

# Segregación y atracción de capital humano en Colombia\*

Fecha de recepción: 18 de septiembre de 2018 | Fecha de aprobación: 4 de octubre de 2019 | Fecha de publicación: 29 de septiembre de 2020

José Luis Ramos Ruiz

Universidad del Norte, Colombia

ORCID: 0000-0002-8659-6604

jramos@uninorte.edu.co

José Luis Polo Otero

Universidad del Norte, Colombia

ORCID: 0000-0003-4937-6124

Pedro de la Puente Sierra

Universidad del Norte, Colombia

ORCID: 0000-0002-3528-8476

Jean Vega Cárcamo

Universidad del Norte, Colombia

ORCID: 0000-0001-9534-0232

**Resumen** Durante la última década, el número de individuos con alto nivel educativo en las principales ciudades de Colombia ha aumentado. En el presente documento, se busca evidencia acerca de la divergencia en la acumulación de capital humano entre algunas ciudades del Caribe colombiano y otras ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Cúcuta. A través del análisis estadístico y econométrico de medidas de segregación y atracción de capital humano, se encontró que para el Caribe colombiano hay evidencia de una convergencia en la acumulación de capital humano, lo cual contradice los planteamientos hechos por Christopher Berry y Edward Glaeser en su investigación del año 2005.

**Palabras clave** capital humano, convergencia regional, segregación

\* Artículo de investigación

Cómo citar este artículo: Ramos Ruiz, J. L., Polo Otero, J. L., Puente Sierra, P. de la, y Vega Cárcamo, J. (2020). Segregación y atracción de capital humano en Colombia. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 13. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu13.sach>



# Segregation and Attraction

of Human Capital in Colombia

**Abstract** In the last decade, the number of high profile individuals present in the main cities of Colombia has increased. In this document, evidence about the divergence in the accumulation of human capital among some Colombian cities from the Caribbean zone and other cities such as Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga and Cúcuta is looked for. Through the statistic and econometric data analysis of segregation and attraction measures of human capital, it has been found that for the Colombian Caribbean zone, there is some evidence of a convergence in the accumulation of human capital, which contradicts the statements of Christopher Berry and Edward Glaeser on their 2005 research paper.

**Keywords** [human capital](#), [regional convergence](#), [segregation](#)

# Segregação e atração

de capital humano na Colômbia

**Abstract** Durante a última década, o número de indivíduos com alta escolaridade nas principais cidades da Colômbia aumentou. No presente documento, procura-se evidencia acerca da divergência na acumulação de capital humano entre algumas cidades do Caribe colombiano e outras cidades como Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga e Cúcuta. Através da análise estatística e econométrico de medidas de segregação e atração de capital humano, encontrou-se que para o Caribe colombiano existe evidência de uma convergência na acumulação de capital humano, o que contradisse os argumentos de Christopher Berry e Edward Glaeser na sua pesquisa de 2005.

**Keywords** [capital humano](#), [convergência regional](#), [segregação](#)

## Introducción

En el año 2008, en las siete capitales departamentales del Caribe, así como en Bucaramanga y en Cúcuta, residían 3,73 millones de adultos, de los cuales 392.000 poseían un nivel educativo alto, es decir, más de 16 años de educación; esto implicó que 1 de cada 10 adultos de las ciudades de este territorio se podían considerar como personas altamente calificadas<sup>1</sup>. Para el año 2014, el número de adultos calificados alcanzó 520.000, de un total de 4,26 millones; es decir, 12,2% de los adultos se consideran calificados. Esto quiere decir que, en los últimos seis años, el número de personas con más de 16 años de educación ha crecido a un promedio de 4,8% anual, añadiendo una cifra bruta de 127.900 personas.

Estos datos evidencian la creciente escolarización de la población y el aumento de la calificación de los adultos (trabajadores) en las áreas urbanas. Diversos estudios documentan que, en las ciudades con una alta proporción inicial de personas con un alto nivel educativo, el crecimiento subsiguiente del número de personas con alto nivel educativo es superior al de las ciudades con una proporción inicial baja (Berry y Glaeser, 2005; Moretti, 2004), lo que incrementa la segregación por niveles de calificación entre ciudades. En el presente informe, se busca evidencia sobre la posible divergencia de capital humano entre algunas ciudades del Caribe, más los Santanderes, con el grupo de las ciudades más grandes de Colombia (Bogotá, Medellín y Cali).

Si bien, se puede intuir que variables económicas, sociales, políticas y culturales afectan esta relación divergente, la ausencia de datos confiables evita

que estas se incluyan en el estudio. Por ejemplo, la no disponibilidad de datos sobre el nivel de ingreso por ciudades impide analizar la conexión entre este y el nivel de calificación de una ciudad determinada.

El presente documento se divide en 5 secciones, siendo esta introducción la primera. Después, en la sección 2 sigue una breve revisión de la literatura acerca de los factores determinantes de la atracción de capitales humanos hacia las ciudades. En la sección 3 se presenta el modelo a utilizar. En la sección 4 se presentan los resultados de las medidas de segregación y los modelos aplicados al caso; mientras que, en la sección 5 se presenta una conclusión del trabajo.

### Revisión de la literatura: teoría de la convergencia en los niveles educativos entre ciudades

La divergencia en los niveles educativos de la población entre ciudades es, teóricamente, el resultado y la causa de diversos procesos urbanos. Así, se relaciona que la presencia de una mayor proporción de adultos calificados en un área urbana determinada conduce a procesos políticos más transparentes, mayor productividad por trabajador, mayores salarios, amenidades urbanas, la diversificación de la estructura económica y del mercado laboral, entre otros (Shapiro, 2005).

