

# Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico

## Contribution of education in the regional socioeconomic development of Costa Rica: An econometric analysis

José Fulvio Sandoval Vásquez\*

\*Doctor en Ciencias de la Educación, Magister Scientiæ en Política Económica con énfasis en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica, Máster en Derechos Humanos y Licenciado en Economía con énfasis en Administración de Negocios. Profesor de Teoría Económica en grados y posgrados en universidades públicas y Economista en la Defensoría de los Habitantes de la República. [jsandoval@uned.ac.cr](mailto:jsandoval@uned.ac.cr)

### Cómo citar / How to cite

Sandoval, J. (2018). Contribución de la educación en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica: un análisis econométrico. *Yulök Revista de Innovación Académica*, 2(1), 26- 44. <https://doi.org/10.47633/yulk.v2i1.290>

### Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación, cuya finalidad fue estudiar la relación entre educación, como capital humano, y el desarrollo socioeconómico del país en los ámbitos regional y nacional. Para tales efectos, se elaboró un modelo matemático que relacionó diversos indicadores de desarrollo con variables socioeconómicas. Se utilizó una muestra de datos de corte transversal para los 81 cantones del país. El modelo se estimó con la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Los resultados obtenidos permitieron demostrar que la inversión en educación ha contribuido de forma positiva y significativa en el desarrollo socioeconómico nacional y regional. La educación primaria constituye el nivel más importante, seguido por la educación superior. Además, las simulaciones realizadas con el modelo permitieron establecer prioridades para la inversión en educación y así contribuir con reducir las desigualdades de desarrollo entre regiones.

**Palabras clave:** educación, capital humano, inversión, desarrollo económico

### Abstract

This article presents the results of a research whose purpose was to study the relationship between education, as human capital, and the socioeconomic development of the country at the regional and national levels. For such purposes, a mathematical model was elaborated that related several development indicators with socioeconomic variables using a sample of cross-sectional data for the 81 cantons of the country. The model was estimated with the Ordinary Least Squares technique. The results obtained showed that investment in education has contributed positively and significantly to national and regional socioeconomic development, with primary education being the most important level, followed by higher education. In addition, the simulations carried out with the model allowed to establish priorities for investment in education and thus contribute to reduce the inequalities of development between regions.

**Keywords:** education, human capital, investment, economic development

### Introducción

La educación, además de constituir un medio para el progreso y realización personal, es un factor fundamental

para el crecimiento y desarrollo socioeconómico de las naciones (Neira y Portela, 2003). En este sentido, la educación se incluye como un componente del capital humano, junto con los conocimientos, la capacitación laboral, los talentos, las destrezas, las habilidades y la salud de las

personas. En general, se puede afirmar que la educación incide en la sociedad en diversas formas, a parte de los aspectos económicos, favorece la movilidad social, contribuye con la reducción de la pobreza, crea un clima propicio para estimular la formación educativa y constituye el escenario donde ocurre la socialización política básica de las personas (Mora y Ramos, 2004).

En este artículo se ahonda en la relación entre educación y desarrollo socioeconómico con la finalidad de evaluar esta asociación en el marco del desarrollo regional costarricense y aportar elementos empíricos que fundamenten, desde el punto de vista socioeconómico, la importancia de la inversión que realiza el país en el sector educativo y la necesidad de una mejor planificación en aras de reducir la desigualdad en los niveles de desarrollo que presentan las diversas regiones del país. En este sentido, la ausencia de estudios específicos que brinden indicios de dónde se debe orientar la inversión pública educativa en las diversas zonas del país y su contribución al bienestar y al desarrollo de la población costarricense han orientado el curso de la investigación.

En congruencia con lo indicado, el objetivo propuesto en la investigación consistió en evaluar cuantitativamente la contribución de la inversión en el sector de educación, específicamente en los niveles de primaria, secundaria y superior, sobre el desarrollo socioeconómico de las zonas urbanas, rurales y del país en forma global para identificar en qué regiones se debe priorizar la inversión en educación, así como qué nivel educativo debe fortalecerse para reducir las desigualdades en desarrollo que presentan a lo interno del país los 81 cantones. La metodología utilizada se basa en la elaboración de modelos econométricos que relacionan las variables y los factores que inciden en el desarrollo socioeconómico regional y global del país y la posterior estimación de dichas relaciones con el uso de un paquete computacional estadístico con la información provista por el censo nacional del año 2011 y los indicadores de desarrollo socioeconómicos construidos por el Ministerio de Planificación Nacional y otras entidades para ese mismo año.

De esta suerte, cuando se cuente con los datos del Censo Nacional programado para el año 2021 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se podrá calibrar el modelo con los nuevos datos y evaluar si las inversiones educativas realizadas, durante el período transcurrido desde la realización de un Censo Nacional a otro, han contribuido a mejorar el desarrollo socioeconómico de las regiones rurales, urbanas y del país en general.

Es importante indicar que el concepto de inversión en educación que se utiliza en este estudio se refiere a la

asignación de recursos económicos y financieros que la sociedad destine a mejorar y ampliar los años de escolaridad de la población, de manera que se cubra cada nivel (primaria, secundaria y superior) paulatinamente. No se incluyó el nivel de preescolar por ausencia de datos en las fuentes consultadas.

En el caso de una investigación, como la presentada en este artículo, la principal limitación se encuentra en la base de datos utilizada, pues corresponde a una serie de corte transversal (en un momento en el tiempo), lo cual refleja la situación imperante en el período al que corresponde la información recopilada. Asimismo, una limitación adicional se encuentra en el enfoque cuantitativo utilizado, pues no considera aspectos cualitativos ni externalidades propias de la inversión en educación como parte del capital humano.

## Antecedentes

En general, los estudios empíricos sobre la relación entre educación y desarrollo socioeconómico no son abundantes, debido a las dificultades de contar con indicadores adecuados para caracterizar a estas variables. Neira (2007) señala que durante el período 1970-90, a nivel internacional, se contó con pocos trabajos publicados sobre el tema. Aunque existen diversos esquemas para medir la contribución de la educación a la sociedad, usualmente la literatura se concentra en su efecto sobre los ingresos de los hogares al utilizar modelos parciales que anteponen el criterio de rentabilidad privada al de rentabilidad social, como el análisis de costo/beneficio (Villalobos y Pedreza, 2009).

Además de lo anterior, Neira (2007) argumenta que a partir de la década de 1990 inició un período de gran actividad en la publicación de estudios del capital humano, los cuales ponen de relieve la importancia de la educación en el crecimiento económico de los países. Usualmente, la metodología utilizada en esos trabajos consiste en comparar los cambios de productividad e ingreso de la mano de obra de un país que cuenta con un mayor nivel educativo con respecto a otro país cuyo sistema o nivel educativo es inferior (Barro, 1996).

Como primer antecedente a nivel internacional, se cuenta con el trabajo pionero del economista Robert Barro que aisló un conjunto de determinantes de la tasa de crecimiento económico para 114 países para el período 1960 a 1985. El estudio demostró la significancia estadística de ciertos factores en el proceso de crecimiento, entre las que cabe destacar variables educativas, consumo del sector público, distorsión de los precios de los bienes de inversión y la inestabilidad política y social. Este trabajo ha sido la base de muchas de las investigaciones posterior-

res a 1990, las cuales buscan medir el aporte del capital humano, como educación, salud, entre otras; al desarrollo económico.

Un segundo antecedente internacional es la investigación de Kovacs (2004), que analizó el rol de la educación en el crecimiento económico de largo plazo mediante un análisis estadístico entre diferentes indicadores educacionales y su impacto sobre el ingreso per cápita de 25 países, en un período de cinco años (1999-2003). Entre los indicadores educacionales que utilizó se incluyen la tasa bruta de admisión, la proporción de alumnos a docentes y el gasto público en educación, en relación con el PIB. La metodología aplicada consistió en medir el impacto de las variables citadas sobre el crecimiento económico y su significancia estadística. Como resultado, obtuvo que los indicadores educacionales presentaron los efectos esperados y resultaron estadísticamente significativos.

Otra investigación relevante fue la realizada por Daglio (2005), quien buscó la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Existe una relación de causalidad entre la inversión en educación y el desarrollo económico? Para abordar esa cuestión, la investigadora comparó datos estadísticos sobre educación y productividad de los ocho países del sudeste asiático denominados High Productivity Asian Economies (HPAE): Corea, Indonesia, Hong Kong, Japón, Malasia, Singapur, Tailandia y Taiwán, con un grupo de economías latinoamericanas: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela. Si bien, Daglio (2005) no realizó un análisis estadístico ni econométrico, su comparación le permitió concluir que, a diferencia de los países latinoamericanos, los avances en educación fueron una base fundamental de las estrategias adoptadas por las economías del sudeste asiático para lograr un rápido y sostenido crecimiento en sus niveles de ingreso y capital humano. En la base de la pirámide resalta la inversión inicial en educación básica. De esta forma, concluye la autora, la experiencia de los países denominados HPAE, demuestra que un sistema de educación primaria es esencial para obtener crecimiento económico sostenido en las primeras etapas del desarrollo económico.

La relación entre la contribución de la educación superior con el desarrollo es significativa. Para esto, se puede citar el trabajo de Moreno y Ruiz (2009) realizado para la CEPAL. Estos autores analizaron el aporte de las universidades públicas en el desarrollo económico de América Latina. Se identificaron los canales en las universidades que inciden en la innovación y que promueven la competitividad internacional de la estructura productiva.

