

Efecto de la productividad laboral y del capital humano en la pobreza regional en Ecuador

Jackeline Jiménez*, Rafael Alvarado**

RESUMEN: El objetivo de esta investigación es examinar empíricamente la relación entre la productividad laboral y el capital humano con la pobreza regional en Ecuador. Con el fin de corregir el sesgo causado por la endogeneidad y la omisión de la dependencia espacial, utilizamos regresiones con variables instrumentales y técnicas de econometría espacial. Estimamos dos conjuntos de regresiones. En el primero, la variable dependiente es la tasa de pobreza y la variable independiente es el capital humano. En el segundo, la tasa de pobreza está en función de la productividad laboral. En ambos conjuntos de modelos incluimos co-variantes asociadas con las características de las regiones. Los resultados encontrados muestran que la productividad laboral y el capital humano pueden ser mecanismos de política pública para reducir la pobreza en las regiones menos desarrolladas con efectos de derrame en las regiones vecinas.

Clasificación JEL: J24; I20; I32; R11.

Palabras clave: pobreza; capital humano; productividad laboral; econometría espacial.

Effect of Labor Productivity and Human Capital on Regional Poverty in Ecuador

ABSTRACT: The objective of this research is to examine empirically the relationship between labor productivity and human capital with regional poverty in Ecuador. In order to correct the bias caused by endogeneity and the omission of spatial dependence, we used regressions with instrumental variables and spatial econometric techniques. We estimated two sets of regressions. In the first, the dependent variable is the poverty rate and the independent variable is human capital. In the second, the poverty rate is a function of labor productivity. In both sets of models we include covariates associated with the social and economic characteristics of the regions. The results show that labor productivity and human capital

* Departamento de Economía, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.

** Carrera de Economía, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. Autor de correspondencia: Rafael Alvarado (rafaalvaradolopez@gmail.com).

can be public policy mechanisms to reduce poverty in less developed regions with spillover effects in neighboring regions.

JEL Classification: J24; I20; I32; R11.

Keywords: poverty; human capital; labor productivity; spatial econometrics.

1. Introducción

La pobreza representa un serio desafío que enfrenta la economía mundial por las implicaciones sociales, políticas y económicas porque está asociada con la violencia, el trabajo infantil, la delincuencia, entre otros. La pobreza genera un amplio interés en la comunidad académica con implicaciones entre los responsables de la política pública. En los últimos años la tasa de pobreza se ha reducido significativamente. Por ejemplo, en el 2012, el 12,6% de la población mundial vivían con menos de 1,90 dólares al día mientras que en el 2015 el número de personas que vivía con menos de ese umbral disminuyó al 9,55% (Banco Mundial, 2015). En América Latina, en el mismo periodo la pobreza se redujo del 34 al 28,2% [Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2016)]. La pobreza de Ecuador también disminuyó en los últimos años. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016), entre 2007 y 2014, la pobreza por ingresos se redujo del 36,74 al 22,49%. Una de las causas de esta reducción fue el incremento de la inversión en educación, en particular para los más pobres (Castillo y Andrade, 2015). No obstante, la pobreza que aún persiste está espacialmente concentrada en las regiones con menores niveles de educación y con trabajadores menos productivos.

Existen diversos enfoques para medir la pobreza. Entre los más utilizados constan el método por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), método económico, exclusión social, capacidades, y multidimensional. En la presente investigación utilizamos la pobreza medida por NBI debido que identifica las carencias de la población, es construido con información censal, y por la limitación de datos. Además, en los países en desarrollo, los ingresos son insuficientes para determinar el nivel de pobreza porque excluye los servicios públicos, el acceso a la educación y a la vivienda, entre otros que captura el método de las NBI (Boltvinik y Damián, 2003; y otros). En esta dirección, varios autores han destacado la importancia de la inversión en educación y salud para generar capacidades en las personas para reducir la pobreza. Sen (1984) señala que el aumento de la educación incrementa la capacidad de una persona, lo cual mejora la productividad laboral, la calidad de vida y en general fortalece la capacidad individual del trabajador. Asimismo, otros autores han desarrollado modelos teóricos para explicar los efectos positivos de la educación y su capacidad para mejorar la calidad de vida (Schultz, 1961; Becker, 1964; Mincer, 1974). Asimismo, varios autores destacan la importancia de la productividad para aumentar el crecimiento y reducir la pobreza (Lewis, 2004).

A pesar de los problemas socioeconómicos relacionados con la persistencia de la pobreza, en los países en desarrollo, y en particular en Ecuador, existe limitada

evidencia empírica sobre este fenómeno a escala sub-nacional. Las investigaciones centran el interés en la pobreza nacional y en la pobreza a nivel de microdatos (Terrones y Calderon, 1993; Acosta, Fajnzylber y Lopez, 2007; Arimah, 2010), omitiendo la interacción territorial y la dinámica económica entre ciudades y regiones. Elegimos a Ecuador como caso de estudio porque, similar a otros países de América Latina, este país tiene una alta concentración espacial de ingresos. Un claro ejemplo es que solo dos regiones (Pichincha y Guayas) concentran el 50,45% del VAB total (Banco Central del Ecuador, 2010). Las disparidades regionales resultan más evidentes a escala política-administrativa más pequeña: cantones, parroquias (Jiménez y Alvarado, 2017). En este contexto, el objetivo de esta investigación es examinar empíricamente la relación entre la productividad laboral y el capital humano con la pobreza a nivel regional¹. Para cumplir con este objetivo, estimamos dos conjuntos de regresiones. En el primero analizamos la relación entre la tasa de pobreza y el capital humano promedio regional. En el segundo, examinamos la relación entre la tasa de pobreza y la productividad laboral regional. No obstante, la primera relación tiene endogeneidad. Con el fin de corregir el sesgo de la endogeneidad, estimamos regresiones con variables instrumentales (VI). El instrumento para el capital humano es la tasa de docentes con educación superior. Además, los modelos presentan un segundo problema: el sesgo por la omisión de la dependencia espacial. El test I-Moran aplicados a ambos modelos, señala la existencia de dependencia espacial de la tasa de pobreza, y que los modelos SEM y SARMA se ajustan a los datos del primer modelo y los modelos SAR, SEM y SARMA a los datos del segundo modelo. Incluimos la dependencia espacial por dos razones. Primero, el capital humano es móvil en el espacio. Cuando existe mayor capital humano va a existir mayor migración laboral entre las regiones (Faggian y McCann, 2009). Esto implica que el capital humano de una región influye en la pobreza de otras (Nord, 1998). Segundo, existe una fuerte interacción entre las regiones de un país por los flujos de conmutación, transporte, y comercio (Jiménez y Alvarado, 2017). La dinámica que generan estos flujos lleva a que la productividad laboral sea alta en las regiones con mayor interacción territorial y viceversa.

Los resultados de ambos grupos de regresiones destacan la importancia de la inclusión de la dependencia espacial en la comprensión de los fenómenos económicos y sociales. Las regresiones MCO señalan la existencia de una relación negativa y significativa entre la tasa de pobreza y el capital humano promedio regional, y entre la tasa de pobreza y la productividad laboral regional, respectivamente. Estos resultados confirman que la inversión en educación y los esfuerzos orientados a incrementar la productividad laboral llevarán a una reducción de la pobreza regional. Segundo, el uso de regresiones con VI no cambia el signo aunque difiere en el tamaño, lo que implica que los estimadores son consistentes ante la inclusión de covariantes y del método elegido. Tercero, la pobreza tiene dependencia espacial, lo cual implica que no se puede reducir la pobreza de una región sin reducir la pobreza de las regiones

¹ La división política administrativa de Ecuador es: provincia, cantón y parroquia. El país tiene 24 provincias, 221 cantones y 1.024 parroquias. La escala utilizada en esta investigación es la escala cantonal.

vecinas. En la práctica, no se puede reducir la pobreza con políticas espacialmente ciegas.