Existe evidencia en la literatura que vincula el nivel del capital humano con el crecimiento económico y el empleo local. Esto lo plantean varios autores, quienes proponen que la población

altamente educada genera un mayor crecimiento de la productividad local, probablemente, a través de *spillovers* de conocimiento (Lucas, 1988) o de externalidades pecuniarias que surgen del proceso de búsqueda de empleo (Acemoglu, 1996).

Más específicamente, otra sección de la literatura propone que los individuos más educados fomentan el crecimiento del consumo de amenidades en sus comunidades e influyen en el proceso político, de modo que conducen a resultados deseables, tales como la reducción de la polución, el crimen y la aplicación de políticas de estímulo de las actividades económicas a las que se dedican (Shapiro, 2005).

Las teorías prominentes del debate sobre el crecimiento urbano sugieren que las elecciones de localización de los individuos con altos niveles de capital humano son, principalmente, una respuesta a las características del entorno urbano que se denominan *amenidades*<sup>2</sup>. Existen tres grandes contribuciones que siguen esta línea, a saber: (i) La teoría de la clase creativa de Richard Florida (2002, 2003, 2004); (ii) la noción de Terry Clark de la ciudad como una máquina de entretenimiento (Clark, Lloyd, Wong y Jain, 2002); y (iii) las investigaciones de Edward Glaeser y otros que se enfocan en estudiar un conjunto de amenidades (tanto sociales como naturales) y afirman que estas son la fuente del crecimiento urbano (Berry y Glaeser, 2005).

En el presente documento, nos enfocaremos en la perspectiva propuesta por Edward Glaeser y sus colaboradores, con el fin de encontrar evidencia sobre la convergencia en medidas de capital humano entre un grupo de ciudades de Colombia. Para esto, se van a llevar a cabo comparaciones entre ciudades grandes e intermedias, y entre ciudades de alto nivel de desarrollo y desarrollo más limitado.

Esta perspectiva consiste en considerar las amenidades como una fuente de crecimiento y es liderada por los trabajos de Edward Glaeser y sus colegas, quienes sugieren que dos factores  $\frac{3}{4}$  las habilidades y amenidades— son de gran importancia para el crecimiento urbano (Berry y Glaeser, 2005). Estas amenidades se identifican en términos de amenidades climáticas, relacionadas con un clima suave, y amenidades de consumo, relacionadas con la calidad de la educación, la seguridad y los mercados equitativos y de bajo costo (Berry y Glaeser, 2005).

Los trabajos en esta área se basan en análisis econométricos que asumen que hay un sector transable de la economía en el cual los individuos transan salario por bienes, y un sector no transable que comprende las amenidades a las que los individuos acceden libremente. Adicionalmente, se asume que en los mercados por productos, el trabajo y la tierra están en equilibrio, lo cual implica que las complejidades existentes en el espacio económico son neutralizadas, pues se asume “un mundo de firmas idénticas” y de equilibrio en la producción; esto requiere que todas las firmas sean indiferentes entre localizaciones. Finalmente, se asume que choques aleatorios (ej. cambios tecnológicos) ocurren periódicamente, de forma que se requieren ajustes en las elecciones de los individuos y las firmas (Storper y Scott, 2009).

Si bien este enfoque empírico logra resaltar ciertos aspectos de la evolución urbana y su relación con la acumulación de capital humano, no logra crear una base teórica que sustente estos resultados. No obstante, un resultado central del análisis de Glaeser y sus colaboradores es que el crecimiento de “ciudades con habilidades” es delicado, pues la mano de obra calificada se aglomerará en lugares específicos si logran ganar acceso a beneficios de consumo específicos, los cuales conllevan a mantener una oferta adecuada de amenidades

relevantes y a mantener tasas de crimen bajo. Sin embargo, este proceso de congregación se debilitará si las ganancias salariales de los trabajadores se “evaporan” en costos de vivienda mayores. Lo que permite concluir que el crecimiento urbano depende, en última instancia, de un complejo conjunto de *trade-offs* entre las amenidades y las preferencias de los consumidores, las cuales incluyen dimensiones como el clima, la calidad de vida, los costos de vivienda y las oportunidades de una interacción “multiplicadora del salario”.

En conjunto, estas perspectivas concluyen que la tenencia y/o ausencia de amenidades (deseadas por la porción de población altamente educada), en teoría, conduce a la eventual divergencia entre ciudades; así, aquellas que aparecen como más accesibles tenderán a atraer y retener una mayor proporción de personas con alto nivel educativo. Igualmente, la presencia de tales amenidades es el resultado, principalmente, de las mejoras educativas de la población. En este sentido, una alta proporción inicial de personas con mayor nivel educativo afectaría los procesos de atracción y retención de capital humano en periodos subsiguientes y conduciría, eventualmente, a una mayor participación política, la modificación de espacios urbanos, la formación de “ciudades de consumidores”, etc.

### Marco teórico y modelo a validar

Así, analizar la motivación que conduce a aglomeraciones de individuos mejor calificados es de interés. Para esto, se utiliza la propuesta teórica de Berry y Glaeser (2005), pues ellos encuentran que tal aglomeración está motivada por la tendencia de emprendedores calificados a innovar en formas que emplean a otros individuos calificados.