El estudio destaca el papel de las universidades en el sistema de innovación y concluye que es necesario cerrar la brecha entre la agenda de investigación de las universidades y las necesidades del sector empresarial de cada país.

Finalmente, reviste particular importancia el trabajo de Neira (2007) que caracteriza y recopila los resultados de diversas investigaciones realizadas para los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) basadas en datos de panel, donde se analiza la importancia del capital humano para el desarrollo económico de esas naciones. Los resultados obtenidos le permitieron afirmar que existe una significativa relación entre el nivel de educación y el PIB para diferentes países. La caracterización hecha por esta autora y los resultados de sus estudios poseen como común denominador el uso de la metodología seguida por Barro (1991).

Como antecedentes a nivel nacional, se puede reseñar el trabajo de Jiménez, Robles y Arce (2009). Estos autores manifiestan que, a pesar de reconocer la importancia del capital humano para el crecimiento económico en Costa Rica, son pocos los estudios que buscan aclarar esa relación. En ese sentido, realizaron una medición de la contribución del capital humano al crecimiento económico de este país en un lapso de 30 años. Su principal conclusión es que el capital humano ha jugado una modesta contribución en el crecimiento económico de la nación durante las últimas tres décadas. Sin embargo, señalan que ese resultado no debería sorprender si se toma en cuenta el retroceso educativo ocurrido en la década de 1980 que afectó a la fuerza de trabajo en las décadas siguientes.

Otro estudio nacional relevante es el realizado por Castro (2010) que evaluó los resultados de las políticas educativas en primaria y secundaria para el decenio de 2010. En su investigación, el autor hizo uso de una metodología descriptiva-explicativa para determinar los principales indicadores y resultados en la educación primaria y secundaria, así como las brechas de equidad que existen entre estos dos niveles educativos. Para el análisis utilizó los registros administrativos generados por el Departamento de Estadísticas del Ministerio de Educación Pública (MEP), así como los datos emanados de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples para el período de análisis.

El trabajo de Trejos (2010) constituye un importante antecedente en el que se analiza y cuantifica la inversión social pública en educación para la década del año 2000, desglosada por nivel educativo. El análisis realizado por Trejos es descriptivo-explicativo y concluye que, en el período analizado, la inversión social pública en educación se centró en los programas que buscan ampliar el

acceso a la educación e incentivar la permanencia en el sistema educativo, en particular de las personas que provienen de hogares con menores recursos económicos y para el nivel secundario. Asimismo, encontró que la inversión destinada a la formación técnica y profesional ha sido escasa y mantiene un crecimiento muy limitado.

Como antecedente más reciente, al momento de esta investigación, debe citarse el estudio de Jiménez (2014) sobre la educación pública no universitaria en Costa Rica, durante el período 1994-2013. En ese estudio se recuentan las políticas públicas en el campo educativo, los resultados y el gasto social realizado. Después de analizar estas variables, el autor concluye que ha habido un claro esfuerzo por dedicar mayor cantidad de recursos al sistema educativo desde mediados de la década de 1990, el cual se refleja en una mayor cobertura y un mayor gasto por estudiante. Pero, señala que la calidad del sistema educativo costarricense es deficiente al compararse con los países de la OCDE y se caracteriza por una pobre gestión de la calidad y de los recursos del sistema.

## Referencia teórica

En la teoría del capital humano, la educación es el principal componente de ese capital, en tanto es concebida como productora de capacidad de trabajo. Cabrillo (1996) define el capital humano como el conjunto de conocimientos y formación profesional que posee una persona, los cuales determinan su capacidad para trabajar y generar ingresos. En este sentido, el capital humano es el acervo o el inventario de conocimientos y de habilidades útiles a la producción que acumulan los seres humanos, tanto a nivel individual como para la nación, y así, como un todo (Becker, 1983). Por su parte, Giménez (2003) distingue entre capital humano innato y capital humano adquirido. El capital humano innato comprende aptitudes de tipo físico e intelectual, que pueden verse modificadas debido a las condiciones de alimentación y salud. Por su parte, el capital humano adquirido se construye a lo largo de la vida mediante la educación formal e informal recibida y por medio de la experiencia, comprende la educación formal, la educación informal y la experiencia acumulada.

La educación formal incluye los siguientes niveles: pre-escolar, primaria, secundaria y superior. La educación informal comprende la formación recibida fuera de los ámbitos educativos institucionalizados, tales como la capacitación y el autoaprendizaje. Finalmente, la experiencia está constituida por todas las vivencias acumuladas por las personas, la cual les faculta a reaccionar ante las circunstancias con base en los conocimientos previamente adquiridos (Giménez, 2003).

La inversión en educación, además de brindar beneficios económicos para la persona que se educa, le retribuye con beneficios no monetarios relacionados con la mejora de su estatus social y las mayores posibilidades de disfrutar de la cultura y del ocio. Hanushek (2005) señala que la educación contiene importantes efectos externos positivos para la sociedad como un todo, como el aumento en la productividad de la fuerza de trabajo y del capital físico y el aumento en la velocidad de innovación tecnológica. Estos efectos externos son los resultados esperados que inducen al Estado a participar de forma activa en la inversión en educación.

A pesar de lo anterior, debe considerarse que la educación, como capital humano, al igual que el capital físico, está sujeta a depreciación. Este proceso de depreciación se produce cuando el aprendizaje recibido no se utiliza en el mediano plazo o cuando surgen nuevas ideas que hacen que los conocimientos y habilidades aprendidas queden obsoletas (Cañibano, 2005). El proceso de depreciación del capital humano es especialmente grave en las situaciones de desempleo o jubilación; además, el capital humano que posee un sujeto no es transmisible a otros individuos y se extingue cuando la persona muere.

Por lo anterior, el capital humano “exige permanente movimiento (como todo capital) ya que cuando permanece ocioso por el desempleo, se menoscaban las habilidades adquiridas” (Capocasale, 2000, p. 76). No obstante, debe aclararse que los conocimientos recibidos sí se pueden transmitir a otras personas; pero, no se puede transferir el capital humano poseído como tal, dado que este constituye el atesoramiento individual de dichos conocimientos (Briceno, 2011).

En términos generales, se puede indicar que la inversión en educación tiene importantes beneficios y repercusiones sociales en la medida en que, si se cuenta con una población más formada, se amplían las posibilidades de acción y elección de los individuos y de la sociedad en su conjunto. Además, un incremento del capital humano implica un aumento del potencial de crecimiento económico al facilitar el aumento en la productividad de la mano de obra (Cañibano, 2005).

De lo anterior, se deduce que el capital humano, en especial, la inversión que se realiza en mejorar la cobertura y la calidad de la educación, aumenta las posibilidades de crecimiento económico de la sociedad y el desarrollo personal de los individuos; de manera que es de esperar un mayor nivel de desarrollo cuantitativo y cualitativo en aquellas sociedades que invierten más en educación y poseen un sistema educativo robusto con políticas educativas universales que brinden calidad y profundización

de la educación (Sandoval, 2015). Sin embargo, para Barragán (2010), las políticas educativas no son equivalentes, de manera que la distribución de la inversión en educación es importante. Señala este autor que una mayor inequidad en la distribución de la educación tiene un impacto negativo sobre el desarrollo socioeconómico de un país. En esta línea, el Banco Mundial (1996) había indicado que para América Latina la educación, en general, es fuente tangible de beneficios:

Un trabajador con seis años de estudios gana en promedio 50% más que el que nunca asistió a la escuela. La diferencia llega a 120% en el caso de los trabajadores con 12 años de instrucción (es decir, que han completado el ciclo de educación secundaria), y aumenta a más de 200% en el caso de quienes han cursado 17 años de estudios (esto es, los que han cursado el primer ciclo postsecundario completo). Se trata, desde luego, de beneficios “privados”, que también son públicos, toda vez que una fuerza de trabajo más calificada contribuye a elevar la recaudación tributaria, a mejorar los servicios de salud, a intensificar la eficiencia (p. 41).

Una investigación desarrollada por Psacharopoulos y Patrinos (2004), que analizó las respectivas tasas de rendimiento social de las inversiones en educación para distintos niveles educativos y grupos de países, determinó que las tasas de rendimiento social de las inversiones en educación son más elevadas para los países menos desarrollados y son más elevadas para los niveles educativos más básicos. Los resultados obtenidos por estos autores parecen justificar la concentración de la inversión pública en educación en el nivel primario.

Para el Banco Mundial (2000), resultados similares condujeron a que la ayuda al desarrollo privilegiara a la enseñanza primaria y relegara a la educación superior a un plano secundario. No obstante, en la actualidad, se considera que el razonamiento tradicional aplicado a las tasas de rentabilidad de la educación no toma en cuenta el aporte total de la educación superior al desarrollo socioeconómico. En este sentido, señala el Banco Mundial:

El análisis de rentabilidad estima valiosa la educación sólo en cuanto genera mayores ingresos personales o mayores impuestos. Sin embargo, es evidente que esos no son los únicos beneficios que puede ofrecer a la sociedad; en efecto, quienes han alcanzado un mayor nivel educativo están en mejores condiciones para iniciar empresas de tipo social o económico, las que pueden a su vez tener importantes consecuencias para el bienestar económico y social de la comunidad. Por último, el análisis de rentabilidad pierde completamente de vista el impacto de la investigación uni-

versitaria sobre la economía, beneficio social de enorme importancia que está precisamente en el centro de toda argumentación en pro del desarrollo de sistemas más vigorosos de educación superior (pp. 43-44).