La estructura de este artículo es la siguiente. La Sección 2.^a contiene la revisión teórica y empírica asociada con las relaciones analizadas en esta investigación. La Sección 3.^a describe los datos utilizados para la estimación y plantea la estrategia metodológica. La Sección 4.^a contiene la discusión de los resultados encontrados. Finalmente, la Sección 5.^a resume las conclusiones y plantea las posibles implicaciones de política económica.

2. Revisión de la literatura previa

2.1. Pobreza y capital humano

Históricamente, el capital humano ha jugado un papel importante en el progreso económico, y consecuentemente en la reducción de la pobreza. Schultz (1961) sugiere que las personas que invierten en el desarrollo de las capacidades incrementan sus oportunidades y el bienestar. Becker (1964) a partir de Schultz (1961), señala que el progreso económico es la consecuencia de las mejoras del capital humano. A nivel individual, las dotaciones de la fuerza laboral generan salarios más altos, lo cual determina el bienestar presente y futuro. En esta dirección, Mincer (1974) basado en los trabajos de Becker (1964), propone un modelo que relaciona la educación y los ingresos. En la década de los noventa, Lucas (1988) destaca la contribución del capital humano para el crecimiento económico a nivel agregado, mostrando que el capital humano se acumula mediante el *learning by doing*. Las investigaciones empíricas han confirmado los beneficios de las dotaciones de la fuerza laboral que se reflejan en los altos ingresos, bajo desempleo y tasa baja de pobreza (Hong y Pandey, 2008; Rivera y Rojas-Romagosa, 2010). Además, las dotaciones de la fuerza laboral se reflejan en el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos, en la productividad y la eficiencia, y en general en la capacidad de generar las condiciones para el progreso individual y social. Por ejemplo, Wang, Wang y Wang (2014) señalan que mediante el progreso científico y tecnológico, la inversión en capital humano, innovación continua y otras prácticas para promover el crecimiento han logrado reducir sosteniblemente la pobreza en China. Asimismo, el capital humano contribuye en la reducción de las diferencias regionales y mejora productividad total de los factores (Fleisher, Li y Zhao, 2012). En general, la evidencia empírica sugiere que la inversión en educación es un instrumento adecuado de política para la reducción de la pobreza (Levin, 1995; Terrones y Calderon, 1993; Levernier, Partridge y Rickman, 2000; Jung y Thorbecke, 2003).

Paralelamente, varios investigadores han demostrado la relevancia de la inversión en salud como instrumento complementario que aumenta las dotaciones de capital humano y mejoran la productividad de la fuerza laboral (Arimah, 2010; De Silva y Sumarto, 2015). La inversión en salud y en la educación permiten el desarrollo de las habilidades individuales de los trabajadores (Hanushek y Woessmann, 2012; Rahman,

Matsui y Ikemoto, 2013). La calidad de la educación y acceso a la salud es relevante en el proceso de determinación de los retornos del capital humano, en particular en los países en desarrollo. Por ejemplo Wedgwood (2007) sostiene que la calidad de la educación es un factor importante a considerar en el proceso de la reducción de la pobreza. Asimismo Ceroni (2001) determina que si la educación se financia de forma privada y todos los agentes nacen con la misma capacidad, existe una persistente desigualdad en la distribución del capital humano, que puede derivarse por el hecho de que los pobres requieren relativamente más altos rendimientos para aumentar su gasto en educación y puede justificar a que los padres con bajos recursos consideren que el nivel educativo de sus hijos como un bien de lujo, mientras que los padres educados lo enfocan como beneficios futuros. En esta misma dirección, Albert y Davia (2011) señalan que la educación disminuye más de la mitad del riesgo de pobreza monetaria para los jóvenes más vulnerables. Hong y Pandey (2008) determina que el capital humano tiene mayor efecto en las personas con ingresos cercanos a la línea de pobreza porque están expuestos a la exclusión social y es difícil su inclusión en el mercado laboral.

2.2. Pobreza y productividad laboral

Las investigaciones sociales han avanzado de manera indirecta en la formalización de la relación entre la pobreza y la productividad laboral. No obstante, se puede pensar que las personas poco productivas laboralmente, son más propensas a ser pobres. Existe evidencia teórica y empírica limitada para concluir que el aumento en la productividad provoca una reducción de la pobreza. Una excepción es Black y Lynch (1996), quienes afirman que el capital humano es determinante para la productividad de una empresa, además que el nivel educativo tiene un efecto positivo en el sector manufacturero y no manufacturero. A pesar que existen otros factores que puede aumentar la generación de empleo, tales como el emprendimiento (Alvarado, Peñarreta, Armas, y Alvarado, 2017), el capital humano incide de forma directa a la consecución de empleo y por consiguiente, ayuda a reducir la pobreza. Igualmente, Lewis (2004) sostiene que la productividad es el motor fundamental del crecimiento económico, enfatizando que la productividad no es causada por la tecnología sino es debido a la competencia y la innovación empresarial. Por otra parte, algunos autores establecen que una mayor productividad contribuye significativamente a reducir la pobreza, pero como consecuencia de los cambios tecnológicos. La tecnología genera un incremento en los ingresos y en el consumo de los hogares, en efecto incrementa la producción y reduce los precios, lo cual genera mayores salarios reales para los trabajadores (Thirtle, Lin y Piesse, 2003; Banco Mundial, 2005; Minten y Barrett, 2008; de Janvry y Sadoulet, 2010; Dhrihi, 2014). En este sentido, se espera que la relación entre la pobreza y la productividad laboral difieran entre los países, de acuerdo a su estructura de producción, debido a las diferencias en el acceso a la tecnología entre ambos grupos de países.

Varios investigadores han sugerido que el mecanismo que relaciona las dotaciones de la fuerza laboral y la tasa de pobreza es la productividad de las personas.

Un ejemplo de ello es el rol que juega la innovación y la tecnología en los procesos de producción (Abdelhafidh, 2013; Fleisher *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014). En la práctica, no importa los años de educación que pueda tener la fuerza laboral, sino las competencias que puedan desarrollar como resultado de inversión en educación, salud, capacitación y cualquier forma de acumular capital humano. Las capacidades ofrecen mayores oportunidades de empleo en el mercado laboral, lo cual incrementa los ingresos de las personas, y esto permite reducir la tasa de pobreza (Rupasingha y Goetz, 2007; Albrecht y Albrecht, 2009; Kis-Katos y Sparrow, 2013). Los hechos estilizados muestran que en el área urbana existe menor pobreza y una mayor productividad laboral con respecto al área rural (Jung y Thorbecke, 2003; Minten y Barrett, 2008; Wang *et al.*, 2014), y esto puede ser el reflejo a que en las ciudades existe mayor orientación a la especialización y a la tecnología. Además, en las ciudades son más visibles los rendimientos crecientes debido a que existe mayor especialización en las actividades económicas. La evidencia empírica encuentra otros factores que contribuyen a explicar los niveles de pobreza y las diferencias en esta variable entre las regiones o países. Un factor clave en los países en desarrollo, es considerar que el número de hijos en una familia y el riesgo de pobreza tienen una relación directa (Albert y Davia, 2011; Hong y Pandey, 2008). El tamaño de las familias condiciona los niveles de educación formal y de formación de habilidades, a través de la capacitación. Por tanto, esta variable ha demostrado tener capacidad explicativa de los niveles de pobreza.

Finalmente, otro factor que ha demostrado tener la capacidad de explicar las diferencias en las tasas de pobreza entre regiones es la capacidad productiva de ellas. La interacción con el resto del mundo puede jugar un rol central en la explicación de la dinámica económica local que incide en los niveles de ingresos. La dinámica económica de las regiones se refleja en los salarios, el consumo y en el empleo, lo cual explica la tasa de pobreza (Black y Lynch, 1996; Thirtle *et al.*, 2003; Rivera y Rojas-Romagosa, 2010; Terrones y Calderon, 1993; Ceroni, 2001; Banco Mundial, 2005). En esta dirección, no solo el grado de interacción entre las regiones con el resto del mundo (a través de las exportaciones) puede explicar la pobreza, sino que la interacción entre los territorios reflejado en los flujos de comercio interno, de conmutación, y de capitales pueden determinar los niveles de pobreza de una región (Jiménez y Alvarado, 2017). Las investigaciones en este campo son limitadas. Algunas investigaciones que han avanzado en este campo son los trabajos desarrollados por Crandall y Weber (2004), Rupasingha y Goetz (2007) y Muñetón y Vanegas (2014), quienes resaltan la importancia de la interacción espacial en los niveles de pobreza. Otras investigaciones recientes han verificado la importancia de las capacidades y de la inversión que realizan los padres para que los hijos tengan menos probabilidades de ser pobres (Attanasio, Meghir, Nix y Salvati, 2017). La descripción de los datos de la siguiente sección y las estimaciones econométricas de la cuarta sección confirman la importancia de la dimensión espacial en el tratamiento de la tasa de pobreza.

