	Junio, 1999
11	Luis Armando Galvis A.	El empleo industrial urbano en Colombia, 1974-1996	Agosto, 1999
12	Jaime Bonet Morón	La agricultura del Caribe Colombiano, 1990-1998	Diciembre, 1999
13	Luis Armando Galvis A.	La demanda de carnes en Colombia: un análisis econométrico	Enero, 2000
14	Jaime Bonet Morón	Las exportaciones colombianas de banano, 1950 – 1998	Abril, 2000
15	Jaime Bonet Morón	La matriz insumo-producto del Caribe colombiano	Mayo, 2000
16	Joaquín Viloría de la Hoz	De Colpuertos a las sociedades portuarias: los puertos del Caribe colombiano	Octubre, 2000
17	María M. Aguilera Díaz Jorge Luis Alvis Arrieta	Perfil socioeconómico de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta (1990-2000)	Noviembre, 2000
18	Luis Armando Galvis A. Adolfo Meisel Roca	El crecimiento económico de las ciudades colombianas y sus determinantes, 1973-1998	Noviembre, 2000
19	Luis Armando Galvis A.	¿Qué determina la productividad agrícola departamental en Colombia?	Marzo, 2001
20	Joaquín Viloría de la Hoz	Descentralización en el Caribe colombiano: Las finanzas departamentales en los noventas	Abril, 2001
21	María M. Aguilera Díaz	Comercio de Colombia con el Caribe insular, 1990-1999.	Mayo, 2001
22	Luis Armando Galvis A.	La topografía económica de Colombia	Octubre, 2001
23	Juan David Barón R.	Las regiones económicas de Colombia: Un análisis de <i>clusters</i>	Enero, 2002
24	María M. Aguilera Díaz	Magangué: Puerto fluvial bolivarense	Enero, 2002
25	Igor Esteban Zuccardi H.	Los ciclos económicos regionales en Colombia, 1986-2000	Enero, 2002
26	Joaquín Viloría de la Hoz	Cereté: Municipio agrícola del Sinú	Febrero, 2002
27	Luis Armando Galvis A.	Integración regional de los mercados laborales en Colombia, 1984-2000	Febrero, 2002

28	Joaquín Viloría de la Hoz	Riqueza y despilfarro: La paradoja de las regalías en Barrancas y Tolú	Junio, 2002
29	Luis Armando Galvis A.	Determinantes de la migración interdepartamental en Colombia, 1988-1993	Junio, 2002
30	María M. Aguilera Díaz	Palma africana en la Costa Caribe: Un semillero de empresas solidarias	Julio, 2002
31	Juan David Barón R.	La inflación en las ciudades de Colombia: Una evaluación de la paridad del poder adquisitivo	Julio, 2002
32	Igor Esteban Zuccardi H.	Efectos regionales de la política monetaria	Julio, 2002
33	Joaquín Viloría de la Hoz	Educación primaria en Cartagena: análisis de cobertura, costos y eficiencia	Octubre, 2002
34	Juan David Barón R.	Perfil socioeconómico de Tubará: Población dormitorio y destino turístico del Atlántico	Octubre, 2002
35	María M. Aguilera Díaz	Salinas de Manaure: La tradición wayuu y la modernización	Mayo, 2003
36	Juan David Barón R. Adolfo Meisel Roca	La descentralización y las disparidades económicas regionales en Colombia en la década de 1990	Julio, 2003
37	Adolfo Meisel Roca	La continentalización de la Isla de San Andrés, Colombia: Panyas, raizales y turismo, 1953 – 2003	Agosto, 2003
38	Juan David Barón R.	¿Qué sucedió con las disparidades económicas regionales en Colombia entre 1980 y el 2000?	Septiembre, 2003
39	Gerson Javier Pérez V.	La tasa de cambio real regional y departamental en Colombia, 1980-2002	Septiembre, 2003
40	Joaquín Viloría de la Hoz	Ganadería bovina en las Llanuras del Caribe colombiano	Octubre, 2003