En primer lugar, si la tendencia de empresarios calificados<sup>3</sup> a contratar personas calificadas se

incrementa en el tiempo, se podría explicar por qué estos llegan a residir en ciudades con alta proporción inicial de personas calificadas. Segundo, si la oferta de vivienda se vuelve inelástica en el tiempo, entonces, las personas poco calificadas enfrentarán mayores precios de vivienda (costos de vida) y tenderán a mudarse a lugares más baratos.

Sobre ambas hipótesis, existe algo de evidencia empírica. Así, para EE. UU. en el año 2000, un incremento en 1 punto porcentual en la proporción de los administradores de negocios calificados estaba asociado con un incremento en 0.38 puntos porcentuales en la proporción de trabajadores ordinarios calificados, lo que se admite como una evidencia que apoya el supuesto de que los emprendedores calificados les proveen cada vez más oportunidades de empleo a trabajadores con características educativas similares (Berry y Glaeser, 2005). En la misma investigación, Berry y Glaeser encuentran que la evidencia sobre la inelasticidad de la oferta de vivienda es mixta, pues la relación entre los niveles de educación en las áreas metropolitanas y los precios de la vivienda permaneció relativamente constante entre 1980 y 2000.

Se puede argumentar que la conexión entre la educación inicial y las mejoras en educación por parte de las ciudades son un resultado del creciente movimiento de las industrias<sup>4</sup>, que requieren de capital humano, hacia ciudades con abundancia de personal calificado (Berry y Glaeser, 2005). Para probar tal hipótesis, los autores proponen la construcción de un índice que predice el nivel de calificación del empleo en una ciudad basado en la composición industrial urbana y el nivel educativo de los empleados de las industrias a nivel nacional. El índice de calificación industrial de cada ciudad es:

$$ICI = \sum_{Industrias} \frac{\text{Empleo en Industria en Ciudad}}{\text{Empleo Total en Ciudad}} * \frac{\text{Trabajadores calificados en Industria en País}}{\text{Total Trabajadores en Industria en País}} \quad (1)$$

Este índice suma: (i) las diferentes proporciones de empleo de una determinada industria en el empleo de una ciudad y (ii) la proporción promedio de empleados calificados de una industria en todo el país. Así, el índice representa la proporción de trabajadores calificados en una ciudad que se encontraría si cada industria en esta tuviera la misma proporción de trabajadores calificados que tiene la industria nacional; en resumidas cuentas, el índice es una predicción del logro educativo local basado únicamente en la composición industrial de la ciudad (Berry y Glaeser, 2005).

La evidencia muestra que las ciudades con una alta proporción inicial de habitantes con más de 16 años de escolaridad son las que presentan un mayor crecimiento en el porcentaje de personas calificadas; lo que, a su vez, indica que las ciudades cada vez se diferencian más en sus bases educacionales, aunque en EE. UU., aún para el año 2000, las diferencias eran relativamente modestas.

Para medir el grado de segregación entre las ciudades se utiliza el índice de disimilitud, el cual se halla así:

$$Disimilitud = \frac{1}{2} \sum \left| \frac{\text{Adultos calificados ciudad}}{\text{Total Adultos calificados}} - \frac{\text{Adultos no calificados ciudad}}{\text{Total Adultos no calificados}} \right| \quad (2)$$

Donde la variable de los *Adultos calificados ciudad* se refiere al número de adultos en la ciudad (o el área metropolitana) con más de 16 años de educación y la de los *Adultos no calificados ciudad* se refiere al número de adultos en la ciudad (o el área metropolitana) con menos de 16 años de educación.

tendrían que mudarse a la ciudad con el fin de lograr una distribución completamente uniforme de personas calificadas en todas las áreas metropolitanas. Los resultados de este índice para EE. UU. permanecen bajos y muestran que las personas calificadas permanecen relativamente integradas en el espacio (Berry y Glaeser, 2005).

Este índice puede interpretarse como la proporción de personas con 16 años de educación que

Otro método para medir la segregación es el índice de aislamiento, el cual se halla así:

$$Aislamiento = \sum_{ciudad} \frac{\text{Adultos calificados ciudad}}{\text{Total Adultos}} * \frac{\text{Adultos calificados ciudad}}{\text{Adultos calificados}} - \frac{\text{Adultos calificados}}{\text{Total Adultos}} \quad (3)$$

Donde la variable de los *Adultos ciudad* se refiere al número de adultos en la ciudad y la de *Total adultos* se refiere al número total de adultos en todas las ciudades. Desagregando el índice, se observa que el primer término promedia la proporción de personas calificadas en la ciudad respecto al

total, mientras que el segundo término substraer la proporción promedio de los adultos calificados en la muestra en su conjunto. Este índice captura la amplitud en la que las personas calificadas están rodeadas por personas similares (Berry y Glaeser, 2005).

El modelo propuesto por Berry y Glaeser (2005), adaptado en el presente estudio a la realidad colombiana, puede ser resumido en la siguiente *ratio*:

$$ratio = \frac{1 - \emptyset}{C^L(N)}$$

Donde  $\emptyset$  es la probabilidad de que la innovación de un emprendedor calificado contrate a trabajadores calificados y  $C^L(N)$  es la elasticidad de la oferta de vivienda.

En el modelo desarrollado, se propone que el incremento en la productividad de las empresas que contratan trabajadores poco calificados y/o en el número de firmas especializadas que contratan trabajadores menos calificados creará aumentos en la demanda de trabajo en una localización específica, lo que, unido a incrementos en las amenidades que atraen a los más pobres, tales como pagos de seguridad social más generosos, tenderá a repeler a la población más rica y educada de la ciudad.