3. Fuentes estadísticas y estrategia econométrica

3.1. Datos

Los datos utilizados en esta investigación son obtenidos del INEC, Banco Central (BCE) y Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) del año 2010. Los datos del INEC y del SIISE corresponden a información censal de ese año, mientras que los datos del Banco Central corresponden a las Cuentas Nacionales de este país. Utilizamos datos de corte transversal para los 221 cantones del país. Para la estimación de los modelos econométricos consideramos variables económicas y sociales. En todas las regresiones, la variable dependiente es la tasa de pobreza medida por NBI² debido al importante aporte del método para identificar ciertas carencias de la población y determinar la pobreza de manera más detallada que otros métodos. Además, para el caso de estudio, este indicador es construido por medio de información censal, lo que facilita realizar políticas enfocadas a aliviar determinadas necesidades básicas (Feres y Mancero, 2001).

Tabla 1. Resumen de estadísticos descriptivos de las variables

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>D. E.</i>	<i>Mín.</i>	<i>Max.</i>
Pobreza NBI	Porcentaje de personas que no cubren NBI.	221	,764	,139	,296	,987
Ln (Capital humano)	Años promedio de escolaridad de 24 y más años de edad.	221	7,802	,865	6,099	10,742
Ln (productividad)	Ratio entre el total de ingresos y personal ocupado.	221	9,765	,713	8,160	12,218
<i>Instrumento</i>						
Docentes universitarios	Porcentaje de docentes con nivel de instrucción universitaria.	215	,429	,134	,032	,758
Ln (<i>E</i> innovadoras)	Número de empresas que innovan.	221	,655	1,199	0	6,967
Tasa <i>P</i> remunerado	Porcentaje del total de personas remuneradas.	221	9,169	1,188	6,613	13,874
Población urbana	Porcentaje de la población del área urbana.	221	,389	,225	,0514	1,00
Ln (<i>E</i> exportan)	Número de empresas que exportan.	221	,788	1,297	0	6,504
Ln (Consumo <i>pc</i>)	Ratio entre el consumo total en miles de dólares y la población.	221	,413	,813	-1,106	4,892

² El método de NBI, es un índice compuesto, abarca cinco dimensiones y dentro de cada dimensión existen indicadores que miden carencias: capacidad económica, acceso a educación, vivienda, servicios básicos y hacinamiento. Al respecto, véase INEC (2018). Pobreza por NBI obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>.

Tabla 1. (cont.).

Ln (Número de hijos)	Número promedio de hijos nacidos vivos.	221	1,357	,097	1,065	1,793
D1 (1= principales cantones)	Dicótoma de principales cantones de Ecuador. Obtenida mediante los cantones con mayores ingresos anuales.	221	,0134	,115	0	1
D2 (1= cantones clúster alto)	Dicótoma de los cantones del mapa clúster con alta concentración de pobreza.	221	,107	,310	0	1
D3 (1=cantones clúster bajo)	Dicótoma de los cantones, del mapa clúster (figura 3) de bajos niveles pobreza.	221	,067	,250	0	1

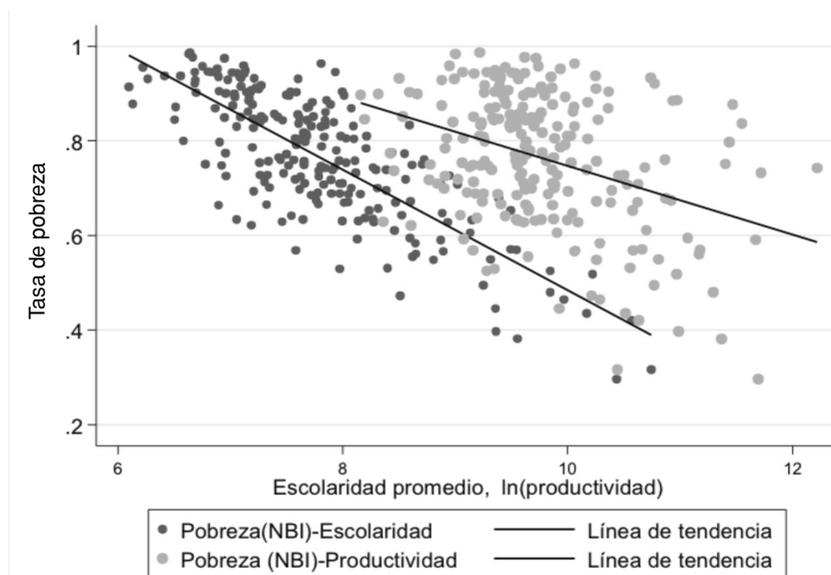
Fuente: Elaboración propia con datos del INEC (2010), BCE (2010) y SIISE (2010).

En el primer conjunto de regresiones la variable independiente es el capital humano y en el segundo es la productividad laboral. Además, incluimos covariantes que capturan las características sociales, geográficas y económicas de cada cantón y tienen relación con la evidencia empírica discutida en la sección previa. En esta investigación el impacto del capital humano sobre la pobreza se evalúa por la variable de nivel de escolaridad. El nivel de escolaridad medido por el número de años promedio de escolaridad de la población de veinticuatro y más años de edad. La relación esperada entre las dos variables es negativa. La segunda variable independiente, la productividad laboral busca capturar las diferencias en las capacidades y habilidades de la fuerza laboral entre las regiones. Es el ratio entre la producción total y el personal ocupado por cada cantón. Esta variable está expresada en escala logarítmica. La relación esperada entre los pares de variables es negativa.

Con el fin de corregir el sesgo que produce la endogeneidad entre la pobreza y el capital humano, utilizamos un instrumento para el capital humano: el nivel de formación docente medido por el porcentaje de docentes con educación superior. La formación docente puede ser un factor clave en el proceso de generación de capital humano porque generan competencias y conocimientos (OECD, 2010). En las regresiones con variables instrumentales (VI), la muestra se reduce a 215 cantones por la limitación de información. La tasa de docentes a nivel cantonal oscila entre 0,032 a 0,758, con una media de 0,429. Finalmente, las variables de control están relacionadas con las investigaciones previas, tales como el número de hijos promedio por hogar, empresas innovadoras, el empleo, la tasa de urbanización, el número de empresas exportadoras, el consumo *per cápita* y variables dummy. D1 captura las diferencias entre los polos de desarrollo del país (Quito, Guayaquil, Cuenca) y el resto de cantones. D2 captura las diferencias entre los clúster alto-alto de pobreza y D3 el clúster bajo-bajo. Las variables dicótomas se incluyen en regresiones separadas para evitar problemas de colinealidad.

La Figura 1 muestra la correlación entre la pobreza con el capital humano y la pobreza con la productividad, respectivamente. El resultado es que se confirma la relación negativa entre los dos pares de variables. La relación entre la pobreza y el capital humano es más fuerte con respecto a la relación entre la pobreza y la productividad laboral. El coeficiente de correlación de la primera relación es $-0,68$ y la segunda es de $-0,37$. El p-value de las dos correlaciones es estadísticamente significativo al 5% ($p=100$). En la práctica, esto implica que la disminución de la pobreza puede explicarse por el incremento del capital humano y la productividad porque existe una relación inversa entre ellas. Además, la desviación estándar de la primera relación es menor que la desviación estándar de la segunda relación.