41	Jorge García García	¿Por qué la descentralización fiscal? Mecanismos para hacerla efectiva	Enero, 2004
42	María M. Aguilera Díaz	Aguachica: Centro Agroindustrial del Cesar	Enero, 2004
43	Joaquín Viloría de la Hoz	La economía ganadera en el departamento de Córdoba	Marzo, 2004
44	Jorge García García	El cultivo de algodón en Colombia entre 1953 y 1978: una evaluación de las políticas gubernamentales	Abril, 2004
45	Adolfo Meisel R. Margarita Vega A.	La estatura de los colombianos: un ensayo de antropometría histórica, 1910-2002	Mayo, 2004
46	Gerson Javier Pérez V.	Los ciclos ganaderos en Colombia, 1950-2001	Junio, 2004
47	Gerson Javier Pérez V. Peter Rowland	Políticas económicas regionales: cuatro estudios de caso	Agosto, 2004
48	María M. Aguilera Díaz	La Mojana: Riqueza natural y potencial económico	Octubre, 2004
49	Jaime Bonet	Descentralización fiscal y disparidades en el ingreso regional: experiencia colombiana	Noviembre, 2004
50	Adolfo Meisel Roca	La economía de Ciénaga después del banano	Noviembre, 2004
51	Joaquín Viloría de la Hoz	La economía del departamento de Córdoba: ganadería y minería como sectores clave	Diciembre, 2004
52	Juan David Barón Gerson Javier Pérez V Peter Rowland.	Consideraciones para una política económica regional en Colombia	Diciembre, 2004
53	José R. Gamarra V.	Eficiencia Técnica Relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe	Diciembre, 2004
54	Gerson Javier Pérez V.	Dimensión espacial de la pobreza en Colombia	Enero, 2005
55	José R. Gamarra V.	¿Se comportan igual las tasas de desempleo de las siete principales ciudades colombianas?	Febrero, 2005

56	Jaime Bonet	Inequidad espacial en la dotación educativa regional en Colombia	Febrero, 2005
57	Julio Romero P.	¿Cuánto cuesta vivir en las principales ciudades colombianas? Índice de Costo de Vida Comparativo	Junio, 2005
58	Gerson Javier Pérez V.	Bolívar: industrial, agropecuario y turístico	Julio, 2005
59	José R. Gamarra V.	La economía del Cesar después del algodón	Julio, 2005
60	Jaime Bonet	Desindustrialización y terciarización espuria en el departamento del Atlántico, 1990 - 2005	Julio, 2005
61	Joaquín Viloria De La Hoz	Sierra Nevada de Santa Marta: Economía de sus recursos naturales	Julio, 2005
62	Jaime Bonet	Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto	Julio, 2005
63	María M. Aguilera Díaz	La economía del Departamento de Sucre: ganadería y sector público	Agosto, 2005
64	Gerson Javier Pérez V.	La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia	Octubre, 2005
65	Joaquín Viloria De La Hoz	Salud pública y situación hospitalaria en Cartagena	Noviembre, 2005
66	José R. Gamarra V.	Desfalcos y regiones: un análisis de los procesos de responsabilidad fiscal en Colombia	Noviembre, 2005
67	Julio Romero P.	Diferencias sociales y regionales en el ingreso laboral de las principales ciudades colombianas, 2001-2004	Enero, 2006
68	Jaime Bonet	La terciarización de las estructuras económicas regionales en Colombia	Enero, 2006
69	Joaquín Viloria de la Hoz	Educación superior en el Caribe Colombiano: análisis de cobertura y calidad.	Marzo, 2006
70	José R. Gamarra V.	Pobreza, corrupción y participación política: una revisión para el caso colombiano	Marzo, 2006
71	Gerson Javier Pérez V.	Población y ley de Zipf en Colombia y la Costa Caribe, 1912-1993	Abril, 2006