En contraste con el análisis tradicional, Tilak (2007) manifestó que los estudios recientes de las tasas de retorno han mostrado la reversión de las pautas —los retornos a la educación terciaria están aumentando y los de la educación primaria disminuyendo—, ampliando los diferenciales de ingresos entre los graduados universitarios y quienes tienen menores niveles de educación. Por su parte, Varghese (2007) encontró que la educación superior desempeña un papel clave en el fortalecimiento de la capacidad humana de un país para absorber y utilizar el conocimiento.

Para Varghese (2007), en la primera parte del siglo XXI, el desarrollo de los países depende de su capacidad para producir conocimiento mediante la investigación y el desarrollo de bienes basados en el conocimiento. Por esa razón, en la actualidad, la educación superior como nivel creador y difusor de conocimiento se convierte en el motor del crecimiento de los países: “Hoy, buena parte del conocimiento está disponible a bajo costo, pero el acceso y uso depende de la capacidad humana para procesarlo y absorberlo. Incluso si la capacidad de un país para producir conocimiento es débil, su capacidad de acceso y absorción determina el ritmo con que el país se desarrolla” (p. 1). Asimismo, para este autor la inversión en educación superior es una política que favorece la igualdad y equidad en la sociedad:

Los estudios muestran que las desigualdades en el ingreso son altas ahí donde la matrícula en la educación superior es baja. Una comparación entre países en desarrollo y desarrollados ilustra adicionalmente este punto. Se sostiene que bajas tasas de matrícula en la educación superior y altas desigualdades de ingreso coexisten en muchos países en las primeras etapas del desarrollo (p. 3).

Arezki y Quintyn (2013) indican que un mayor nivel educativo en la administración pública está asociado a un menor grado de corrupción en ese ámbito, de manera que: “cuando los funcionarios tienen una mejor formación, hay menos corrupción, se recaudan más impuestos, la gestión financiera pública es mejor y hay más respaldo a los mercados privados” (p. 44). Todo ello contribuye al desarrollo socioeconómico de los países.

Considerando lo anterior, debe advertirse que la comparación entre grados de desarrollo y profundización y calidad de la educación; por lo general, se estudia entre

países. Sin embargo, podría esperarse que, a lo interno de una nación, se presenten necesidades educativas diferentes entre regiones, de manera que antes de impulsar la educación superior o secundaria en una región, primero debe invertirse en educación primaria. Asimismo, en otras regiones donde se ha cubierto la educación primaria, la inversión en educación debería concentrarse quizás a nivel de secundaria o superior. Por tanto, la política educativa, a lo interno de un país, debe considerar las diferentes necesidades educativas de sus regiones y no necesariamente privilegiar un nivel específico, porque así los sugieren los estudios internacionales realizados para otras realidades.

## Metodología

Para esta investigación, la relación entre las variables de desarrollo y educación se analizó por medio de un modelo econométrico que permitió observar la correlación entre las variables que conforman el capital humano (ingreso, salud, educación, etc.) y los indicadores de desarrollo socioeconómico regionales. Tinbergen (1978) indica que estos modelos pueden construirse con propósitos diversos: “ante todo, para explicar los desarrollos reales y luego para encontrar las formas de influencia sobre el desarrollo real en alguna dirección deseada” (p. 66).

De forma específica, la metodología utilizada sigue las líneas básicas de los trabajos empíricos expuestos por Barro (1991 y 1996) y Neira (2007) que parten de la estimación de una ecuación que relaciona el crecimiento de la economía –modelado mediante cambios en el PIB, el ingreso per cápita o la acumulación de capital– con los cambios en el capital humano, representado por diversas variables educacionales como los años de escolarización, tasa de alfabetismo, expectativas de vida, tasas de fertilidad, entre otros. El método de estimación utilizado en esos estudios es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la información utilizada consiste en datos de panel; es decir, series que combinan una dimensión temporal con otra transversal para varios años y para los diferentes países de la OCDE.

Para el caso de la investigación que se presenta en este artículo, la metodología contiene cambios respecto de la utilizada por los autores indicados; en primer lugar, las estimaciones se realizan para un único país dividido en regiones (cantones) y no para un grupo de países; en segundo lugar, la base de datos utilizada para la estimación consiste en una muestra de corte transversal (datos en un momento en el tiempo) y no de datos de panel y, en tercer lugar, como variable dependiente se utiliza un indicador

de desarrollo y no la variación del PIB o ingreso per cápita.<sup>1</sup> En este último aspecto, se consideró que el indicador de desarrollo es más comprensivo que la sola comparación de ingresos entre regiones. Estas diferencias son relevantes dado el propósito de la investigación, que busca evaluar cuantitativamente la contribución de la inversión en educación sobre el desarrollo de las zonas urbanas y rurales del país; además de poder determinar las regiones donde debe fortalecerse la inversión en educación y el nivel educativo que debe priorizarse.

La relación general utilizada entre el indicador de desarrollo socioeconómico (ID) y las variables independientes se expresa de la siguiente forma:

$$ID_i = f(Y_i, E_i, S_i, TIC_i, R_i) \quad (1)$$

Donde: ID<sub>i</sub>: Indicador de desarrollo del cantón i.

Y<sub>i</sub>: Indicador del ingreso real del cantón i.

E<sub>i</sub>: Indicadores del nivel de Educación del cantón i.

S<sub>i</sub>: Indicadores del grado de Salud alcanzado por el cantón i.

TIC<sub>i</sub>: Indicador sobre el acceso a TIC del cantón i.

R<sub>i</sub>: Indicador de la condición de ruralidad del cantón i.

Para una muestra de datos de corte transversal de  $i=1, 2, \dots, 81$ .

La naturaleza de la relación entre la variable dependiente (o explicada) y cada variable independiente (o explicativa) dependerá también del tipo de dato que se utilice para representarlas (definición operacional). Como se indicó, el procedimiento metodológico adoptado sigue básicamente lo señalado por Neira (2007) y pretende describir el conjunto de determinantes de la tasa de desarrollo socioeconómico en cada cantón y a nivel nacional.

De acuerdo con Maddala (1996), antes de realizar el análisis econométrico con los datos, es necesaria una formulación matemática clara de la teoría pertinente. Sin embargo, la teoría rara vez informa sobre estas formas funcionales, por lo cual es preciso utilizar métodos estadísticos para elegir la forma apropiada. Con este propósito Gujarati y Porter (2010), sugieren considerar tres tipos de especificaciones funcionales. Estas formulaciones se les han denominado de la siguiente manera:

1 Cabe recordar que los datos transversales, a diferencia de las series de tiempo, consisten en datos de una o más variables recopiladas para un grupo de unidades de análisis en el mismo punto del tiempo (Pulido, 1987).

- a. Modelo lineal (Lin-Lin).
- b. Modelo doble logarítmico (Log-Log).
- c. Modelo semilogarítmico (Log-Lin o Lin-Log).

En el último caso, la especificación semilogarítmica, se puede representar mediante dos formas diferentes:

- i. Modelo lineal-logarítmico (Lin-Log).
- ii. Modelo logarítmico-lineal (Log-Lin).

Las unidades de estudio corresponden a la población perteneciente a cada uno de los 81 cantones en que está dividido territorial y administrativamente el país, de forma que la investigación es de tipo retrospectivo; es decir, se basa en el análisis de datos existentes y, por tanto, no requiere trabajo de campo para obtenerlos.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) indican que sin definición de las variables no hay investigación y señalan que las variables deben ser definidas de dos formas: conceptual y operacionalmente. Las definiciones conceptuales provienen de diccionarios o libros especializados y describen la esencia de la variable; posteriormente, se procede a realizar la definición operacional para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa.

Las variables de estudio utilizadas se presentan en la tabla 1.

### Estimación del modelo

Para la estimación de la ecuación (1), según las cinco formas funciones indicadas -Lin-Lin, Log, Log, Lin-Log y Log-Lin- se dispuso de una muestra de datos de corte transversal para los 81 cantones que integran el país. Los datos tienen como base el año 2011, pues para ese año se cuenta con los resultados tabulados del Censo Nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012), también se dispone de los datos generados por diversos entes para caracterizar las variables de estudio: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Ministerio de Educación Pública (MEP), Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) y el Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica. La base de datos utilizada en el estudio se puede consultar en Sandoval (2015).