Figura 1. Relación entre la pobreza con el capital humano y la productividad laboral



3.2. Metodología

Con el fin de responder a las preguntas de investigación, consideramos las variables antes mencionadas y siguiendo la metodología propuesta por Rupasingha y Goetz (2007), formalizamos los modelos usando datos de corte transversal para las dos relaciones:

$$Y_j = \beta_1 + \beta_3 CH_j + \beta_4 Z_j + \varepsilon_j \tag{1}$$

$$Y_j = \beta_1 + \beta_2 Prod_j + \beta_4 Z_j + \varepsilon_j \tag{2}$$

Donde Y_j es la tasa cantonal de pobreza, CH_j es el capital humano, $Prod_j$ es la productividad cantonal, Z_j es una matriz que captura un conjunto de variables de control mencionado en la Tabla 1, ε_j es el término de error estocástico. En las ecuaciones (1) y (2) está implícito el supuesto de que no hay interacción entre las unidades geográficas. No obstante, es necesario considerar los efectos de derrame espaciales. Si ignoramos estos efectos podemos obtener estimaciones ineficientes o incluso insesgadas (Aroca, 2000). La matriz de pesos espaciales de tamaño $n \times n$ la representamos por W_{ij} , la cual pondera la influencia total que recibe cada región de sus vecinas, reflejando la intensidad de la interdependencia existente entre cada par de regiones i y j (Anselin, 1995; Haining, 2004; Moreno y Valcarce, 2000; Moreno y Vayá, 2002). La matriz es construida usando el criterio de vecindad de primer orden. La Figura 3 muestra una alta concentración de pobreza en algunas regiones.

Con el fin de verificar la existencia de dependencia espacial, utilizamos el I de Moran, el cual es un indicador global y se encuentra en un intervalo de $[-1$ a $1]$. Toma el valor de 1 cuando la variable presenta una perfecta dependencia espacial positiva, es decir existe mayor agrupación de los valores en el espacio geográfico. El valor de -1 representa perfecta dependencia espacial negativa, es decir existe dispersión en el espacio geográfico o valores distintos próximos unos de otros. El valor 0 representa que no existe dependencia espacial (Anselin, 1995; Moreno y Valcarce, 2000; Chasco, 2003; Haining, 2004).

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_i (z_i - \bar{z})^2} \quad (3)$$

Donde N es el tamaño muestral, z_i y z_j reflejan el valor de la variable de interés medida en la i -ésima y j -ésima área, \bar{z} es el valor medio o promedio de la variable de interés de estudio (z), W_{ij} representa a la matriz de pesos espaciales y S_0 es igual a $\sum_i \sum_j w_{ij}$ que es la suma de los pesos espaciales. El I de Moran señala que existe dependencia espacial de pobreza, lo cual es representado en la Figura 2, donde $I=0,268$ y dicho valor es estadísticamente significativo. La existencia de dependencia espacial también se puede determinar por los mapas LISA (Local Indicator of Spatial Association), representan la existencia de *hot spots* o datos atípicos espaciales, cuya intensidad es identificada por las regiones en las que LISA es significativa (Anselin, 1995; Chasco, 2003). El mapa cluster representa asociación espacial entre los cantones de Ecuador y sus vecinos. La zona «High-high» refleja que los cantones con valores altos de pobreza se encuentran rodeados de cantones vecinos con alto porcentaje de pobreza. *Low-low* representa los cantones con bajo índice de pobreza que se encuentran a lado de los cantones con baja pobreza. Mientras que *Low-high* y *High-low* reflejan que un cantón con baja tasa de pobreza está rodeado por cantones vecinos con niveles altos de pobreza o lo contrario.

Figura 2. *I* de Moran de la variable pobreza

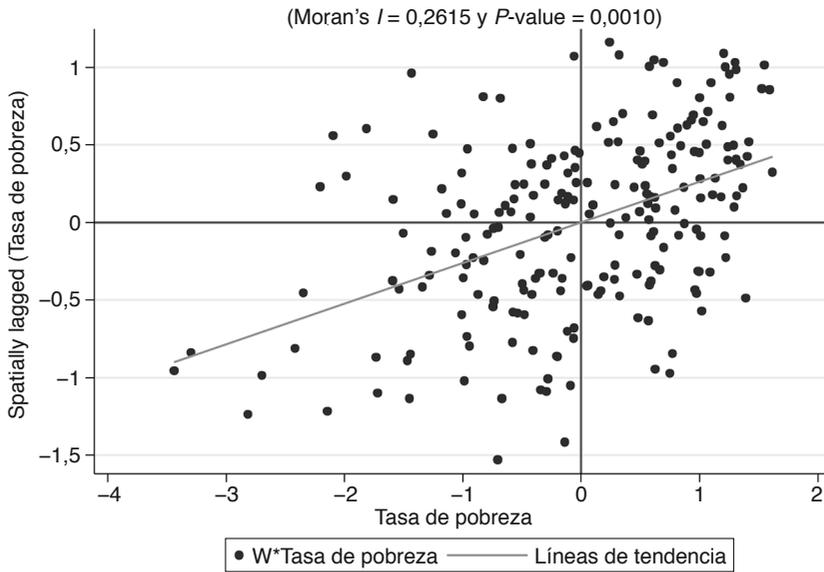
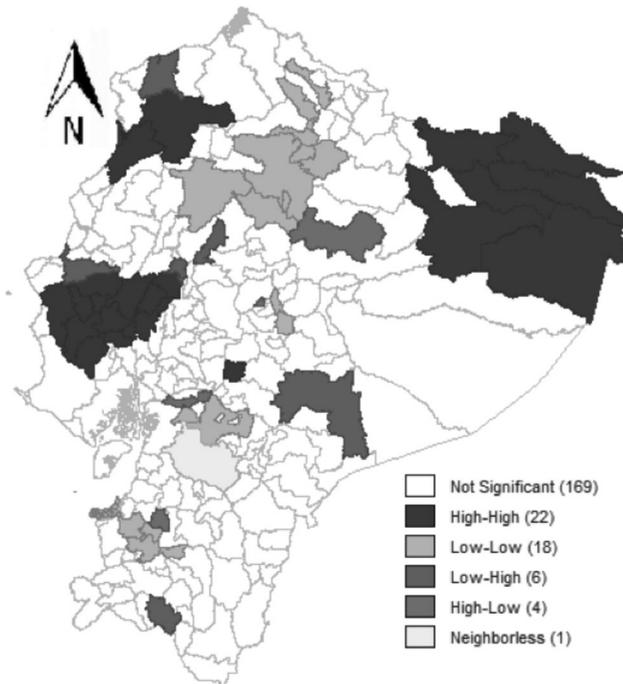


Figura 3. Mapa Cluster de pobreza cantonal



La Tabla 2 presenta los resultados del test de dependencia espacial para la estimación de los modelos de pobreza con capital humano y productividad laboral, respectivamente. Debido a la significancia de los coeficientes de los parámetros espaciales, los modelos SEM y SARMA son los indicados para la estimación de la ecuación (3), de pobreza con capital humano, sin embargo el modelo SAR no es estadísticamente significativo. Mientras que los modelos SAR, SEM y SARMA son los adecuados para la estimación de la ecuación (4), de pobreza con productividad.

Tabla 2. Resultados del test de dependencia espacial

TEST	Pobreza-Capital humano			Pobreza-Productividad		
	MI/DF	VALUE	PROB	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0,512	12,0685	0,000	0,272	6,451	0,000
Lagrange Multiplier (lag)	1	27,153	0,000	1	50,346	0,000
Robust LM (lag)	1	0,136	0,713	1	16,324	0,000
Lagrange Multiplier (error)	1	138,809	0,000	1	39,130	0,000
Robust LM (error)	1	111,792	0,000	1	5,108	0,024
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	138,945	0,000	2	55,454	0,000

Fuente: Elaboración propia con INEC, 2010.