72	María M. Aguilera Díaz	El Canal del Dique y su sub región: una economía basada en su riqueza hídrica	Mayo, 2006
73	Adolfo Meisel R. Gerson Javier Pérez V.	Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana	Junio, 2006
74	Julio Romero P.	Movilidad social, educación y empleo: los retos de la política económica en el departamento del Magdalena	Junio, 2006
75	Jaime Bonet Adolfo Meisel Roca	El legado colonial como determinante del ingreso per cápita departamental en Colombia, 1975-2000	Julio, 2006
76	Jaime Bonet Adolfo Meisel Roca	Polarización del ingreso per cápita departamental en Colombia	Julio, 2006
77	Jaime Bonet	Desequilibrios regionales en la política de descentralización en Colombia	Octubre, 2006
78	Gerson Javier Pérez V.	Dinámica demográfica y desarrollo regional en Colombia	Octubre, 2006
79	María M. Aguilera Díaz Camila Bernal Mattos Paola Quintero Puentes	Turismo y desarrollo en el Caribe colombiano	Noviembre, 2006
80	Joaquín Viloria de la Hoz	Ciudades portuarias del Caribe colombiano: propuestas para competir en una economía globalizada	Noviembre, 2006
81	Joaquín Viloria de la Hoz	Propuestas para transformar el capital humano en el Caribe colombiano	Noviembre, 2006
82	Jose R. Gamarra Vergara	Agenda anticorrupción en Colombia: reformas, logros y recomendaciones	Noviembre, 2006
83	Adolfo Meisel Roca Julio Romero P	Igualdad de oportunidades para todas las regiones	Enero, 2007
84	Centro de Estudios Económicos Regionales CEER	Bases para reducir las disparidades regionales en Colombia Documento para discusión	Enero, 2007

85	Jaime Bonet	Minería y desarrollo económico en El Cesar	Enero, 2007
86	Adolfo Meisel Roca	La Guajira y el mito de las regalías redentoras	Febrero, 2007
87	Joaquín Viloría de la Hoz	Economía del Departamento de Nariño: ruralidad y aislamiento geográfico	Marzo, 2007
88	Gerson Javier Pérez V.	El Caribe antioqueño: entre los retos de la geografía y el espíritu paisa	Abril, 2007
89	Jose R. Gamarra Vergara	Pobreza rural y transferencia de tecnología en la Costa Caribe	Abril, 2007
90	Jaime Bonet	¿Porqué es pobre el Chocó?	Abril, 2007
91	Gerson Javier Pérez V.	Historia, geografía y puerto como determinantes de la situación social de Buenaventura	Abril, 2007
92	Jaime Bonet	Regalías y finanzas públicas en el Departamento del Cesar	Agosto, 2007
93	Joaquín Viloría de la Hoz	Nutrición en el Caribe Colombiano y su relación con el capital humano	Agosto, 2007
94	Gerson Javier Pérez V. Irene Salazar Mejía	La pobreza en Cartagena: Un análisis por barrios	Agosto, 2007
95	Jose R. Gamarra Vergara	La economía del departamento del Cauca: concentración de tierras y pobreza	Octubre, 2007
96	Joaquín Viloría de la Hoz	Educación, nutrición y salud: retos para el Caribe colombiano	Noviembre, 2007
97	Jaime Bonet Jorge Alvis	Bases para un fondo de compensación regional en Colombia	Diciembre, 2007
98	Julio Romero P.	¿Discriminación o capital humano? Determinantes del ingreso laboral de los afrocartageneros	Diciembre, 2007
99	Julio Romero P.	Inflación, costo de vida y las diferencias en el nivel general de precios de las principales ciudades colombianas.	Diciembre, 2007
100	Adolfo Meisel Roca	¿Por qué se necesita una política económica regional en Colombia?	Diciembre, 2007
101	Jaime Bonet	Las finanzas públicas de Cartagena, 2000 – 2007	Junio, 2008