Sin embargo, el resultado más interesante del modelo radica en que los incrementos en la productividad de las empresas que contratan trabajadores calificados y/o en el número de firmas especializadas que contratan a estos trabajadores conducirá a más firmas a contratar tanto a trabajadores calificados como no calificados, pues existen parámetros que atraen tanto a personas calificadas como a no calificadas (ej. amenidades de consumo).

No obstante, si los costos de vida  $C^L(N)$  son altos, independientemente de la capacidad de los innovadores encargados de contratar personal menos calificado, las fuerzas que atraen a los trabajadores calificados a las ciudades tenderán a expulsar a los menos calificados. Así, en este escenario se esperan aglomeraciones de personas calificadas y no calificadas en diferentes ciudades.

Esto último sugiere dos factores que determinan la tendencia de los trabajadores más calificados a migrar a ciudades con ventajas para ellos. Primero, las innovaciones de las personas calificadas pueden tender a emplear principalmente a personas igualmente calificadas (ej. empresas de tecnología). Segundo, la creciente inelasticidad de la oferta de vivienda provoca cambios en los patrones de localización de las personas educadas y menos educadas, pues los precios de la vivienda son más altos y los menos educados no estarán dispuestos a pagar para vivir cerca de los emprendedores calificados.

Una segunda proposición del modelo viene del efecto que tiene la probabilidad de que una innovación contrate trabajadores calificados ( $\emptyset$ ) sobre la diferencia salarial entre trabajadores calificados y menos calificados. Esta proposición se divide en tres aspectos:

- a) Si  $\emptyset$  se incrementa, significará que hay más empresas usando trabajo calificado que empresas usando trabajo menos calificado. Esto conduce a que la demanda de trabajo por personal calificado aumente, lo que incrementará los salarios de los trabajadores más calificados respecto a los de los menos calificados.
- b) La conexión entre el nivel de calificación del área y el nivel de ingreso del área se incrementará a medida que se incrementa  $\emptyset$ . Esto se debe a que los incrementos en los retornos de las habilidades (calificación, educación) naturalmente implican que la relación entre ambos niveles aumentará.
- c) Los incrementos en  $\emptyset$  agrandarán la brecha salarial entre el personal calificado y no calificado en áreas más calificadas. Esto se justifica si se tiene en cuenta que mayores valores de  $\emptyset$  implican que estos emprendedores, quienes generalmente son más abundantes en ciudades con personas calificadas, incrementarán los salarios

de los trabajadores calificados. Ø esencialmente incrementa el grado de complementariedad entre las personas educadas, ya que implica que es más probable que personas calificadas contraten a otras personas calificadas.

Dadas las limitaciones del presente estudio, se abordará el primer aspecto de tal proposición, a saber: qué incrementos en la productividad de las empresas que contratan trabajadores calificados las conducirán a contratar más trabajadores calificados.

## Datos y Resultados

En este apartado, se documentan las fuentes de los datos y los resultados del análisis de segregación por calificación entre ciudades, así como los resultados de los modelos que vinculan la proporción inicial de las personas calificadas y el crecimiento del número de las personas calificadas entre las ciudades.

Para esto, se toman datos del empleo por sector económico y del nivel educativo, clasificando a la población con más de 16 años de educación como *calificada* o *con alto nivel educativo*, mientras que aquellos con menos de esta cifra se consideran *poco calificados*, entre otras variables menores. Todas estas variables se toman de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del DANE, 2008-2014, para cada una de las 7 ciudades capitales del Caribe colombiano: Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Sincelejo, Montería, Valledupar y Riohacha. También se tiene en cuenta a Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Cúcuta, que son analizadas con fines comparativos. Para las ciudades de Barranquilla, Medellín y Cali, el análisis se realizó a nivel metropolitano, debido a la disponibilidad de información solo a este nivel (figura 1).

A continuación, se presentan los resultados del análisis de segregación por calificación educativa entre las ciudades.

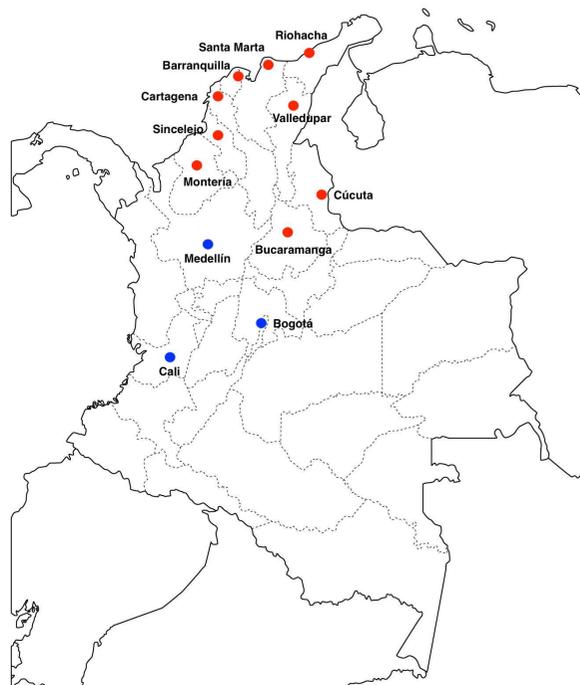


Figura 1. Ciudades y áreas metropolitanas usadas en el estudio  
Fuente: elaboración propia

## Índices de segregación del personal calificado

Siguiendo a Berry y Glaeser (2005), se utilizan diversos indicadores de segregación para medir el nivel de divergencia del capital humano entre las ciudades. Para analizar información sobre población calificada por ciudad, en la tabla 1 se utiliza el número de personas con más de 16 años de educación como un indicador del número de personas con alto nivel educativo. Si bien, y dadas las características del sistema educativo colombiano, esto no implica necesariamente una mayor calificación laboral, sí implica la vinculación a programas de educación postsecundaria (universitaria, técnica o tecnológica), que son, a su vez, indicadores del nivel educativo.