La estimación de los parámetros de cada forma funcional de la ecuación (1) se realizó con el método de MCO y las pruebas estadísticas se realizaron empleando el paquete

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Nivel de desarrollo socioeconómico	Incremento en la capacidad de una población, región o nación para promover y mantener la prosperidad y bienestar económico y social de sus habitantes.	Índice de Competitividad (ICC) Índice de Desarrollo Humano (IDH) Índice de Desarrollo Social (IDS)
Ingreso real	Cantidad de bienes o servicios que puede adquirir la población con la retribución recibida por los servicios que prestan los factores de la producción (tierra, trabajo y capital).	Nivel de consumo eléctrico residencial per cápita (kilovatio/hora).
Educación (primaria, secundaria y superior) y nivel de escolaridad	Formación destinada a desarrollar la capacidad intelectual, moral y afectiva de las personas de acuerdo con la cultura y las normas de convivencia de la sociedad a la que pertenecen.	Años promedio de escolaridad. Porcentaje de población con primaria completa. Porcentaje de población con secundaria completa. Porcentaje de población con educación superior.
Salud	Estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad (OMS, 1982).	Porcentaje de hogares con carencia de acceso a vida saludable. Porcentaje de viviendas con agua por acueducto.
Acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)	Acceso de la población a las nuevas tecnologías de la información y comunicación.	Porcentaje de viviendas con Internet. Promedio de celulares por vivienda.
Condición urbano/rural	Búsqueda de la organización y planificación de la ciudad y el territorio.	Superficie en km <sup>2</sup> .

Tabla 1.: Definición conceptual y operacional de las variables de estudio y factores de desarrollo. Fuente: Elaboración propia.

o *software* computacional EViews, Versión 7.0, cuyo uso ha sido posible por la Universidad de Costa Rica.<sup>2</sup>

La tabla 2 presenta el total de estimaciones o ajustes lineales logrados en esta etapa de estimación. Se utilizan como variables explicadas o independientes (nivel de desarrollo socioeconómico), el Índice de Competitividad Cantonal (ICC), el Índice de Desarrollo Humano cantonal (IDH) y el Índice de Desarrollo Social (IDS) y como variables explicativas o independientes: el nivel de ingreso (Y) cantonal, la Educación (E<sub>i</sub>) medida por el número de años de escolaridad, la variable Salud (S<sub>i</sub>), aproximada mediante el porcentaje de hogares con servicio de agua potable, la variable de acceso a las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC<sub>i</sub>), medida por el promedio de celulares por persona y el indicador regional sobre condiciones de ruralidad (R<sub>i</sub>), aproximada por el área en km<sup>2</sup> de cada región.

De la revisión de las 12 regresiones estimadas se observa que el signo en cada coeficiente resultó el previsto por la teoría para las regresiones No. 3, 4 y 9. En cada caso, se espera una relación directa o positiva entre el indicador de desarrollo y las variables educación, salud, acceso a las TIC y una relación inversa o negativa con el grado de ruralidad. En este último caso, la relación inversa entre desarrollo y grado de ruralidad se considera normal, dado que entre más rural y mayor sea el tamaño del territorio, mayor es la dispersión de las familias en relación con los centros de población y más dificultoso es el acceso de la población a los servicios básicos.

Con base en ese criterio, para representar la relación educación y desarrollo, se descartaron las regresiones número 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11 y 12; dado que, en algunos casos, los signos asociados a los coeficientes de cada variable contradicen a lo previsto por la teoría, mientras que en otros, los coeficientes asociados son prácticamente nulos, lo cual puede indicar que la forma funcional estimada no

MODELO	Regresión	Variable Explicada	Constante	Ingreso	Educación	Salud	Acceso a TIC	Condición urbano/rural	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>aj</sub>	Durbin-Watson	F-statistic
LIN-LIN	1	ICC	-0,7364 (-3,86)*	1,24E-04 (1,33)	0,0769 (3,45)*	0,3614 (1,42)	-0,0040 (-0,04)	-2,44E-06 (-0,10)	0,6192	0,5938	1,7646	24,3896
	2	IDH	0,5326 (9,06)*	2,99E-04 (10,35)*	7,72E-03 (1,12)	0,1330 (1,70)	-0,0770 (-2,63)*	-1,24E-05 (-1,63)	0,7951	0,7814	1,7646	24,3896
	3	IDS	-0,7297 (-5,86)*	9,90E-05 (1,62)	0,0833 (5,72)*	0,3685 (2,22)*	0,1084 (1,75)	-5,31E-05 (-3,30)*	0,8855	0,8779	1,8071	116,0403
LOG-LOG	4	Log(ICC)	-13,8087 (-2,95)*	0,5016 (0,63)	3,6078 (1,62)	1,7634 (0,78)	1,2175 (0,64)	0,1582 (1,03)	0,2963	0,2494	1,8735	6,3166
	5	Log(IDH)	-2,1913 (-15,76)*	0,3361 (14,20)*	-0,0460 (0,69)	0,1174 (1,75)	-0,1535 (-2,73)*	-0,0097 (2,12)*	0,8577	0,8482	1,5257	90,4331
	6	Log(IDS)	-0,2031 (-0,06)	0,6353 (1,16)	-2,8122 (-1,83)	6,9572 (3,92)*	2,6697 (2,05)*	0,0248 (0,23)	0,5135	0,4811	2,1987	15,8345
LIN-LOG	7	ICC	-1,3759 (-3,28)*	0,0933 (1,31)	0,5898 (2,96)*	0,1814 (0,90)	-0,0464 (-0,27)	-0,0213 (-1,54)	0,6184	0,5930	1,7623	24,3099
	8	IDH	-0,7119 (-6,71)*	0,2556 (14,14)*	-0,0190 (-0,38)	0,0619 (1,21)	-0,1249 (-2,91)*	-0,0097 (-2,77)*	0,8614	0,8521	1,6003	93,2163
	9	IDS	-1,0342 (-3,90)*	0,0667 (1,48)	0,6055 (4,81)*	0,2841 (2,22)*	0,1680 (1,57)	-0,0384 (-4,41)*	0,8923	0,8852	2,0236	124,3217
LOG-LIN	10	Log(ICC)	-8,4557 (3,88)*	5,42E-04 (0,51)	0,2853 (1,12)	3,8043 (1,31)	0,3477 (0,32)	1,28E-04 (0,45)	0,2669	0,2180	1,7373	5,4597
	11	Log(IDH)	-0,5909 (-7,42)*	3,87E-04 (9,97)*	0,0071 (0,76)	0,2216 (2,10)*	-0,1019 (-2,59)*	-1,52E-05 (-1,49)	0,7784	0,7636	1,2688	52,6947
	12	Log(IDS)	-6,8032 (-4,38)*	8,40E-04 (1,10)	-0,2418 (-1,33)	7,2461 (3,51)*	0,5139 (0,66)	-2,85E-04 (-1,42)	0,4563	0,4001	2,1608	12,5868

Tabla 2: Resultados obtenidos de la estimación de la ecuación básica (1) según variable explicativa y cada forma funcional considerada. Notas: El término log corresponde a logaritmo. El número entre paréntesis corresponde al estadístico t de Student. \* Indica que el coeficiente es significativo 0,05. Fuente: Elaboración propia.

2 El Eviews es un *software* de análisis econométrico, que no solo se limita al análisis de series económicas y puede ser aplicado a diferentes áreas de las ciencias sociales, ciencias políticas, biología y ciencias puras (Rojas, 2011).

es la adecuada para modelar la relación entre las variables o porque el indicador de desarrollo no es apropiado para capturar el proceso de desarrollo socioeconómico cantonal.

Para las regresiones N.º 3 y N.º 9 que no presentan inconsistencia respecto a los signos esperados, se observa que el coeficiente asignado a la variable educación resultó significativo al nivel de 0,05; lo cual es altamente significativo en el sentido estadístico, de manera que se cuenta con al menos el 95 % de certeza que el valor del parámetro estimado corresponda al parámetro real y no sea nulo. Esto no sucede con la regresión N.º 4.

Si bien, según los criterios antes expuestos, las regresiones N.º 3 y N.º 9 constituyen los mejores ajustes que modelizan la relación desarrollo socioeconómico y educación para el país. En esta investigación se optó por utilizar como modelo para analizar la relación entre desarrollo y educación la regresión N.º 9 en lugar de la regresión N.º 3, que corresponde al modelo Lin-Lin.

Para tomar esta decisión, se consideró lo indicado por Chystilin (2011) que establece que el proceso de desarrollo de los países, por lo general, no se presenta de forma lineal y, además, porque el modelo N.º 9 contiene mayores coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y estadístico F.

En este último caso, el elevado valor del estadístico F indica una mayor capacidad explicativa conjunta de las variables introducidas en el modelo, lo cual favorece su uso para pronóstico y simulación, según lo pretendido en el estudio.

### Ajuste modelo semilogarítmico (Lin-Log)

La tabla 3 contiene el resultado completo de la regresión N.º 9 respetando el formato estándar de salida del paquete computacional econométrico. El ajuste lineal presentado en la tabla relaciona satisfactoriamente el Índice de Desarrollo Social cantonal ( $IDS_i$ ) con las variables independientes especificadas en logaritmo para cada cantón. Como se indicó, para este ajuste los coeficientes estimados presentan los signos esperados, dado que se supone que el ingreso ( $Y_i$ ), el nivel de educación ( $E_i$ ), la salud ( $S_i$ ) y el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación ( $TIC_i$ ) muestran una relación positiva con respecto al indicador de desarrollo ( $IDS_i$ ), mientras que la variable regional ( $R_i$ ), en este caso, aproximada por la extensión del cantón, presenta una relación inversa.