La existencia de dependencia espacial hace necesario la estimación de tres modelos espaciales que reporta el test: los modelos SEM y SARMA para el primer modelo y los modelos SAR, SEM y SARMA para el segundo modelo. El modelo SAR esta expresado en la ecuación (4), donde W_y es la matriz de pesos espaciales, β_2 captura el efecto de las variables independientes en la dependiente y el parámetro espacial autorregresivo (ρ) que determina el efecto promedio de cantones en sus vecinos.

$$Y_i = \beta_1 + \rho W_y + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

El modelo SEM la dependencia espacial residual puede explicarse por la omisión de variables no cruciales que estén correlacionadas especialmente o por la existencia de errores de medición de las variables.

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (5)$$

$$\mu_i = \lambda W_\mu + \varepsilon_1$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Donde λ es un parámetro de error espacial. En este modelo la autocorrelación espacial es recogida por λ a través del término de perturbación del modelo (ε). Por

último el modelo espacial autorregresivo con dependencia espacial del error (SAR-MA), presentada en la ecuación (8). El cual es una estimación de los dos modelos anteriores ya que contienen el parámetro autorregresivo espacial y el término de error espacial.

$$Y_i = \beta_1 + \rho W_y + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (6)$$

$$\mu_i = \lambda W_\mu + \varepsilon_1$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Con el fin de corregir el sesgo causado por la endogeneidad, utilizamos el enfoque de VI. La variable instrumental que sea empleada debe estar correlacionada con la educación pero no presentar relación con la pobreza, variables omitidas y término de error del modelo (Arabsheibani y Mussurov, 2007; Angrist y Krueger, 2014). Empleamos el nivel de instrucción universitario del docente como una variable instrumental de la educación ya que los docentes son un factor clave del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes (OECD, 2010). Las ecuaciones (7) y (8) formalizan esta relación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \delta S_{1i} + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$S_{1i} = \alpha Z_i + \eta_i \quad (8)$$

Donde S_{1i} es el vector de la variable exógena que determina la pobreza, Z_i es un vector que recoge aquellas variables exógenas que influye en la decisión del capital humano y η_i es una variable aleatoria con media cero y varianza constante (Arabsheibani y Mussurov, 2007).

4. Discusión de resultados

4.1. Resultados iniciales (MCO)

En la Tabla 3 se presenta la estimación usando MCO planteada en la ecuación (1), donde verificamos la relación inversa y estadísticamente significativa entre el capital humano y la pobreza regional. La inversión en educación permite adquirir mayores habilidades, lo cual incrementa la innovación y productividad, provocando que se generen nuevas fuentes de empleo y mayores ingresos y esto se asocia con una reducción de la pobreza. Estos resultados tienen coherencia con los resultados de las investigaciones desarrolladas por Terrones y Calderon (1993), Levin (1995), Jung y Thorbecke (2003), Rivera y Rojas-Romagosa (2010) y Wang *et al.* (2014). Es bien sabido que, en los países en desarrollo la tasa de fertilidad es más alta que en los países desarrollados. Similarmente, en las regiones más pobres, el número de hijos aumenta más el riesgo de pobreza, coincidiendo con las investigaciones de Albert y Davia (2011) y Hong (2010). Por lo general, las personas

Tabla 3. Resultados modelo de MCO de pobreza con capital humano

	MCO					VI				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
Ln (escolaridad)	-0,516*** (-13,50)	-0,368*** (-12,35)	-0,341*** (-10,55)	-0,329*** (-10,50)	-0,351*** (-7,05)	-0,782*** (-7,49)	-0,247*** (-2,23)	-0,053 (-0,27)	-0,168 (-1,23)	-1,014* (-2,11)
Ln (número hijos)		0,429*** (13,39)	0,399*** (11,79)	0,393*** (12,26)			0,459*** (8,89)	0,413*** (8,83)	0,429*** (9,62)	
Ln (empresas innovadoras)			-0,0107* (-2,11)					-0,034* (-2,32)		
Tasa personal remunerado				-0,099 (-0,28)	-1,131** (-2,69)				-0,108 (-0,29)	-0,438 (-0,59)
Ln (empresas exportan)				-0,014** (-2,75)					-0,023** (-2,51)	
Ln(consumo pc)					-0,013 (-1,45)					0,021 (0,79)
Población urbana					-0,135*** (-3,46)					0,154 (0,72)
D1		-0,124** (-2,74)								
D2			0,053** (3,14)				0,062** (2,25)	0,078** (3,14)		
D3				-0,079*** (-3,92)					-0,085*** (-3,91)	
Constant	1,819** (23,19)	1,202*** (16,77)	1,165*** (15,25)	1,165*** (16,35)	1,545*** (16,59)	2,359*** (11,04)	0,922*** (3,58)	0,579 (0,157)	0,815*** (2,76)	2,766** (3,12)
Observations	221	221	221	221	221	215	215	221	215	215
Adjusted R ²	0,448	0,709	0,706	0,729	0,486	0,346	0,696	0,635	0,701	0,135

Nota: estadístico t en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Pobres tienen más hijos que sus pares de altos ingresos (Hong y Pandey, 2008), lo que dificulta la disminución de la pobreza. Las empresas que hacen innovación presentan una relación inversa y estadísticamente significativa con la pobreza debido a que mediante el progreso científico y tecnológico y las continuas innovaciones, los productos son más competitivos (Abdelhafidh, 2013; Fleisher *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2014).

La tasa de urbanización tiene un efecto estadísticamente significativo y mantiene una relación negativa con la pobreza debido a que contribuye a un gran adelanto industrial, en donde se concentran actividades más especializadas, oportunidades de empleo, entre otras actividades que genera mayor dinamismo de la economía. Levernier *et al.* (2000) menciona que las zonas rurales presentan más altos índices de pobreza que las urbanas y una de las razones es que existe menor capital humano en la fuerza laboral. Además, el coeficiente de la variable empresas exportadoras es negativo y significativo, indicando que el acceso al mercado exportador aumenta el ingreso y reduce la pobreza. Las variables dummy tienen un efecto significativo. No obstante, las empresas exportadoras de Ecuador están relacionadas con la explotación de los recursos naturales, cuyos sectores son los que más inversión extranjera atraen (Alvarado, Iñiguez, y Ponce, 2017). Los resultados muestran que los principales cantones generan efectos negativos en los niveles de pobreza. La especialización de Guayaquil, Quito y Cuenca puede explicar este resultado (Guevara, Riou, Autant-Bernard, 2015). La variable instrumental (VI) es estadísticamente válida y confirman la inconsistencia de las estimaciones con MCO.

En la Tabla 4 se presenta la estimación de MCO de la ecuación (2). La relación entre la productividad laboral y la tasa de pobreza es inversa y estadísticamente significativa. La productividad laboral aumenta el producto total (Marx, 1867; Solow, 1957) porque las habilidades y destrezas de los trabajadores llevan a reducir el tiempo y los costos de producción. En efecto, si los países pobres mejoran la productividad laboral tendrán un mayor crecimiento económico (Thirtle *et al.*, 2003; Lewis, 2004; Banco Mundial, 2005; Minten y Barrett, 2008; de Janvry y Sadoulet, 2010; Johannes y Njong, 2012; Dhrifi, 2013; Pingali, Schneider y Zurek, 2014).

Tabla 4. Resultados modelo de MCO de pobreza con productividad laboral

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0725***	-0,0551***	-0,0269**	-0,0255*
	(-5,94)	(-4,36)	(-2,80)	(-2,05)
Ln (consume <i>pc</i>)			-0,0303***	-0,0326**
			(-3,61)	(-3,10)
Ln (empresas exportan)				-0,0416***
				(-5,74)
Ln (número hijos)			0,499***	

Tabla 4. (cont.).

			(12,16)	
Tasa de personal remunerado		-2,117***		
		(-3,91)		
Constant	1,472***	1,312***	0,651***	1,060***
	(12,33)	(10,69)	(6,37)	(8,91)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R ²	0,133	0,186	0,531	0,318

Nota: estadístico *t* en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Las variables empresas exportadoras y número de hijos son estadísticamente significativas. Mientras que la variable personal remunerado tiene una relación inversa con la pobreza, lo que refleja que a mayor empleo disminuye la pobreza. Estos resultados son consistentes con los resultados expuestos por Levernier *et al.* (2000); Crandall y Weber (2004); Rupasingha y Goetz (2007) y Rahman *et al.* (2013).