Tabla 1. Proporción promedio de adultos con más de 16 años de educación en ciudades del Caribe y ciudades seleccionadas

Proporción promedio de adultos con más de 16 años de educación		
Ciudad	2008	2014
Barranquilla Área Metropolitana [A.M]	11,9%	12,5%
Bucaramanga	10,4%	13,2%
Cartagena	10,7%	14,2%
Cúcuta	7,7%	8,0%
Montería	10,3%	12,3%
Riohacha	11,9%	15,1%
Santa Marta	10,0%	10,0%
Sincelejo	8,8%	12,9%
Valledupar	11,1%	12,5%
Bogotá	16,5%	16,9%
Cali A.M.	10,2%	10,4%
Medellín A.M.	10,7%	13,5%
Desviación Estándar	0,005	0,016

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

De esta forma, las ciudades del Caribe colombiano presentaron una proporción promedio de personas con más de 16 años de educación de cerca del 10.3% de la población total en el año 2008. Este promedio se incrementó en 2 puntos porcentuales para el año 2014 (12,3%). Los mayores incrementos se presentaron en las ciudades de Sincelejo (4 puntos porcentuales), y en Cartagena, Riohacha y Bucaramanga (3 puntos porcentuales); en cualquier caso, todas las ciudades presentaron avances en el nivel educativo de su población.

En el año 2008, la ciudad de Barranquilla presentó la mayor proporción de adultos con más de 16 años de educación, pero en los siguientes 6 años apenas se incrementó esta cifra (0,6 puntos porcentuales). Este incremento es similar al experimentado por otras grandes ciudades del país, como Bogotá (0,3 puntos porcentuales) y Cali (0,2 puntos porcentuales).

Las ciudades de Cúcuta y Santa Marta aparecen como las más rezagadas en este aspecto. Cúcuta presentó el nivel más bajo a inicios del periodo y su crecimiento fue reducido (0.4 puntos porcentuales). En el caso de Santa Marta, el promedio

de personas con más de 16 años de educación no cambió.

En conjunto, la tabla 1 resume la tendencia temporal de la heterogeneidad educativa entre ciudades. En ella, se observa un crecimiento importante en la proporción de adultos con más de 16 años de educación. En 2008, la desviación estándar entre ciudades se ubicaba en 0,005, mientras que para 2014 se ubicó en 0,016, es decir, las ciudades del Caribe siguen siendo relativamente homogéneas en los niveles educativos de sus habitantes.

Aun así, la proporción promedio de personas con más de 16 años de educación de las capitales del Diamante Caribe, Bogotá, Cali y Medellín se ubicó en 10,9% en 2008. Ese año, las ciudades con una cifra superior fueron Barranquilla, Riohacha, Valledupar y Bogotá. En teoría, y con el fin de validar la hipótesis de una correlación entre el nivel inicial de la población con un alto nivel educativo y el cambio (crecimiento) de esta proporción, estas cuatro ciudades deberían presentar un mayor crecimiento en la proporción de adultos con más de 16 años de educación. Los datos de 2014 no validan tal hipótesis, pues, si bien Riohacha y Bogotá superan el promedio,

Barranquilla y Valledupar se sitúan por debajo; adicionalmente, salvo para Riohacha, el crecimiento de esta proporción es inferior al crecimiento promedio de las 12 ciudades analizadas.

Sin embargo, la varianza de estas proporciones sí se ha incrementado en los últimos años. Para analizar los cambios en la segregación de las personas por nivel educativo, se implementan un par de medidas de segregación utilizadas en la literatura sobre el tema que permiten evaluar el grado en el que las personas calificadas están segregadas entre las ciudades: una medida de uniformidad y una medida de exposición.

Las medidas de uniformidad comparan la distribución espacial de diferentes grupos entre unidades en una ciudad. La segregación es menor cuando los dos grupos están uniformemente distribuidos. La medida de uniformidad más ampliamente usada es el índice de disimilitud. Conceptualmente, este índice mide el porcentaje de la población de un grupo que tendría que cambiar de residencia para que cada ciudad tenga el mismo porcentaje nacional de ese grupo. El índice varía entre 0 (completa integración) y 1 (completa segregación) (fórmula 2).

Las medidas de exposición miden el grado de contacto potencial o la posibilidad de interacción entre los miembros de dos grupos poblacionales diferentes (Massey y Denton, 1988). Así, la exposición depende del alcance en el cual los dos grupos comparten áreas residenciales comunes y, por tanto, del grado en el que el miembro promedio de un grupo “experimenta” segregación. Como Massey y Denton anotan, los índices de uniformidad y exposición están correlacionados, pero miden cosas diferentes: las medidas de exposición dependen del tamaño relativo de los dos grupos que se están comparando, mientras que las medidas de uniformidad no.