Para la regresión seleccionada, el valor del  $R^2$  es de 0,8923 lo cual indica que el modelo estimado explica el 89,23 % de la variación en el Índice de Desarrollo Social

Variable dependiente: IDS  
Método: Mínimos cuadrados  
Muestra: 1 81  
Observaciones incluidas: 81

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico-t	Prob.
Constante	-1.034152	0.264918	-3.903671	0.0002
Ingreso	0.066743	0.045086	1.480332	0.1430
Educación	0.605485	0.125924	4.808326	0.0000
Salud	0.284148	0.127760	2.224080	0.0292
Acceso TIC	0.168004	0.107107	1.568570	0.1210
Rural/urbano	-0.038413	0.008706	-4.412417	0.0000
R-cuadrada	0.892336	Media de la variable dependiente		0.538469
R-cuadrada ajustada	0.885158	Desviación estándar de la variable dependiente		0.223925
Error estándar de la regresión	0.075885	Criterio de información Akaike		-2.248019
Suma de los cuadrados residual	0.431885	Criterio de Schwarz		-2.070652
Log de verosimilitud	97.04476	Criterio de Hannan-Quinn		-2.176857
Estadístico F	124.3217	Estadístico Durbin-Watson		2.023553
Prob(Estadístico-F)	0.000000			

Tabla 3: Resultados del mejor ajuste por Mínimos Cuadrados Ordinarios. Nota: Las variables explicativas se encuentran expresadas en logaritmo. Fuente: Elaboración propia con base en salida del programa EViews.

(IDS). Aunque el  $R^2$  ajustado se reduce un poco, continúa elevado (supera el 0,88).<sup>3</sup> Estos son valores altos si se considera que los  $R^2$  solo pueden asumir como valor máximo la unidad, precisamente cuando el ajuste es perfecto y considerando que, en general, en las muestras de datos transversales suelen obtenerse valores bajos de este coeficiente debido a la diversidad de unidades de la muestra de datos (Gujarati y Porter, 2010).

Hernández, Fernández y Baptista (2010) indican que si la probabilidad asociada a un estadístico cualquiera (la *t* de Student o la *F* Snedecor, por ejemplo) es menor al valor 0,05 se dice que el coeficiente es significativo en el nivel de 0,05; es decir, se tiene el 95 % de confianza en que la hipótesis nula no sea verdadera y 5 % de probabilidad de error al rechazarla, siendo verdadera.

Debido a lo anterior, en relación con la significancia estadística de los coeficientes estimados para las variables de educación, el *software* utilizado calcula los valores del estadístico *t* de Student y su respectiva probabilidad, bajo la hipótesis nula de que el verdadero valor poblacional de cada coeficiente es cero (es decir, que las variables explicativas, de forma individual, no produce ningún efecto sobre el Índice de Desarrollo Social).

Por tanto, dadas las bajas probabilidades asociadas a los estadísticos *t*, en los casos de la educación, salud y condición urbano/rural, los coeficientes estimados son significativos al nivel de 0,05. Es decir, se rechaza la hipótesis nula de que estos coeficientes sean nulos o igual a cero. Esto indica que el modelo econométrico contenido en el ajuste seleccionado (N.º 9) representa satisfactoriamente la relación entre los índices de desarrollo cantonal y las variables explicativas.

Cabe resaltar el valor que asume el coeficiente relacionado con la variable educación; en este caso, al utilizarse una forma funcional semilogarítmica (Lin-Log) el valor 0.605485 obtenido corresponde a la elasticidad no constante del indicador de desarrollo socioeconómico (IDS) con respecto a la variable educación, de manera que en esta especificación funcional, la elasticidad se relaciona con la variable explicada a través del logaritmo de la variable educación, de manera que el IDS cambia con mayor lentitud que los cambios dados en el indicador de educación.

Por su parte, el valor del intercepto o constante es ne-

gativo y aunque tiene una significancia estadística alta (superior al 0,05), no posee interpretación social viable. De manera textual significa que, si el valor de las variables explicativas fuera cero, el IDS tendría un valor negativo de 1,03. Cabe advertir que el IDS utilizado como medida del desarrollo socioeconómico cantonal solo puede asumir valores en el intervalo de cero a uno.

El estadístico *F* permite contrastar la capacidad explicativa conjunta de las variables introducidas en el modelo. La hipótesis nula que se somete a prueba indica que todos los coeficientes en la población son iguales a cero. En este caso, dado que el valor de probabilidad asociado al estadístico es de cero, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el modelo constituye una representación adecuada del fenómeno que se está analizando.

Debido al interés de la investigación en analizar la relación entre educación y desarrollo socioeconómico y proveer evidencia empírica sobre esa relación; el modelo de regresión semilogarítmico (tabla 3), se sometió a un diagnóstico ampliado que consistió en un examen exhaustivo sobre problemas de multicolinealidad, heterocedasticidad, análisis de varianza, autocorrelación y normalidad, cuya presencia puede invalidar los resultados obtenidos con el método MCO y, por tanto, de las relaciones entre variables estimadas.

Las consecuencias de la presencia de estos problemas señalados y las pruebas realizadas al ajuste N.º 3 con el paquete econométrico Eviews, se pueden consultar en Sandoval (2015) que contiene el detalle de la investigación realizada. Cabe indicar que los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas permitieron descartar la presencia estos problemas, de manera que se corroboró la pertinencia del ajuste seleccionado para representar la relación entre educación y desarrollo socioeconómico en el caso costarricense.

### **Ajuste modelo doble logaritmo (Log-Log)**

La evaluación realizada mediante el modelo semilogarítmico (Lin-Log) considera a la educación como un todo, sin distinguir entre los niveles formales de primaria, secundaria y superior. Para analizar el impacto de estos diferentes niveles de educación formal en el desarrollo socioeconómico cantonal, se optó por utilizar de forma auxiliar la formulación del modelo doble logaritmo (Log-log), la cual provee elasticidades constantes que

3 Pese a que  $R^2$  se viene utilizando como medida de ajuste al modelo, presenta el inconveniente de que a medida que se incrementa el número de variables que participan en el modelo mayor es su valor de ahí que la  $R^2$  sobrestime el verdadero  $R$  de la población. Por esta razón, algunos autores recomiendan utilizar el Coeficiente de Determinación Ajustado pues este no aumenta, necesariamente, a medida que se añaden variables a la ecuación. Este estadístico queda ajustado por el número de observaciones y el número de variables independientes incluidas en la ecuación (Maddala, 1996).

sirven para comparar el impacto de cada variable explicativa o independiente sobre la variable explicada o dependiente.

Para corregir los problemas de multicolinealidad que presentaba el modelo original Log-Log contenido en la regresión N.º 6 de la tabla 2, se procedió a ajustarlo y se descartaron variables para utilizar únicamente las relacionadas con la educación formal, tal como se observa en la ecuación (2).

$$ID_i = f(E1_i, E2_i, E3_i) \quad (2)$$

Donde: ID<sub>i</sub>: Indicador de desarrollo del cantón i.  
E1<sub>i</sub>: Indicador de Educación primaria del cantón i.  
E2<sub>i</sub>: Indicador de educación secundaria del cantón i.  
E3<sub>i</sub>: Indicador de educación superior del cantón i.

La estimación de esta formulación del modelo se presenta en la tabla 4 y se utilizan, como variable explicada, el Índice de Desarrollo Social cantonal y para cada variable independiente los niveles educativos completos en cada cantón.

El ajuste Log-Log contenido en la tabla 4 presenta las elasticidades de la variable dependiente (IDS) en relación con cada nivel educativo. En este caso, una alta elasticidad o coeficiente indica que un cambio en la variable explicativa tiene un gran impacto sobre el IDS. Lo contrario ocurriría en caso de una baja elasticidad.

Según los valores del R<sup>2</sup> simple y R<sup>2</sup> ajustado de la regresión Log-Log de la tabla 7, la variabilidad presentada en el IDS cantonal se explica en alrededor del 20 % por las tres variables de educación consideradas; si bien, estos coeficientes de determinación son menores que los obtenidos con el modelo general, los resultados están dentro de lo esperado al tratarse de datos transversales y no series de tiempo (Gujarati y Porter, 2010). Además, debe considerarse que este es un modelo parcial, pues está excluyendo la influencia de las otras variables complementarias o factores que inciden sobre el desarrollo (ingreso, salud, acceso a TIC y condición rural/urbano), con la finalidad de determinar el impacto de los diferentes niveles de educación sobre el desarrollo socioeconómico cantonal.

Según se observa en la tabla 4, el aporte sobre el nivel de desarrollo socioeconómico de las variables educación primaria (1,91) y educación superior (1,72) es mayor que la contribución de la variable educación secundaria (0,46). En ambos casos, el valor de la elasticidad es mayor que la unidad. Por su parte, la variable educación secundaria tiene el coeficiente de elasticidad menor que uno.