102	Irene Salazar Mejía	Lugar encantados de las aguas: aspectos económicos de la Ciénega Grande del Bajo Sinú	Junio, 2008
103	Joaquín Viloría de la Hoz	Economía extractiva y pobreza en la ciénega de Zapatosa	Junio, 2008
104	Eduardo A. Haddad Jaime Bonet Geofrey J.D. Hewings Fernando Perobelli	Efectos regionales de una mayor liberación comercial en Colombia: Una estimación con el Modelo CEER	Agosto, 2008
105	Joaquín Viloría de la Hoz	Banano y revaluación en el Departamento del Magdalena, 1997-2007	Septiembre, 2008
106	Adolfo Meisel Roca	Albert O. Hirschman y los desequilibrios económicos regionales: De la economía a la política, pasando por la antropología y la historia	Septiembre, 2008
107	Julio Romero P.	Transmisión regional de la política monetaria en Colombia	Octubre, 2008
108	Leonardo Bonilla Mejía	Diferencias regionales en la distribución del ingreso en Colombia	Diciembre, 2008
109	María Aguilera Díaz Adolfo Meisel Roca	¿La isla que se repite? Cartagena en el censo de población de 2005	Enero, 2009
110	Joaquín Viloría De la Hoz	Economía y conflicto en el Cono Sur del Departamento de Bolívar	Febrero, 2009
111	Leonardo Bonilla Mejía	Causas de las diferencias regionales en la distribución del ingreso en Colombia, un ejercicio de micro-descomposición	Marzo, 2009
112	María M. Aguilera Díaz	Ciénega de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos	Junio, 2009

113	Joaquín Viloría De la Hoz	Geografía económica de la Orinoquia	Junio, 2009
114	Leonardo Bonilla Mejía	Revisión de la literatura económica reciente sobre las causas de la violencia homicida en Colombia	Julio, 2009
115	Juan D. Barón	El homicidio en los tiempos del Plan Colombia	Julio, 2009
116	Julio Romero P.	Geografía económica del Pacífico colombiano	Octubre, 2009
117	Joaquín Viloría De la Hoz	El ferroníquel de Cerro Matoso: aspectos económicos de Montelíbano y el Alto San Jorge	Octubre, 2009
118	Leonardo Bonilla Mejía	Demografía, juventud y homicidios en Colombia, 1979-2006	Octubre, 2009
119	Luis Armando Galvis A.	Geografía económica del Caribe Continental	Diciembre, 2009
120	Luis Armando Galvis A Adolfo Meisel Roca.	Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial	Enero, 2010
121	Irene Salazar Mejía	Geografía económica de la región Andina Oriental	Enero, 2010
122	Luis Armando Galvis A Adolfo Meisel Roca.	Fondo de Compensación Regional: Igualdad de oportunidades para la periferia colombiana	Enero, 2010
123	Juan D. Barón	Geografía económica de los Andes Occidentales de Colombia	Marzo, 2010
124	Julio Romero	Educación, calidad de vida y otras desventajas económicas de los indígenas en Colombia	Marzo, 2010
125	Laura Cepeda Emiliani	El Caribe chocoano: riqueza ecológica y pobreza de oportunidades	Mayo, 2010
126	Joaquín Viloría de la Hoz	Finanzas y gobierno de las corporaciones autónomas regionales del Caribe colombiano	Mayo, 2010
127	Luis Armando Galvis	Comportamiento de los salarios reales en Colombia: Un análisis de convergencia condicional, 1984-2009	Mayo, 2010
128	Juan D. Barón	La violencia de pareja en Colombia y sus regiones	Junio, 2010
129	Julio Romero	El éxito económico de los costeños en Bogotá: migración interna y capital humano	Agosto, 2010
130	Leonardo Bonilla Mejía	Movilidad inter-generacional en educación en las ciudades y regiones de Colombia	Agosto, 2010