4.2. Análisis de sensibilidad: resultados espaciales

La Tabla 5 presenta los resultados del modelo SAR de pobreza con productividad, los resultados son muy parecidos a los de la Tabla 4 del modelo de MCO, sin embargo el valor de los parámetros de las variables del modelo SAR son menores que los MCO. En la columna [1] la tasa de rendimiento de la productividad laboral es -0.0631 mientras que al estimarlo con MCO es -0.0725. Basile (2009) determina que ni la acumulación de capital ni la incorporación de dependencia espacial es el único responsable de la convergencia de productividad. Sin embargo en la columna [3] y [4] encontramos un valor muy similar a la estimación de MCO. Todas las variables mantienen la misma relación y se mantienen estadísticamente significativas. El parámetro ρ es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, el cual tiene implicaciones interesantes ya que nos indica que la tasa de pobreza de un cantón se asocia con los índices de pobreza de sus cantones vecinos. Es decir, en la estimación de la columna [1] el valor del coeficiente espacial ($\rho = 0,322$) indica que el incremento de 10 puntos porcentuales en la tasa de pobreza de un cantón es el resultado del aumento del 3,22% en la tasa de pobreza de un cantón vecino. Esta es una fuerte evidencia que existen efectos secundarios entre los cantones con respecto a los niveles de pobreza.

Tabla 5. Resultados modelo de SAR de pobreza con productividad laboral

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0631***	-0,0449***	-0,0265**	-0,0239*
	(-5,69)	(-4,01)	(-2,86)	(-2,09)
Ln (consume pc)			-0,029***	-0,029**
			(-3,59)	(-2,99)
Ln (empresas exportan)				-0,0389***
				(-5,75)
Ln (número hijos)			0,483***	
			(11,40)	
Tasa de personal remunerado		-2,103***		
		(-4,46)		
Rho	0,322***	0,358***	0,067	0,175*
	(3,65)	(4,74)	(1,11)	(2,44)
Constant	1,140***	0,945***	0,629***	1,909***
	(8,19)	(7,17)	(5,81)	(7,24)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R ²	0,326	0,386	0,564	0,423
Spatial Pseudo R ²	0,199	0,259	0,543	0,346

Nota: estadístico *t* en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Las Tablas 6 y 7 presentan los resultados de la estimación del modelo espacial de la ecuación (5), de los modelos de la pobreza con el capital humano y con la productividad, respectivamente. En la Tabla 6 se presentan los resultados del modelo SEM de pobreza con capital humano, en la cual que puede observar que el parámetro lambda (λ) es positivo y estadísticamente significativo, el cual determina la existencia de dependencia espacial residual. De esta manera, las variables omitidas o no consideradas en el modelo explican la pobreza no solo de un cantón en particular sino también la de sus cantones vecinos. Aunque no es mucha la diferencia de los resultados de los modelos de MCO con los modelos espaciales, al realizar la estimación del modelo SEM existe mayor valor en los parámetros de las variables del modelo de pobreza con el capital humano, debido a que se consideran los efectos espaciales por tanto se recoge todos los efectos y la distribución espacial de las variables. No obstante todas las variables son estadísticamente significativas y mantienen la misma relación explicada en la Tabla 3.

Tabla 6. Resultados modelo SEM de pobreza con capital humano

	SEM						VI					
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]		
Ln (escolaridad)	-0,592*** (-19,48)	-0,386** (-13,46)	-0,367*** (-11,64)	-0,347*** (-11,32)	-0,412*** (-10,28)	-0,785*** (-9,38)	-0,384*** (-8,99)	-0,239 (-1,29)	-0,292* (-1,94)	-0,921** (-2,64)		
Ln (número hijos)		-0,428*** (11,78)	0,422*** (11,23)	0,407*** (11,18)			0,427*** (6,16)	0,420*** (6,42)	0,401*** (6,33)			
Ln (empresas innovadoras)			-0,0092* (-2,20)					-0,021 (-1,63)				
Tasa personal remunerado				0,151 (0,57)	-0,736** (-2,89)				0,097 (0,34)	-0,441 (-0,90)		
Ln (empresas exportan)				-0,013*** (-3,11)					-0,019* (-1,99)			
Ln (consumo pc)					-0,005 (-0,69)					0,013 (0,68)		
Población urbana					-0,163*** (-5,40)					0,094 (0,57)		
D1		-0,099** (-2,99)										
D2			0,0003 (0,19)				0,416* (1,95)	0,078** (3,14)				
D3				-0,027 (-1,44)					-0,053** (2,56)			
Lambda	0,719*** (13,90)	0,597*** (11,89)	0,598*** (11,86)	0,579*** (11,21)	0,726*** (15,76)	0,69*** (13,05)	0,563*** (8,99)	0,530*** (7,46)	0,550*** (8,85)	0,692*** (9,02)		
Constant	1,963*** (30,15)	1,240*** (16,12)	1,204*** (15,18)	1,183*** (15,33)	1,665*** (21,86)	2,361*** (13,91)	1,229*** (4,56)	0,947* (2,31)	1,080*** (3,18)	2,589*** (4,07)		
Observations	221	221	221	221	221	215	215	215	215	215		
Pseudo R ²	0,451	0,713	0,708	0,728	0,506	0,493	0,712	0,713	0,736	0,433		

Nota: estadístico t en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

De igual manera que en la tabla anterior, al realizar la estimación del modelo SEM para la pobreza en función de la productividad, presentado en la tabla 8, se observa que el parámetro lambda (λ) es positivo y estadísticamente significativo, lo cual refleja la existencia de dependencia espacial en el término error del modelo. Sin embargo el valor de los parámetros de las variables del modelo SEM son más bajos, que al ser estimados con MCO, pero se mantienen la misma significancia y relación de sus variables.

Tabla 7. Resultados modelo de SEM de pobreza con productividad

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0693***	-0,0557***	-0,0251**	-0,0218*
	(-6,11)	(-4,83)	(-3,02)	(-2,01)
Ln (consume <i>pc</i>)			-0,019*	-0,032***
			(-2,53)	(-3,34)
Ln (empresas exportan)				-0,043***
				(-7,18)
Ln (número hijos)			0,607***	
			(13,50)	
Tasa de personal remunerado		-1,772***		
		(-3,93)		
Lambda	0,476***	0,469***	0,572***	0,534***
	(3,46)	(6,56)	(10,14)	(8,48)
Constant	1,433***	1,306***	0,565***	1,016***
	(12,89)	(11,61)	(5,95)	(9,77)
Observations	221	221	221	221
Pseudo R^2	0,137	0,192	0,531	0,327

Nota: estadístico *t* en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Por otro lado en las Tablas 8 y 9 se muestran los resultados de la estimación de ecuación (6), del modelo espacial SARMA, para los modelos de pobreza con capital humano y con la productividad, respectivamente. Al realizar las estimaciones del modelo SARMA de pobreza con capital humano, se observa en la Tabla 8 que el parámetro lambda (λ) es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, lo que determina que la pobreza de un cantón presenta dependencia en los niveles de pobreza de un cantón vecino. Sin embargo el parámetro rho (ρ) es inconsistente. En la estimación de la columna [1] el valor del coeficiente de autocorrelación espacial