Considerando los aportes más significativos (educación primaria y superior), se observa que, *ceteris paribus*, un incremento del uno por ciento en cada una de estas variables, conduce, a incrementos del 1,91 y 1,72 % en el IDS, respectivamente. Sin embargo, un incremento del uno por ciento en el indicador de educación secundaria

Variable dependiente: Log(IDS)  
Método: Mínimos cuadrados  
Muestra: 1 81  
Observaciones incluidas: 81

Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Prob.
Constante	5.543527	2.720937	2.037360	0.0450
Ed. Primaria	1.914561	0.894158	2.141190	0.0354
Ed. Secundaria	0.460729	1.024262	0.449816	0.6541
Ed. Superior	1.721262	0.507011	3.394918	0.0011
R-cuadrada	0.222805	Media de la variable dependiente		-0.830645
R-cuadrada ajustada	0.192524	Desviación estándar de la variable dependiente		1.282061
Error estándar de la regresión	1.152055	Criterio de información Akaike		3.169094
Suma de los cuadrados residual	102.1968	Criterio de Schwarz		3.287338
Log de verosimilitud	-124.3483	Criterio de Hannan-Quinn		3.216535
Estadístico F	7.358069	Estadístico de Durbin-Watson		2.210161
Prob (Estadístico F)	0.000212			

Tabla 4: Resultados de la estimación del modelo Log-Log para la variable Educación. Nota: Las variables explicativas se encuentran expresadas en logaritmo. Fuente: Elaboración propia con base en salida del programa EViews.

tiene un menor impacto en crecimiento del IDS, en este caso de 0,46 %.

La suma de las elasticidades de las variables educación primaria y educación superior provee un mayor rendimiento dentro de la función del desarrollo. En este caso, el rendimiento agregado es de 3,64; el cual denota un impacto significativo de la educación en ambos niveles. Este resultado es importante para el diseño de las políticas públicas de desarrollo regional, dado que muestra la relevancia que posee la inversión pública en el área de educación primaria y educación superior para el desarrollo socioeconómico del país.

El anterior resultado es consistente con los obtenidos por Psacharopoulos y Patrinos (2004), por Tilak (2007) y Daglio (2005) comentados en la sección de Referencia Teórica. En el primer caso, los autores encontraron una mayor tasa de rendimiento, en términos de crecimiento económico, de la educación básica para los países de ingresos bajos. Sin embargo, en el segundo caso, Tilak (2007) descubrió que la educación superior estaba redituando de forma creciente en los países de ingresos medios. Por su parte, Daglio (2005) encontró que la inversión en educación primaria fue esencial en la estrategia de desarrollos seguida por los países asiáticos de reciente industrialización.

### Análisis multivariado de resultados

El análisis realizado denota la pertinencia del modelo semilogarítmico (regresión N.º 9) para modelar el efecto de la variable educación dentro del desarrollo socioeconómico cantonal. En general, esta variable que, para efectos de esta evaluación, se midió a través de los años promedios de escolaridad en cada cantón. Como se indicó, resultó altamente significativa.

La matriz de correlación presentada en la tabla 5 sintetiza la información necesaria para conocer el grado de asociación entre pares de variables, el grado de independencia condicional y la magnitud de la variabilidad total. De la tabla 5, se puede observar que las correlaciones oscilan desde 0,54 entre las variables Salud e Ingreso, hasta 0,82 entre las variables Educación y Acceso a TIC. La relación entre educación e ingreso es de 0,77; educación y salud de 0,65; educación y TIC 0,82 y educación y ruralidad 0,75 negativa.

Variables	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	1				
<b>Educación</b>	0,7759	1			
<b>Salud</b>	0,5454	0,6555	1		
<b>TIC</b>	0,6349	0,8208	0,8070	1	
<b>Ruralidad</b>	-0,5521	-0,7508	-0,6211	-0,7579	1

Tabla 5: Matriz de coeficientes de correlación. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la matriz de correlación, ver tabla 5, es posible conocer no solo la estructura de asociación entre las variables, sino también la independencia condicional entre pares de variables. Esta independencia se estudia invirtiendo la matriz de correlación. Por tanto, si se calcula la inversa de la matriz de correlación, para que cada elemento de la diagonal principal se relacione con la proporción de variación de cada variable, que puede explicarse por combinaciones lineales de las restantes, es posible determinar la proporción en que cada variable puede ser explicada por una regresión sobre las restantes (Trejos, Castillo y González, 2014). Este cálculo se presenta en la tabla 6.

Variables	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	2,5567				
<b>Educación</b>	-2,0862	5,1860			
<b>Salud</b>	-0,2894	0,3336	2,9046		
<b>Acceso TIC</b>	0,1626	-2,2706	-2,3454	5,4637	
<b>Ruralidad</b>	-0,2112	1,2282	0,1171	1,0694	2,6888

Tabla 6: Inversa de la Matriz de Correlación entre variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, el 80,72 % de la variable educación puede ser explicada por una regresión sobre las restantes variables.<sup>4</sup> Los valores para las otras variables son: 60,89 % para la variable Ingreso, 65,57 % para la variable Salud, un 81,70 % de la variable acceso a TIC y un 62,80 % para la variable Regional. Estos resultados permiten concluir que las variables ingreso, salud y la variable regional no podrán ser explicadas por las otras variables y las otras variables (educación, salud y acceso a TIC) presentan las influencias más predecibles.

Otro resultado interesante se obtiene al escalar la matriz inversa de correlación para obtener unos en su diagonal principal. Este procedimiento permite obtener una matriz cuyos elementos fuera de la diagonal corresponden a los

4 Si algún elemento fuera de la diagonal de la inversa de la matriz de correlación es cero, indica que, dadas las restantes variables, la variable es condicionalmente independiente. Para el caso de la variable educación, el cálculo se realiza de la siguiente manera:  $[(5,18-1)/5,18] \times 100 = 80,7\%$ .

coeficientes de correlación parcial entre pares de variables dadas las demás con el signo cambiado. Este resultado se presenta en la tabla 7.

VARIABLES	Ingreso	Educación	Salud	TIC	Ruralidad
<b>Ingreso</b>	1,0000				
<b>Educación</b>	-0,4023	1,0000			
<b>Salud</b>	-0,0996	0,1149	1,0000		
<b>TIC</b>	0,0298	-0,4156	-0,4293	1,0000	
<b>Ruralidad</b>	-0,0786	0,4568	0,0435	0,3977	1,0000

Tabla 7: Matriz de correlación parcial entre variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

Puede observarse de la matriz de correlación parcial de la tabla 7 que la correlación que parecía existir entre los pares de variables: educación e ingreso; acceso a TIC y educación y acceso a TIC y salud, persiste, aunque ha disminuido al tomar en cuenta las otras variables. Las anteriores relaciones que están ocultas en la matriz de correlación simple pueden contribuir a conocer la estructura de dependencia del conjunto de variables explicativas estudiadas.

Para una mejor comprensión de lo analizado hasta el momento, la información anterior se diagramó en la figura 1 donde cada variable es representada por un círculo y la ausencia de una línea para la unión de dos círculos indica un término bajo o nulo en la inversa de la matriz de correlación transformada (tabla 7).

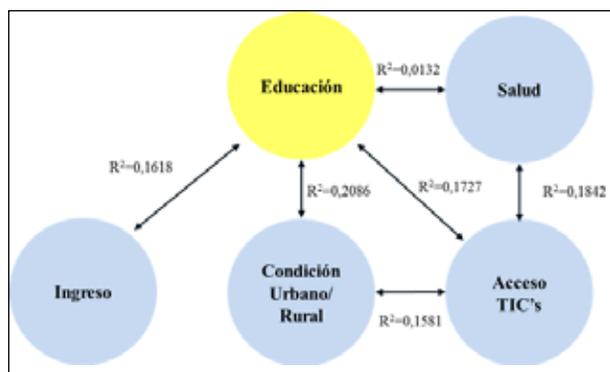


Figura 1: Esquema de dependencia e independencia entre variables. Fuente: Elaboración propia.

La figura 1 sintetiza las relaciones halladas entre la variable de estudio educación y las otras variables complementarias en el desarrollo socioeconómico. Se presenta en la figura el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) entre pares de variables. Como se observa, la variable educación está correlacionada con el ingreso, el acceso a las TIC, la con-

dición de ruralidad de cada cantón y de forma débil con la variable salud. Esta relación débil entre educación y salud puede explicarse por el modelo de seguridad social costarricense, que provee servicios sanitarios y de prevención, de alta calidad y de forma universal para la población. La variable complementaria ingreso está correlacionada con la educación y no muestra mayor correlación con las otras variables. La variable complementaria acceso a TIC está correlacionada con las variables educación, salud y condición de ruralidad. Finalmente, la variable salud presenta correlación con la variable de acceso a TIC y de forma débil con la educación, como se indicó.

El ajuste N.º 9 al utilizar una forma semilogarítmica (Lin-Log) proporciona una semielasticidad del indicador de desarrollo socioeconómico con respecto a las variables explicativas, donde los coeficientes obtenidos se relacionan con la variable explicada a través del logaritmo de las variables explicativas, de manera que el IDS cambia con mayor lentitud que los cambios dados las variables independientes. Este tipo de relación (exceptuando las condición de ruralidad cuyo coeficiente fue cercano a cero) es representada de forma general en la figura 2.

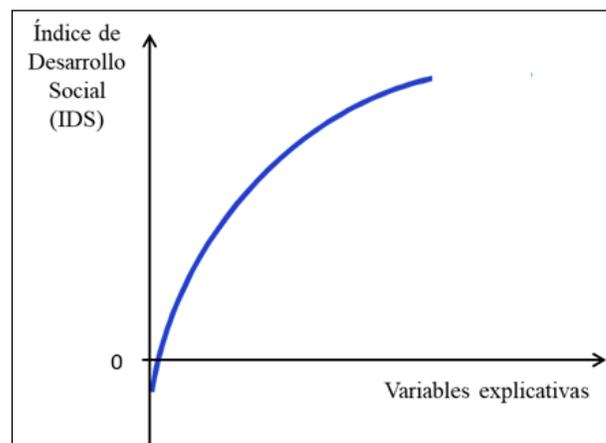


Figura 2: Relación entre el IDS y las variables explicativas. Fuente: Elaboración propia.