Las medidas básicas de exposición son los índices de interacción y aislamiento. Los dos índices, respectivamente, reflejan la probabilidad de que una persona de un grupo comparta un área con una persona de otro grupo o con otra del mismo grupo. El índice de interacción mide la exposición de los miembros de un grupo con los de otro grupo, y resulta del promedio ponderado de un grupo como proporción del otro grupo en cada área. El índice de aislamiento mide “el alcance en que los miembros de un grupo están expuestos sólo (sic) a miembros de su mismo grupo” (Massey y Denton, 1988, p. 288) y se calcula como el promedio ponderado por grupo de la proporción de personas del grupo en cada área.

Cuando solo hay dos grupos, los índices de interacción y aislamiento suman 1, de forma que los valores pequeños de interacción y los valores altos de aislamiento indican una mayor segregación (tabla 2). En el presente análisis, se utiliza solo el índice de aislamiento (fórmula 3).

Tabla 2. Indicadores de segregación en ciudades del Caribe y ciudades seleccionadas

Año	Índice Disimilitud	Índice Aislamiento
2008	0,063	0,053
2009	0,058	0,047
2010	0,069	0,054
2011	0,065	0,054
2012	0,065	0,053
2013	0,066	0,061
2014	0,070	0,064

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

Los resultados de la tabla 2 muestran que la disimilitud entre las ciudades se incrementó durante el periodo de 0,063 a 0,070. Estos números son relativamente pequeños y señalan que los adultos calificados permanecen relativamente distribuidos de forma uniforme en el espacio. De modo que, aunque la segregación de personas calificadas aumenta, esta tendencia es suave y las personas calificadas permanecen relativamente integradas.

Del índice de aislamiento se observa que, al inicio del periodo (2008), en promedio una persona con más de 16 años de educación vivía en una ciudad donde el 5,3% de la población tenía un nivel educativo similar. 6 años después, una persona típica con más de 16 años de educación reside en una ciudad donde el 6,4% de las personas poseen un nivel educativo similar. Este incremento es modesto y señala que las personas con mayor educación residen en ciudades con personas que tienen un nivel educativo más bajo, es decir, no residen aislados de otros grupos (por su nivel educativo).

En resumidas cuentas, las ciudades del Caribe, y Colombia en general, no muestran señales que indiquen una mayor segregación de la población calificada. El nivel de calificación laboral y educativo (medido por la proporción promedio de las personas con más de 16 años de educación) en los últimos 6 años ha crecido rápidamente en todas las ciudades analizadas y, aunque las medidas de segregación por calificación de la población permanecen en niveles bajos, se evidencia una tendencia hacia la heterogeneidad en la distribución de los niveles educativos entre las ciudades.

Otra hipótesis que se va a probar es la que propone que existe una conexión entre la proporción de las personas calificadas y el crecimiento de esta proporción dentro del tiempo. Este sería el resultado de la creciente demanda laboral de personal calificado por parte de las empresas de la ciudad. Para probar tal hipótesis, se utiliza el índice propuesto por Berry y Glaeser (2005) que relaciona la composición industrial y el nivel educativo de cada ciudad. El índice predice el logro educativo de cada ciudad, basándose en la composición sectorial de la misma. Esto quiere decir que los incrementos en los valores del índice señalan que los sectores económicos utilizan cada vez más personas calificadas.

Tabla 3. Índice de calificación sectorial (ICS) en ciudades del Caribe y ciudades seleccionadas

Ciudad	Índice de Calificación Sectorial		
	2008	2011	2014
Barranquilla A. M.	0,126	0,117	0,133
Bucaramanga	0,121	0,125	0,142
Cartagena	0,136	0,128	0,148
Cúcuta	0,104	0,101	0,111
Montería	0,123	0,126	0,129
Riohacha	0,130	0,125	0,140
Santa Marta	0,124	0,123	0,125
Sincelejo	0,113	0,110	0,130
Valledupar	0,119	0,115	0,132
Bogotá	0,166	0,152	0,163
Cali A.M.	0,127	0,122	0,139
Medellín A.M.	0,136	0,135	0,145

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

Los resultados del cambio en el índice para el periodo 2008-2014 muestran que, en promedio, la calificación de los trabajadores por sector económico ha aumentado en las ciudades del Caribe. Una regresión simple que vincula la proporción inicial (en 2008) de los adultos con más de 16 años de educación con los cambios en el ICS muestra un efecto débil y pequeño (virtualmente cero), por lo que no existe prueba de que haya una conexión entre la proporción inicial del personal calificado y los cambios hacia una estructura sectorial de los sectores con demandas por trabajo calificado (tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la regresión entre ICS y proporción inicial de personal calificado

	Cambio en el ICS
Proporción inicial de personal calificado	-0,00000000869 * (0,00000000274)
Observaciones	128
R <sup>2</sup>	0,0013
Constante	0,109779

Nota: el asterisco indica que el parámetro estimado es estadísticamente diferente de cero a un nivel de significancia del 5%. Error estándar entre paréntesis.

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

Si bien este resultado es burdo, ciertamente sugiere —por su signo— que el impacto de la proporción inicial del personal calificado en la

mejora del nivel educativo de las ciudades no ocurre al interior de las industrias; es decir, existe un pequeño impacto en los sectores económicos que demandan personal menos calificado.

### Personal calificado e innovación: evidencia para el Caribe y Colombia

Para evaluar la hipótesis que plantea que los incrementos en la productividad de las empresas que contratan trabajadores calificados las conducirá a contratar más trabajadores calificados, se utiliza la aproximación planteada por Berry y Glaeser (2005), aplicando los modelos propuestos en las fórmulas (5) y (6), que se muestran a continuación, al caso colombiano.