131	Luis Armando Galvis	Diferenciales salariales por género y región en Colombia: Una aproximación con regresión por cuantiles	Septiembre, 2010
132	Juan David Barón	Primeras experiencias laborales de los profesionales colombianos: Probabilidad de empleo formal y salarios	Octubre, 2010
133	María Aguilera Díaz	Geografía económica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Diciembre, 2010
134	Andrea Otero	Superando la crisis: Las finanzas públicas de Barranquilla, 2000-2009	Diciembre, 2010
135	Laura Cepeda Emiliani	¿Por qué le va bien a la economía de Santander?	Diciembre, 2010
136	Leonardo Bonilla Mejía	El sector industrial de Barranquilla en el siglo XXI: ¿Cambian finalmente las tendencias?	Diciembre, 2010
137	Juan David Barón	La brecha de rendimiento académico de Barranquilla	Diciembre, 2010
138	Luis Armando Galvis	Geografía del déficit de vivienda urbano: Los casos de Barranquilla y Soledad	Febrero, 2011
139	Andrea Otero	Combatiendo la mortalidad en la niñez: ¿Son las reformas a los servicios básicos una buena estrategia?	Marzo, 2011
140	Andrés Sánchez Jabba	La economía del mototaxismo: el caso de Sincelejo	Marzo, 2011
141	Andrea Otero	El puerto de Barranquilla: retos y recomendaciones	Abril, 2011

142	Laura Cepeda Emiliani	Los sures de Barranquilla: La distribución espacial de la pobreza	Abril, 2011
143	Leonardo Bonilla Mejía	Doble jornada escolar y la calidad de la educación en Colombia	Abril, 2011
144	María Aguilera Díaz	Habitantes del agua: El complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta	Mayo, 2011
145	Andrés Sánchez Jabba	El gas de La Guajira y sus efectos económicos sobre el departamento	Mayo, 2011
146	Javier Yabrudy Vega	Raizales y continentales: un análisis del mercado laboral en la isla de San Andrés	Junio, 2011
147	Andrés Sánchez Jabba	Reformas fiscales verdes y la hipótesis del doble dividendo: un ejercicio aplicado a la economía colombiana	Junio, 2011
148	Joaquín Vilorio de la Hoz	La economía anfibia de la isla de Mompox	Julio, 2011
149	Juan David Barón	Sensibilidad de la oferta de migrantes internos a las condiciones del mercado laboral en las principales ciudades de Colombia	Julio, 2011
150	Andrés Sánchez Jabba	Después de la inundación	Agosto, 2011
151	Luis Armando Galvis Leonardo Bonilla Mejía	Desigualdades regionales en la dotación de docentes calificados en Colombia	Agosto, 2011
152	Juan David Barón Leonardo Bonilla Mejía	La calidad de los maestros en Colombia: Desempeño en el examen de Estado del ICFES y la probabilidad de graduarse en el área de educación	Agosto, 2011
153	Laura Cepeda Emiliani	La economía de Risaralda después del café: ¿Hacia dónde va?	Agosto, 2011
154	Leonardo Bonilla Mejía Luis Armando Galvis	Profesionalización docente y la calidad de la educación en Colombia	Septiembre, 2011
155	Adolfo Meisel Roca	El sueño de los radicales y las desigualdades regionales en Colombia: La educación de calidad para todos como política de desarrollo territorial	Septiembre, 2011
156	Andrés Sánchez Jabba	Etnia y rendimiento académico en Colombia	Octubre, 2011
157	Andrea Otero	Educación para la primera infancia: Situación en el Caribe Colombiano	Noviembre, 2011
158	María Aguilera Díaz	La yuca en el Caribe colombiano: De cultivo ancestral a agroindustrial	Enero, 2012