La figura 2, para el caso de la variable educación, muestra que los rendimientos de las inversiones sucesivas en el sector educativo son decrecientes; es decir, que conforme el país invierte mayores recursos en el sector de educación, el incremento resultante en el Índice de Desarrollo Social es cada vez menor.

## Simulaciones de política de inversión en educación

Debido a la pertinencia del modelo semilogarítmico (Lin-Log) para describir la relación del IDS cantonal y educación, se utilizó esta regresión para estudiar el impacto de la inversión en educación a escala nacional y cantonal sobre el desarrollo socioeconómico.

El modelo semilogarítmico permitió realizar simulaciones de políticas públicas tendientes a aumentar el nivel de escolaridad formal y su incidencia sobre el indicador de desarrollo. Como se indicó en la Introducción para efectos de esta investigación, por inversión en educación, se entiende toda asignación de recursos económicos y financieros que la sociedad destine a mejorar y ampliar los años de escolaridad de la población.

Es importante indicar que este tipo de ejercicio de simulación se basa en un análisis de estática comparativa y utiliza como supuesto la condición *ceteris paribus*, la cual implica abstraer los aspectos dinámicos del proceso de desarrollo, en especial la incidencia indirecta que tienen las mejoras en la educación sobre la calidad de vida de las personas. Lo que se observa en cada ejercicio es el paso de una situación de IDS en un momento, dado a otro nivel de IDS conforme se amplían los años de educación formal en el cantón. Por lo tanto, es de esperar que el impacto sobre el desarrollo de mejoras en la educación, sean mayores que los valores simulados por el modelo, especialmente en el mediano y largo plazo.

Para efectos de las simulaciones se asumen variaciones en el indicador de educación hacia la situación óptima.

En este sentido, se parte de la premisa de que la inversión en educación conduce a una situación donde la comunidad goza, en promedio, del mayor nivel de escolaridad para cada nivel de educación formal considerado (primaria, secundaria y superior). De manera que, si la escolaridad promedio de un determinado cantón es de seis años, se entiende que la comunidad ha cubierto el nivel de primaria; pero, si la escolaridad promedio del cantón es, al menos de 11 años, se asume que la comunidad habrá cubierto la educación primaria y secundaria y, finalmente, si la escolaridad promedio del cantón supera los 15 años, se asume que la comunidad contará, en general, con educación superior.

Debe advertirse que cada estimación y proyección del IDS cantonal se realiza dentro de un intervalo de confianza del 95 por ciento. Para efectos de las estimaciones, se calculan las variaciones según el valor medio del parámetro que suministra el ajuste econométrico.

La tabla 8 presenta un resumen de 12 simulaciones realizadas al considerar mejoras en el nivel educativo en los niveles de secundaria y superior sobre el IDS nacional. El IDS nacional se determinó con la media ponderada de los IDS cantonales utilizando como ponderador la población de cada cantón. Las simulaciones resumen el impacto de inversiones en mejoras en la cobertura de la educación sobre el IDS nacional. La comparación se realiza partiendo de una situación base, ajustada con el modelo y los valores originales de la serie de datos, y la situación proyectada o estimada después de incrementar la variable educación. Para mayor detalle de este procedimiento, se puede consultar Sandoval (2015) que contiene la explicación de la investigación descrita.

Simulación	IDS base (nacional)	IDS proyectado (nacional)	Mejora
Educación secundaria completa en cantones rurales	0,5748	0,6301	9,6%
Educación secundaria completa en cantones urbanos	0,5748	0,6180	7,5%
Educación superior completa en cantones rurales	0,5748	0,6635	15,4%
Educación superior completa en cantones urbanos	0,5748	0,6860	19,3%
Educación secundaria completa en la provincia de San José	0,5748	0,6072	5,6%
Educación superior completa en la provincia de San José	0,5748	0,6543	13,8%
Educación secundaria completa en la provincia de Alajuela	0,5748	0,6116	6,4%
Educación superior completa en la provincia de Alajuela	0,5748	0,6404	11,4%
Educación secundaria completa en la provincia de Limón	0,5748	0,5970	3,9%
Educación superior completa en la provincia de Limón	0,5748	0,6102	6,2%
Educación secundaria completa en todo el país	0,5748	0,7276	26,6%
Educación superior completa en todo el país	0,5748	0,8678	51,0%

Tabla 8: Simulación del impacto de la educación sobre el nivel de desarrollo socioeconómico del país. Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, en las cuatro primeras filas de la tabla 8, se comparan los resultados sobre el IDS nacional de invertir en educación para los cantones rurales y urbanos del país.<sup>5</sup> De esta forma, los resultados de estas simulaciones muestran que un aumento en la escolaridad promedio para completar la educación secundaria en los cantones rurales incrementan IDS nacional en 9,6 %, mientras que ese mismo aumento en la escolaridad promedio se realiza en los cantones urbanos el IDS nacional se incrementa en 7,5 %.

Este resultado muestra, en términos generales, que una política de inversión en educación dirigida a completar la educación secundaria contribuirá mayormente para el país como un todo si es aplicada preferentemente a los cantones rurales que a los cantones urbanos. Esto podría explicarse porque las necesidades de completar la educación secundaria son mayores en los cantones rurales, que, en los cantones urbanos, de manera que la inversión en educación, en este caso, contribuye a cerrar la brecha en el nivel educativo de secundaria entre cantones.

A pesar de lo anterior, si bien el IDS nacional aumenta en 9,6 % por la inversión en educación secundaria en los cantones rurales, el aumento en el IDS para los cantones considerados de forma individual puede ser superior al promedio nacional. La simulación completa que no se presenta en este resumen muestra que los mayores beneficios de invertir en educación secundaria se obtienen en los cantones de Talamanca, Sarapiquí, Los Chiles, Buenos Aires, Upala, La Cruz, entre otros.

Un ejercicio similar al descrito para los cantones rurales y urbanos (tabla 8), pero simulando un aumento en la escolaridad promedio para completar la educación superior, da como resultado un incremento del IDS nacional de 15,4 % para los cantones rurales y de 19,3 % para el caso de los cantones urbanos. Este resultado muestra que el mayor incremento en el desarrollo social nacional se logra al incrementar la inversión en educación superior en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales. La explicación a esta situación puede encontrarse en que los cantones urbanos poseen un mayor nivel de escolaridad en secundaria; por tanto, su población está en mayor capacidad de aprovechar las facilidades creadas para acceso a la educación superior en relación con la población de las zonas rurales. Sin embargo, a pesar de que el IDS estimado aumenta en un 19,3 % respecto al IDS base, cuando se completa la

educación superior en los cantones urbanos; la contribución sobre el IDS para ciertos cantones urbanos puede ser mayor que el resultado a nivel nacional.

Otras simulaciones realizadas para las provincias individuales (tabla 8), muestran que, para el caso de San José, el IDS nacional se incrementa en 5,6 % si se completa la educación secundaria y en 13,8 % si se completa la educación superior. Sin embargo, para este caso, la contribución marginal de completar la educación superior es de 7,8 %.<sup>6</sup>

En el caso de la provincia de Alajuela, los incrementos en el IDS nacional son de 6,4 por ciento y 11 por ciento, para las inversiones en educación secundaria y educación superior, respectivamente. Para la provincia de Limón, los aumentos en el IDS nacional son del 3,8 % y 6,2 %, respectivamente. Asimismo, para estas dos provincias la contribución marginal al incremento en el IDS nacional atribuible a las inversiones en educación superior es de 4,7 % y 2,2 %, respectivamente.

De las cuatro primeras simulaciones resumidas en la tabla 8, se observa que la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS nacional (una vez que se completó la educación secundaria a nivel cantonal), es mayor en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales. En los cantones rurales esta contribución es de 5,3 % de aumento en el IDS nacional y para los cantones urbanos el incremento marginal en el IDS es de 11 %.

Los anteriores resultados brindan indicios de que existen diferencias en las necesidades de inversión en educación en las zonas rurales en comparación con las zonas urbanas. En las zonas urbanas, los mayores beneficios en desarrollo nacional se realizan con una mayor inversión en educación secundaria, mientras que en las zonas urbanas la prioridad parece estar en la inversión en educación superior.

Esta información es útil para priorizar las inversiones en educación para los cantones respectivos. De esta forma, si las Autoridades del Ministerio de Educación desean aumentar el nivel de desarrollo socioeconómico de los cantones rurales invirtiendo mayores recursos en la educación secundaria, el mayor beneficio en términos de incremento en el IDS cantonal lo obtendrían en el cantón

5 Para la división de los cantones en urbanos y rurales, se partió del dato de porcentaje de urbanismo contenido en la base de datos del apéndice A. De esta forma, se consideraron cantones urbanos a aquellos con un porcentaje de urbanismo mayor o igual a 80 por ciento y cantones rurales a aquellos con un porcentaje de urbanismo menor o igual a 50 por ciento.