De la fórmula (5) se busca evaluar si las industrias con mayor número de empleados calificados tienden a crecer en el tiempo; mientras que de la fórmula (6) se investiga si el empleo en industrias con personal calificado crece en el tiempo. Esto se hace con el fin de probar la hipótesis que plantea que los individuos educados están innovando cada vez más y que los cambios en la demanda entre las industrias ha favorecido a los trabajadores con mayor nivel educativo.

Para esto, se toman datos de empleo (empleo por sector económico), nivel educativo (población con más de 16 años de educación), etc., de la GEIH, 2008-2014, para cada una de las 7 ciudades capitales del Caribe colombiano, a saber: Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Sincelejo, Montería, Valledupar y Riohacha; más las

ciudades de Bucaramanga y Cúcuta (capitales de los Santanderes), Bogotá, Medellín y Cali; analizadas con fines comparativos.

En la tabla 5, se estima cada modelo por ciudad y se realizan estimaciones para el Caribe, para las capitales de los Santanderes en su conjunto y para el resto de Colombia.

Tabla 5. Resultados de los modelos por ciudades

Ciudad	Modelo I (Ecuación 4)	Modelo II (Ecuación 5)
Barranquilla A.M.	0,20092**	0,13344
Cartagena	-0,83820	-0,73775**
Valledupar	-0,31813	0,19501
Montería	-0,95399***	-0,83241**
Riohacha	0,06623	-1,5478**
Santa Marta	-0,25812	-0,04835
Cúcuta	-0,52704	-0,64733**
Bucaramanga	0,22798	-0,88371**
Sincelejo	0,0575	-0,57960**
Bogotá	-0,64913*	-0,00838
Cali A.M.	-0,02834	-0,55929***
Medellín A.M.	-0,23681	-0,72292

Nota: el asterisco indica que el parámetro estimado es estadísticamente diferente de cero a un nivel de significancia del 90% (\*), 95% (\*\*) y 99% (\*\*\*).

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

La columna del modelo I muestra qué pasaría si los sectores económicos que emplean personal calificado tendieran a exhibir una mayor proporción de personal calificado a lo largo del tiempo. Para la mayor parte de las ciudades, este modelo no resulta significativo, mientras que, de las tres ciudades con coeficientes significativos, solo Barranquilla presenta un coeficiente positivo; así, si la proporción de personas con más de 16 años de

#### *Cambio calificados por Industria*

$$= \beta_0 + \beta_1 * \text{Proporción inicial de calificados por industria} + \beta_2 X + \varepsilon \quad (4)$$

#### *Log Cambio empleo industrial*

$$= \beta_0 + \beta_1 * \text{Proporción inicial de calificados por industria} + \beta_2 X + \varepsilon \quad (5)$$

edad aumentó un 1% en 2008, el promedio de adultos calificados aumentó 1,2 puntos porcentuales para el año 2014. Esto implica que existe una asociación positiva entre la proporción de trabajadores con alto nivel educativo y el crecimiento en el logro educativo dentro del periodo de análisis (tabla 6).

Tabla 6. Resultados de los modelos por territorios

Territorio	Modelo I (Ecuación 4)	Modelo II (Ecuación 5)
Caribe (+Santanderes)	-0,49499***	-0,24615**
Resto Colombia	-0,37613***	-0,0888
Total	-0,41945***	-0,14886**

Nota: El asterisco indica que el parámetro estimado es estadísticamente diferente de cero a un nivel de significancia del 90% (\*), 95% (\*\*) y 99% (\*\*\*).

Fuente: elaboración propia con base en datos de la GEIH, 2008-2014

Resulta de interés el signo negativo de los modelos para las ciudades de Montería y Bogotá, así como el del Caribe y Colombia. Este signo tiene las implicaciones contrarias al análisis de Barranquilla, es decir, existe una asociación negativa entre la proporción de trabajadores con alto nivel educativo y el crecimiento en el logro educativo durante el periodo de análisis.

La columna del modelo II analiza qué pasaría si el empleo calificado por sectores crece durante ese periodo. Este análisis busca probar la hipótesis que plantea que el personal calificado realiza innovaciones (emprendimientos). Los resultados no son significativos para 5 de las 12 ciudades analizadas. En cualquier caso, donde el coeficiente es significativo, este presenta un signo negativo (en ciudades y territorios). Este resultado contradice la evidencia para países desarrollados, que encuentra que los cambios en la demanda interindustrial favorece a los trabajadores con mayor calificación (Katz y Murphy, 1992).

En resumen, se observa, al contrario de lo evidenciado por Berry y Glaeser (2005) para las ciudades de EE. UU., que las ciudades del Caribe (y Colombia), con una mayor proporción

de personal calificado empleado en sus sectores económicos, tienden a generar empleo para el personal con un nivel de calificación menor y no necesariamente inducen al crecimiento del empleo de otras personas con igual o mayor calificación laboral.

Una explicación posible que permitiría entender esta situación es la que plantea que las innovaciones realizadas por personal capacitado generan empleo, especialmente para otras personas con menor calificación laboral.

Aunque la evidencia presentada arriba contradice la hipótesis que plantea que los empresarios calificados emplean a trabajadores calificados, esta no presenta un vínculo explícito entre la calificación de los emprendedores y la de los trabajadores.