Tabla 8. Resultados modelo SARMA de pobreza con capital humano

	SARMA						VI					
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]		
Ln (escolaridad)	-0,502*** (-12,70)	-0,376*** (-12,26)	-0,349*** (-10,31)	-0,333*** (-10,25)	-0,339*** (-7,15)	-0,744*** (-9,47)	-0,593*** (-8,94)	-0,618*** (-6,47)	-0,530*** (-5,89)	-0,889*** (-3,85)		
Ln (número hijos)		-0,433*** (11,65)	0,413*** (10,93)	0,405*** (11,06)			0,313*** (5,47)	0,311*** (5,55)	0,321*** (5,90)			
Ln (empresa innovadora)			0,011* (2,53)					-0,003 (-0,3)				
Tasa personal remunerado				-0,213 (-0,78)	-0,089** (-3,28)				-0,026 (-0,91)	-0,324 (-0,74)		
Ln (empresas exportan)				-0,013** (-3,05)					-0,004 (-0,56)			
Ln (consumo pc)					-0,006 (-0,91)					0,010 (0,88)		
Población urbana					-0,183*** (-5,70)					0,062 (0,59)		
D1		-0,097** (-2,87)										
D2			0,002 (1,05)				-0,008 (-0,4)	0,009 (0,45)				
D3				-0,028 (-1,45)					-0,022 (-1,08)			
Rho	0,036*** (2,73)	0,032 (0,76)	0,078 (1,82)	0,061 (1,50)	0,134* (2,27)	0,179 (1,08)	0,059 (1,27)	0,054 (1,13)	0,060 (1,40)	-0,064 (-0,35)		
Lambda	0,564*** (6,10)	0,580*** (10,13)	0,553*** (9,04)	0,542*** (8,72)	0,656*** (10,33)	0,659*** (7,62)	0,598*** (10,16)	0,600*** (10,08)	0,578*** (9,40)	0,711*** (11,91)		
Constant	1,632*** (13,62)	1,190*** (13,16)	1,120*** (11,99)	1,112*** (12,39)	1,438*** (12,94)	2,151*** (8,42)	1,699*** (9,75)	1,75*** (7,62)	1,568*** (7,36)	2,584*** (4,95)		
Observations	221	221	221	221	221	215	215	215	215	215		
Pseudo R ²	0,529	0,721	0,723	0,742	0,563	0,534	0,668	0,657	0,703	0,423		
Spatial Pseudo R ²	0,429	0,713	0,708	0,728	0,499	0,468	0,651	0,641	0,687	0,447		

Nota: estadístico t en paréntesis y * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001.

($\rho = 0,036$) indica que el aumento de 1% en el índice de la pobreza de un cantón se explica por el aumento el 0,036 el nivel de pobreza en un cantón vecino.

La Tabla 9, al realizar las estimaciones del modelo SARMA de pobreza con productividad, el parámetro rho (ρ) y lambda (λ) es positivo y estadísticamente significativo en todas las ecuaciones, lo cual refleja la existencia de dependencia espacial de la pobreza y del término error. La columna [4] presenta el valor del coeficiente de autocorrelación espacial ($\rho = 0,177$) que indica que el aumento de 1% en el índice de la pobreza de un cantón se explica por el aumento el 0,177% el nivel de pobreza en un cantón vecino. El coeficiente de error espacial ($\lambda = 0,413$) determina que el efecto de dependencia espacial en la pobreza regional se explica, no solamente por las variables independientes del modelo, sino también por otras variables que no se consideran en el mismo.

Tabla 9. Resultados modelo de SARMA de pobreza y productividad

	[1]	[2]	[3]	[4]
Ln (productividad)	-0,0635***	-0,0287*	-0,0299***	-0,0232*
	(-5,67)	(-2,09)	(-3,47)	(-2,10)
Ln (consume <i>pc</i>)			-0,020*	-0,029**
			(-2,57)	(-3,09)
Ln (empresas exportan)				-0,041***
				(-6,77)
Ln (número hijos)			0,567***	
			(12,50)	
Tasa de personal remunerado		-2,061***		
		(-4,45)		
Rho	0,326***	0,359***	0,074	0,177**
	(3,73)	(4,78)	(1,39)	(2,65)
Lambda	0,166	0,126	0,538***	0,413***
	(1,33)	(1,10)	(7,68)	(4,80)
Constant	1,143***	0,952***	0,591***	1,904***
	(8,16)	(7,20)	(5,58)	(7,51)
Observations	221	221	221	221
Adjusted R ²	0,327	0,387	0,559	0,422
Spatial Pseudo R ²	0,199	0,259	0,536	0,346

Nota: estadístico *t* en paréntesis y * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Nuestros resultados señalan que el capital humano, medido por el nivel de escolaridad, influye positivamente en la reducción de la pobreza. De igual manera, para corregir el sesgo de endogeneidad entre las variables del capital humano y la pobreza, utilizamos la variable tasa de docentes con nivel de instrucción universitaria. La variable es estadísticamente significativa y establece una relación inversa entre el capital humano y la productividad y los valores de los coeficientes son muy parecidos al ser estimados con MCO que con VI. La productividad también es una variable que influye de manera inversa en la variación de los niveles de pobreza. Al considerar los efectos espaciales de la pobreza, los parámetros rho y lambda, determinan que la pobreza de un cantón no solo depende de ese cantón sino también de la influencia de sus cantones vecinos. Además, la pobreza de un cantón no solo se explica por las variaciones del capital humano y productividad del cantón y sus cantones vecinos, sino también por otras variables que no han sido consideradas en el modelo.

Finalmente, es comprensible que las mejoras en la productividad laboral y en el capital humano no necesariamente resolverán el problema de la pobreza. Existen otros factores que limitan la generación de los instrumentos o capacidades de la fuerza laboral. Alvarado e Iglesias (2017) señalan que el sector externo restringe la producción nacional y a la generación de empleo. De ahí la necesidad de políticas estructurales para mitigar el problema de la pobreza.

5. Conclusiones

Esta investigación examinó el efecto del capital humano y la productividad laboral en la pobreza de Ecuador a nivel cantonal, en dos conjuntos de regresiones. La primera relaciona la pobreza con el capital humano y la segunda la pobreza con la productividad laboral. A través del test de dependencia espacial se determinó los modelos espaciales que eran adecuados estimar. Verificamos la hipótesis planteada que el capital humano y la productividad laboral llevan a una reducción de la pobreza cantonal de Ecuador. La estimación de modelos de econometría espacial permitió obtener resultados más eficientes y consistentes. Se considera relevante los efectos espaciales de la pobreza, dado que los niveles de pobreza regional dependen tanto de las características del propio cantón, así como también la de sus cantones vecinos, además de los efectos indirectos espaciales. Los resultados indican que la variación de la tasa de pobreza de un cantón se explica por la presencia del alto nivel de pobreza de sus cantones vecinos. Los medios para aumentar la productividad laboral y en general el capital humano son variados, quizá el rol que juegue las mejoras en el sistema educativo, la capacitación y formación determinarán la reducción de la pobreza en los cantones más pobres del país.