159	Andrés Sánchez Jabba	El bilingüismo en los bachilleres colombianos	Enero, 2012
160	Karina Acosta Ordoñez	La desnutrición en los primeros años de vida: Un análisis regional para Colombia	Enero, 2012
161	Javier Yabrudy Vega	Treinta años de finanzas públicas en San Andrés Islas: De la autosuficiencia a la dependencia fiscal.	Enero, 2012
162	Laura Cepeda Emiliani Juan David Barón	Segregación educativa y la brecha salarial por género entre los recién graduados universitarios en Colombia	Febrero, 2012
163	Andrea Otero	La infraestructura aeroportuaria del Caribe colombiano	Febrero, 2012
164	Luis Armando Galvis	Informalidad laboral en las áreas urbanas de Colombia	Febrero, 2012

165	Gerson Javier Pérez Valbuena	Primera versión de la Política de Seguridad Democrática: ¿Se cumplieron los objetivos?	Marzo, 2012
166	Karina Acosta Adolfo Meisel Roca	Diferencias étnicas en Colombia: Una mirada antropométrica	Abril, 2012
167	Laura Cepeda Emiliani	¿Fuga interregional de cerebros? El caso colombiano	Abril, 2012
168	Yuri C. Reina Aranza	El cultivo de ñame en el Caribe colombiano	Junio, 2012
169	Andrés Sánchez Jabba Ana María Díaz Alejandro Peláez et al.	Evolución geográfica del homicidio en Colombia	Junio, 2012
170	Karina Acosta	La obesidad y su concentración según nivel socioeconómico en Colombia	Julio, 2012
171	Javier Yabrudy Vega	El aguacate en Colombia: Estudio de caso de los Montes de María, en el Caribe colombiano.	Agosto, 2012
172	Andrea Otero	Cali a comienzos del Siglo XXI: ¿Crisis o recuperación?	Agosto, 2012
173	Luis Armando Galvis Bladimir Carrillo	Un índice de precios espacial para la vivienda urbana en Colombia: Una aplicación con métodos de emparejamiento.	Septiembre, 2012
174	Andrés Sánchez Jabba	La reinención de Medellín.	Octubre, 2012
175	Karelys Katina Guzmán	Los subsidios de oferta y el régimen subsidiado de salud en Colombia.	Noviembre, 2012
176	Andrés Sánchez Jabba	Manejo ambiental en Seaflower, Reserva de Biosfera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	Noviembre, 2012
177	Luis Armando Galvis Adolfo Meisel	Convergencia y trampas espaciales de pobreza en Colombia: Evidencia reciente.	Diciembre, 2012
178	Karina Acosta	Cartagena, entre el progreso industrial y el rezago social.	Diciembre, 2012
179	Gerson Javier Pérez V.	La Política de Seguridad Democrática 2002-2006: efectos socioeconómicos en las áreas rurales.	Diciembre, 2012
180	María Aguilera Díaz	Bucaramanga: capital humano y crecimiento económico.	Enero, 2013
181	Andrés Sánchez Jabba	Violencia y narcotráfico en San Andrés	Febrero, 2013
182	Luis Armando Galvis	¿El triunfo de Bogotá?: desempeño reciente de la ciudad capital.	Febrero, 2013
183	Laura Cepeda y Adolfo Meisel	¿Habrà una segunda oportunidad sobre la tierra? Instituciones coloniales y disparidades económicas regionales en Colombia.	Marzo, 2013
184	Karelys Guzmán Finol	La industria de lácteos en Valledupar: primera en la región Caribe.	Marzo, 2013

185	Gerson Javier Pérez Valbuena	Barranquilla: avances recientes en sus indicadores socioeconómicos, y logros en la accesibilidad geográfica a la red pública hospitalaria.	Mayo, 2013
186	Luis Armando Galvis	Dinámica de crecimiento económico y demográfico regional en Colombia, 1985-2011	Mayo, 2013