### Conclusiones: análisis de la divergencia en el capital humano

En los últimos seis años, las ciudades del Caribe colombiano y de los Santanderes evidenciaron un crecimiento en el nivel educativo de las personas; sin embargo, en algunas de estas, el incremento sucedió de forma más acelerada. La teoría predice que estas ciudades corresponderían a aquellas con un nivel educativo inicial superior al promedio, pero se observó lo contrario: las ciudades con un nivel educativo inferior exhibieron incrementos más altos en la proporción de las personas educadas.

En este sentido, no se observa que los cambios en la demanda laboral tiendan a favorecer a los individuos mejor calificados. Solo para la ciudad de Barranquilla parece existir evidencia de tal situación. Sin embargo, esta ciudad, que presenta una alta proporción inicial de personas educadas, tuvo un crecimiento inferior respecto a otras ciudades. De hecho, las ciudades que presentaron niveles iniciales menores al promedio —tales

como Sincelejo, Riohacha, Bucaramanga y Cartagena— exhibieron un mayor crecimiento. Esto evidencia que para el Caribe y los Santanderes, más que divergencia, existe un proceso de convergencia al nivel del capital humano de sus ciudades capitales.

No obstante, tal conclusión debe tomarse con cuidado, ya que se percibe, a su vez, una creciente segregación de las personas calificadas, es decir, estas tienden a aglomerarse en espacios urbanos específicos. Lo que señala una potencial divergencia entre las ciudades en el futuro. Esta creciente segregación (y aglomeración) indica que ciertas ciudades del Caribe tienden a atraer un mayor número de personas con un alto nivel educativo. Como se mencionó anteriormente, las ciudades que experimentaron un mayor incremento en este número fueron Bucaramanga y Cartagena (cerca de la mitad del incremento) y, aunque el modelo muestra que el empleo calificado por sectores no creció en el periodo objeto del estudio, esto puede indicar que (i) el empleo de las personas calificadas disminuyó o que (ii) el crecimiento del empleo no calificado aumentó de forma más rápida.

En resumen, aunque se nota una ligera tendencia hacia la segregación entre las ciudades por sus niveles educativos, aún se experimenta una convergencia entre estos, lo que no da claridad sobre la respuesta necesaria en términos de políticas públicas (esto quiere decir que el nivel educativo crece en todas las ciudades, pero a distintas velocidades). A menos que los resultados sobre la creciente segregación y el potencial de divergencia sean sólidos y produzcan externalidades negativas sobre la población no calificada, estos resultados sugieren cambios interesantes entre las ciudades de Colombia, pero no sugieren una acción de política pública definida.

Con el fin de proponer políticas públicas en las ciudades, estudios sobre economías de

aglomeración y *spillovers* de capital humano son requeridos. Si tales externalidades resultasen ser fuertes y positivas, los incrementos en el nivel del capital humano (vía formación o atracción) conducirán a incrementos en los salarios y en la población. Igualmente, es necesario ampliar el análisis para incluir otras variables económicas (ingreso), sociales (oferta educativa), políticas (corrupción) y culturales (seguridad).

## Referencias

- Acemoglu, D. (1996). A Microfoundation for Social Increasing Returns in Human Capital Accumulation. *Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 779-804. <https://doi.org/10.2307/2946672>
- Berry, C. R., y Glaeser, E. L. (2005). The Divergence of Human Capital Levels Across Cities. *Papers in Regional Science*, 84(3), 407-444. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2005.00047.x>
- Clark, T. N., Lloyd, R., Wong, K. K., y Jain, P. (2002). Amenities Drive Urban Growth. *Journal of Urban Affairs*, 24(5), 493-515. <https://doi.org/10.1111/1467-9906.00134>
- Florida, R. (2002). The Economic Geography of Talent. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(4), 743-755. <https://doi.org/10.1111/1467-8306.00314>
- Florida, R. (2003). *The Rise of the Creative Class*. Nueva York: Basic Books.
- Florida, R. (2004). *Cities and the Creative Class*. Londres: Routledge.
- Katz, L., y Murphy, K. (1992) Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors. *Quarterly Journal of Economics*, 107(1), 35-78. <https://doi.org/10.2307/2118323>

- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Massey, D. S., y Denton, N. A. (1988). The Dimensions of Residential Segregation. *Social Forces*, 67(2), 281-315. <https://doi.org/10.1093/sf/67.2.281>
- Moretti, E. (2004). Estimating the Social Returns to Higher Education: Evidence from Cross-Sectional and Longitudinal Data. *Journal of Econometrics*, 121(1-20), 175-212. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2003.10.015>
- Shapiro, J. M. (2005) Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital. NBER Working Paper 11615, Cambridge, MA. <https://doi.org/10.3386/w11615>
- Storper, M., y Scott, A. J. (2009). Rethinking Human Capital, Creativity and Urban growth. *Journal of Economic Geography*, 9(2), 147-167. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn052>

<sup>1</sup> En el presente estudio, los términos *educación* y *calificación* se utilizan indistintamente, asumiendo que mayores niveles educativos implican una mayor calificación laboral.

<sup>2</sup> El concepto de *amenidades urbanas* hace referencia a los activos físicos e intangibles presentes en una ciudad, a saber: el clima, los teatros, los museos, el bajo crimen, las vías de comunicación, etc.

<sup>3</sup> En este estudio, se clasificará como "calificado" a los individuos con más de 16 años de escolaridad y como "no calificados" o "menos calificados" a los individuos con menos de 16 años de escolaridad.

<sup>4</sup> Entiéndase "industrias" como sectores económicos.