6. Referencias bibliográficas

- Acosta, P., Fajnzylber, P., y López, J. H. H. (2007): «The Impact of Remittances on Poverty and Human Capital: Evidence from Latin American Household Surveys», *World Bank Policy Research Working Paper*, 4247, 1-36.
- Albert, C., y Davia, M. A. (2011): *Pobreza monetaria, exclusión educativa y privación material de los jóvenes*, XIX (1), 59 a 88.
- Albrecht, D., Mulford, C., y Albrecht, S. L. (2000): «Poverty in Nonmetropolitan America: Impacts of Industrial, Employment, and Family Structure Variables», *Rural Sociology*, 65(1), 87-103.
- Alkire, S. (2007): «Choosing Dimensions: The Capability Approach and Multidimensional Poverty», in *The Many Dimensions of Poverty*, 89-119, Palgrave Macmillan UK.
- Alvarado, R., e Iglesias, S. (2017): «Sector externo, restricciones y crecimiento económico en Ecuador», *Problemas del Desarrollo*, 48(191), 83-106.
- Alvarado, R., Íñiguez, M., y Ponce, P. (2017): «Foreign direct investment and economic growth in Latin America», *Economic Analysis and Policy*, 56, 176-187.
- Alvarado, R., Peñarreta, M., Armas, R., y Alvarado, R. (2017): «Access to financing and regional entrepreneurship in Ecuador: an approach using spatial methods», *International Journal of Entrepreneurship*, 21(3). Forthcoming.
- Angrist, J., y Krueger, A. (2014): «Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments», *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 69-85.
- Anselin, L. (1995): «Local indicators of spatial association-LISA», *Geographical Analysis*, 27(2).
- Arabsheibani, G. R., y Mussurov, A. (2007): «Returns to schooling in Kazakhstan», *Economics of Transition*, 15(2), 341-364.
- Arimah, B. (2010): «Poverty Reduction and Human Development in Africa», *Journal of Human Development*, 5(3), 399-415.
- Aroca, P. (2000): «Econometría espacial: Una Herramienta Para el Análisis de la Economía Regional», *V Encuentro de La Red de Economía Social*, 28.
- Attanasio, O., Meghir, C., Nix, E., y Salvati, F. (2017): «Human capital growth and poverty: Evidence from Ethiopia and Peru», *Review of Economic Dynamics*, 25, 234-259.
- Banco Mundial (2005): *Ecuador: evaluación de la pobreza*. Banco Mundial (Banco Mund), 2005.
- BCE (2015): *Cuentas Regionales. Cuentas nacionales 2010. Banco Central del Ecuador*. Recuperado de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/293-cuentas-provinciales>.
- Becker, G. (1964): «Investment in Human Capital: A theoretical analysis», *Journal of Political Economy*.
- Black, S. E., y Lynch, L. M. (1996): «Human-Capital Investments and Productivity», *American Economic Review*, 86(2), 263-267.
- Boltvinik, J., y Damián, A. (2003): *Derechos humanos y medición oficial de la pobreza en México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados de la Población*, México.
- Castillo, R., y Andrade, J. (2015): «Pobreza en Ecuador. Perfiles y factores asociados 2006-2014», in *Reporte de Pobreza por consumo Ecuador 2006-2014* (Libro estu, 120-145). Quito: INEC.
- Ceroni, C. B. (2001): «Poverty Traps and Human Capital Accumulation», *Economica*, 68(270), 203-219.
- Chasco, C. (2003): *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales* (Consejería), Madrid.
- Crandall, M., y Weber, B. (2004): *Local social and economic conditions, and poverty dynamics*, 86(5), 1276-1281.

- De Janvry, A., y Sadoulet, E. (2010): «Agricultural Growth and Poverty Reduction: Additional Evidence», *The World Bank Research Observer*, 25(1), 1-20.
- De Silva, I., y Sumarto, S. (2015): «Dynamics of growth, poverty and human capital: evidence from Indonesian sub-national data», *Journal of Economic Development*, 40(2), 1-33.
- Dhrifi, A. (2013a): «Agricultural Productivity and Poverty Alleviation: What Role for Technological Innovation», *Journal of Economic and Social Studies*, 4(1), 139-158.
- (2013b): «Agricultural Productivity and Poverty Alleviation: What Role for Technological Innovation», *Journal of Economic and Social Studies*, 4(1), 131-151.
- Faggian, A., y McCann, P. (2009): «Human capital and regional development», en R. Capello y P. Nijkamp (eds.), *Handbook of regional growth and development theories*, 133-151, Edward Elgar Publishing Limited.
- Feres, J., y Mancero, X. (2001): «Enfoques para la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura», *CEPAL*.
- Fleisher, B. M., Li, H., y Zhao, M. Q. (2012): «Human Capital, Economic Growth, and Inequality in China», *NBER Working paper(Online) Working Paper 18100*, 1 online resource.
- Guevara, C., Riou, S., y Autant-Bernard, C. (2015): *Agglomeration Externalities and urbanization in Ecuador*, Lyon.
- Haining, R. (2004): *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, New York, Cambridge University Press.
- Hanushek, E., y Woessmann, L. (2012): «Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation», *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267-321.
- Hong, P. (2010): *The political economy of poverty in the «glocal» context: A multilevel cross-national study* (abril), 226.
- Hong, P. Y. P., y Pandey, S. (2008): «Differential Effects of Human Capital on the Poor and Near-Poor: Evidence of Social Exclusion», *Journal of Poverty*, 12(4), 456-480.
- INEC (2015): «Condiciones de Vida de los Ecuatorianos. Resultados de la Encuesta de Condiciones de Vida - Sexta Ronda. Ecuador». Recuperado de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/web-inec/ECV/ECV_2015.
- *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)*. Recuperado de www.ecuadorencifras.gob.ec/enemdu-2014/.
- Jiménez, S., y Alvarado, R. (2016): *Sectorial specialization, human capital and regional incomes in Ecuador*. Documento de trabajo, Universidad Técnica Particular de Loja.
- Jung, H., y Thorbecke, E. (2003): *The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia: a general equilibrium approach*, 25, 701-725.
- Kis-Katos, K., y Sparrow, R. A. (2013): *Poverty, Labour Markets and Trade Liberalization in Indonesia*.
- LeSage, J., y Pace, K. (2009): «Introduction to Spatial Econometrics», en N. Balakrishnan y W. Schucany (eds.), *Systems Engineering* (CRC Press).
- Levernier, W., Partridge, M. D., y Rickman, D. S. (2000): «The Causes of Regional Variations in U. S. Poverty: A Cross-County Analysis», *Journal of Regional Science*, 40(3), 473-497.
- Levin, B. (1995): «Educational Responses to Poverty», *Canadian Journal of Education/Revue Canadienne de L'éducation*, 20(2), 211-224.
- Lewis, W. (2004): *The Power of Productivity - Wealth, Poverty and the Threat to Global Stability*, 131-134.
- Lucas, R. E. (1988): «World Devlopment Report», *Journal of Monetary Economics*, 22 (February), 3-42.
- Mincer, J. (1974): Schooling, Experience, and Earnings. In Intergovernmental Panel on Climate Change (ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (vol. 53, 1-30), Cambridge, Cambridge University Press.
- Minten, B., y Barrett, C. B. (2008): «Agricultural Technology, Productivity, and Poverty in Madagascar», *World Development*, 36(5), 797-822.

- Moreno, R., y Valcarce, E. (2000): *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial* (Edicions d), Barcelona, Publicacions de la Unibersitat de Barcelona.
- Moreno, R., y Vayá, E. (2002): «Econometría espacial; nuevas técnicas para el análisis regional: una aplicación a las regiones europeas», *Investigaciones Regionales*, 1, 83-106.
- Muñetón, G., y Vanegas, J. G. (2014): *Análisis espacial de la pobreza en Antioquia*, Colombia *, 21, 29-47.
- Nord, M. (1998): «Poor people on the move: county-to-county migration and the spatial concentration of poverty», *Journal of Regional Science*, 38(2), 329-51, Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12294267>.
- OECD (2010): *Evaluación y reconocimiento de la calidad de los docentes: Prácticas Internacionales* (O. Publishing, ed.).
- Rahman, M., Matsui, N., y Ikemotoy (2013): «Poverty and Human Capital: Literacy and Education», *Dynamics of Poverty in Rural Bangladesh*, 141-150, Tokyo: Springer Japan.
- Rivera, L., y Rojas-Romagosa, H. (2010): *Formación de capital humano y el vínculo entre comercio y pobreza: los casos de Costa Rica y Nicaragua*.
- Rupasingha, A., y Goetz, S. J. (2007): *Social and political forces as determinants of poverty: A spatial analysis*, 36, 650-671.
- Schultz, T. (1961): *American Economic Review*, 51, 1-17.
- Sen, A. (1997): *Resources, values, and development*, Harvard University Press.
- (2000): *Desarrollo y libertad*, Bogotá. Editorial Planeta, 168-170.
- SIISE (2015): *Indicadores SIISE. Necesidades básicas insatisfechas*. Recuperado de http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/POBREZA/ficpob_P05.htm.
- Solow, R. M. (1957): «Technical change and the aggregate production function», *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Terrones, M. E., y Calderon, C. A. (1993): «Educación, capital humano y crecimiento económico: el caso de América Latina», *Revista Economía*, XVI(31), 23-70.
- Thirtle, C., Lin, L., y Piesse, J. (2003): «The Impact of Research-Led Agricultural Productivity Growth on Poverty Reduction in Africa, Asia and Latin America», *World Development*, 31(12), 1959-1975.
- Wang, X., Wang, L., y Wangy. (2014): *The Quality of Growth and Poverty Reduction in China*, Springer.
- Wedgwood, R. (2007): «Education and poverty reduction in Tanzania», *International Journal of Educational Development*, 27(4), 383-396.