187	Andrea Otero	Diferencias departamentales en las causas de mortalidad en Colombia	Mayo, 2013
188	Karelys Guzmán Finol	El río Cesar	Junio, 2013
189	Andrés Sánchez	La economía del bajo San Jorge	Julio, 2013
190	Andrea Otero	Río Ranchería: Entre la economía, la biodiversidad y la cultura	Julio, 2013
191	Andrés Sánchez Jabba	Bilingüismo en Colombia	Agosto, 2013
192	Gerson Javier Pérez Valbuena Adolfo Meisel Roca	Ley de Zipf y de Gibrat para Colombia y sus regiones:1835-2005	Octubre, 2013
193	Adolfo Meisel Roca Leonardo Bonilla Mejía Andrés Sánchez Jabba	Geografía económica de la Amazonia colombiana	Octubre, 2013
194	Karina Acosta	La economía de las aguas del río Sinú	Octubre, 2013
195	María Aguilera Díaz	Montes de María: Una subregión de economía campesina y empresarial	Diciembre, 2013
196	Luis Armando Galvis Adolfo Meisel Roca	Aspectos regionales de la movilidad social y la igualdad de oportunidades en Colombia	Enero, 2014
197	Andrés Sánchez Jabba	Crisis en la frontera	Enero, 2014
198	Jaime Bonet Joaquín Urrego	El Sistema General de Regalías: ¿mejoró, empeoró o quedó igual?	Enero, 2014
199	Karina Acosta Julio Romero	Estimación indirecta de la tasa de mortalidad infantil en Colombia, 1964-2008	Febrero, 2014
200	Yuri Carolina Reina A.	Acceso a los servicios de salud en las principales ciudades colombianas (2008-2012)	Marzo, 2014
201	Antonio José Orozco Gallo	Una aproximación regional a la eficiencia y productividad de los hospitales públicos colombianos	Marzo, 2014
202	Karelys Guzmán Finol	Radiografía de la oferta de servicios de salud en Colombia	Mayo, 2014
203	Jaime Bonet Karelys Guzmán Finol Joaquín Urrego Juan Miguel Villa	Efectos del nuevo Sistema General de Regalías sobre el desempeño fiscal municipal: un análisis dosis-respuesta	Junio, 2014
204	Jhorland Ayala García	La salud en Colombia: más cobertura pero menos acceso	Julio, 2014

205	Jaime Bonet Gerson Javier Pérez V. Jhorland Ayala	Contexto histórico y evolución del SGP en Colombia	Julio, 2014
206	Andrés Sánchez Jabba	Análisis de la respuesta del Estado colombiano frente al Fenómeno de La Niña 2010-2011: El caso de Santa Lucía	Julio, 2014
207	Luis Armando Galvis	Eficiencia en el uso de los recursos del SGP: los casos de la salud y la educación	Agosto, 2014
208	Gerson Javier Pérez V. Ferne Valencia Bernardo González Julio Cesar Cardona	Pereira: contexto actual y perspectivas	Septiembre, 2014
209	Karina Acosta Julio Romero P.	Cambios recientes en las principales causas de mortalidad en Colombia	Octubre, 2014
210	Jhorland Ayala García	Crecimiento económico y empleo en Ibagué	Diciembre, 2014
211	Lina Marcela Moyano Luis Armando Galvis	¿Oportunidades para el futuro?: la movilidad social de los adolescentes en Colombia	Diciembre, 2014
212	Jhorland Ayala García	Aspiraciones económicas, conflicto y trampas de pobreza en Colombia	Diciembre, 2014
213	Karina Acosta	La salud en las regiones colombianas: inequidad y morbilidad	Diciembre, 2014
214	María Aguilera Díaz	Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología	Diciembre, 2014
215	Karelys Guzmán-Finol	¿Qué hay detrás de un cambio en la productividad hospitalaria?	Febrero, 2015
216	Luis Armando Galvis-Aponte Lucas Wilfried Hahn-De-Castro	Crecimiento municipal en Colombia: El papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital físico	Febrero, 2015