6 Esta contribución marginal se calcula de la siguiente forma:  $[(0,6543/0,6072)-1] \times 100$ .

de Talamanca, seguido por los cantones de Sarapiquí y Los Chiles, según muestra la tabla 9.

Cantón	IDS <sub>base</sub>	IDS <sub>simulado</sub>	Mejora	Prioridad
Talamanca	0,0636	0,3512	451,74%	1
Sarapiquí	0,1096	0,4359	297,84%	2
Los Chiles	0,1512	0,5123	238,88%	3
Buenos Aires	0,1620	0,4752	193,35%	4
Upala	0,2491	0,5561	123,25%	5
Guatuso	0,2967	0,6132	106,69%	6
La Cruz	0,2766	0,5693	105,87%	7
Guácimo	0,3214	0,6090	89,50%	8
Coto Brus	0,3149	0,5959	89,21%	9
Osa	0,2994	0,5630	88,06%	10

Tabla 9: Priorización de la inversión en educación secundaria para los primeros 10 cantones rurales. Fuente: Elaboración propia.

Para la construcción de la tabla 9, se procedió a ordenar de mayor a menor el aumento en el IDS cantonal de los cantones rurales, de manera que se asigna el valor de 1 al cantón que revele el mayor aumento en su IDS y así sucesivamente. Cabe advertir que, la planificación de las inversiones según la priorización indicada en esta tabla, lo que busca es reducir la desigualdad en desarrollo socioeconómico y no necesariamente maximizar el aumento en el IDS nacional.

Un ejercicio interesante consiste en simular la cobertura en educación secundaria y superior para todo el país. Los resultados de esas simulaciones muestran que invertir en educación secundaria para que toda la población del país cubra este nivel de escolaridad, hace que el IDS nacional aumente en 26,6 %, respecto de la situación base.

Asimismo, si se incrementa la escolaridad promedio en todo el país para cubrir la educación superior, el IDS nacional aumentaría en 51 % con relación a la situación base. Los resultados cantonales y provinciales de los ejercicios anteriores demuestran que los beneficios regionales pueden ser mayores a los mostrados a nivel nacional.

Cuando se analiza el resultado agregado para todo el país, no es posible observar los beneficios de la inversión en educación a nivel cantonal; sin embargo, el instrumento desarrollado permite desagregar dicha contribución por cantón y provincia; esto constituye una guía para priorizar la inversión en educación, si lo que se busca es reducir la desigualdad de desarrollo entre los diferentes cantones, más que optimizar el crecimiento del IDS a nivel nacional.

Prioridad	Secundaria	Superior
1	Talamanca	Talamanca
2	Sarapiquí	Sarapiquí
3	Los Chiles	Los Chiles
4	Buenos Aires	Buenos Aires
5	Matina	Matina
6	Upala	Upala
7	Guatuso	La Cruz
8	La Cruz	Guatuso
9	Pococí	Pococí
10	Guácimo	Osa

Tabla 10: Primeras 10 prioridades de inversión en educación secundaria y educación superior según efecto sobre el nivel de desarrollo socioeconómico cantonal. Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la tabla 10, los cantones de Talamanca, Sarapiquí, Los Chiles, Buenos Aires, Matina y Upala ocupan los seis primeros lugares en necesidad de inversión para optimizar su IDS. A partir de la prioridad siete, cambia el cantón según se trate de fortalecer la educación secundaria o primaria. La séptima prioridad en fortalecimiento de educación secundaria corresponde al cantón de Guatuso, pero la séptima prioridad en inversión en educación superior corresponde al cantón de La Cruz. Sin embargo, el hecho de que la educación superior comprenda el nivel de escolaridad requerido para completar la secundaria puede introducir un sesgo en las prioridades en la inversión en educación superior. En este sentido, puede obtenerse una mejor priorización si se parte de la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS cantonal, una vez que la población ha completado la educación secundaria.

## Conclusiones

Según se indicó en la introducción, el objetivo general de esta investigación ha sido evaluar cuantitativamente la contribución de la educación, en los niveles formales de primaria, secundaria y superior al desarrollo socioeconómico del país. El modelo desarrollado y estimado para tales efectos permitió cuantificar el aporte del factor educativo en el desarrollo socioeconómico tanto nacional como cantonal, además de otros factores importantes como la salud, el ingreso, el acceso a las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación y las características de urbanidad de cada cantón.

El modelo permitió enlazar, con resultados satisfactorios, el proceso de desarrollo socioeconómico del país (representado por el Índice de Desarrollo Social cantonal) con los cambios en la variable de estudio Educación (representada por el nivel de escolaridad de cada cantón). Las regresiones o los ajustes econométricos realizados

han demostrado que la educación es un factor que contribuye significativamente en el desarrollo socioeconómico.

Debido a esta situación, la investigación proporciona bases empíricas para demostrar que, en el caso costarricense, la inversión en educación ha contribuido con su desarrollo. Además, dada la significancia estadística de los coeficientes proporcionados por el análisis econométrico, se observa que el papel desempeñado por el sector educativo dentro del desarrollo social ha sido importante.

El modelo Log-Log permitió determinar que la educación primaria ha sido relevante para el desarrollo socioeconómico alcanzado por el país. Se trata del nivel que más ha contribuido con ese desarrollo y seguido por la educación superior. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Daglio (2005), ya comentados en los antecedentes internacionales reseñados.

Los ejercicios de simulación realizados con el modelo semilogarítmico permiten concluir que las necesidades de completar la educación secundaria son mayores en los cantones rurales que en los cantones urbanos, de manera que la inversión en educación secundaria dirigida a estos cantones puede contribuir a cerrar la brecha en el nivel educativo de secundaria entre cantones. No obstante, el completar la educación superior para los cantones urbanos tiene un impacto mayor sobre el IDS nacional que completar la educación superior en los cantones rurales. Como corolario de la simulación, se observó que la contribución marginal de la educación superior al incremento en el IDS (una vez que se completó la educación secundaria a nivel cantonal), es mayor en los cantones urbanos en relación con los cantones rurales.<sup>7</sup>

Una explicación de esta situación puede encontrarse en el estilo de desarrollo seguido por el país a partir de la década de 1980, dado que se ha privilegiado el crecimiento económico de los cantones urbanos donde existen mayores posibilidades de empleo e ingresos para las personas que completan la educación superior en relación con las oportunidades de empleo para profesionales en los cantones rurales. Además, debe considerarse que los cantones urbanos poseen un mayor nivel de escolaridad en secundaria; por tanto, su población está en mayor capacidad de aprovechar las facilidades creadas para acceso a la educación superior en relación con la población de las zonas rurales.

Los resultados anteriores son importantes en la orientación de la política pública en materia de inversión en educación secundaria, dado que la asignación de recursos

para completar la educación secundaria de la población contribuirá mayormente con el nivel de desarrollo del país si es dirigida preferentemente a los cantones rurales que a los cantones urbanos.

A pesar de lo anterior, que presenta el resultado nacional de invertir recursos para elevar los niveles promedio de escolaridad, los resultados para los cantones individualmente son diferentes al promedio nacional. Esto debe ser así, porque cada cantón parte de una base diferente de escolaridad promedio. En este sentido, los aumentos en el IDS cantonal son mayores en los cantones donde el nivel de escolaridad es menor, situación que no se refleja en el promedio nacional, pero sí en los resultados para cada cantón independiente.

Debido a lo anterior, el modelo provee de un instrumento adicional para focalizar tanto las inversiones en educación básica como superior, de tal manera, si el objetivo de la política pública es reducir la desigualdad en desarrollo socioeconómico entre los cantones del país, el instrumento permite establecer un orden jerárquico de necesidades de inversión en educación secundaria y superior, de manera que se logre un desarrollo socioeconómico más equilibrado. Asimismo, el ajuste econométrico permite observar que la inversión en educación posee rendimientos decrecientes; es decir, que, una vez logrados los avances significativos en mejorar los niveles de educación para una comunidad, la realización de más inversiones en el mismo campo y para la misma región contribuirían cada vez menos con el desarrollo socioeconómico.

El anterior resultado es importante para el diseño de la política pública en materia de inversión en educación, pues indica que los aumentos en el desarrollo nacional serán mayores si se invierte en las zonas menos favorecidas en materia educativa. De esta forma, para un incremento similar en la inversión en educación, las ganancias en desarrollo regional serán mayores en aquellos cantones donde el nivel de escolaridad es menor que en relación con aquellos cantones donde el nivel de escolaridad es superior al promedio nacional. El modelo estimado también demuestra que para el país la inversión en Educación Primaria ha sido fundamental dentro del desarrollo socioeconómico, seguida por la Educación Superior.

Los resultados de esta investigación deben contextualizarse en las limitaciones propias del paradigma de investigación que la sustenta. En primer lugar, se trata de un enfoque cuantitativo y, por tanto, deja de lado aspectos importantes o externalidades positivas de la educación como motor de desarrollo humano y social. En segundo

7 No fue posible realizar simulaciones con base en la educación primaria porque, en general, el país cubre la escolaridad promedio en ese nivel educativo.

lugar, las estimaciones se basan en una muestra de datos transversales para el año 2011 correspondientes, en mayor medida, al censo nacional; por tanto, no contempla aspectos dinámicos propios del proceso de desarrollo. Las proyecciones o las simulaciones definidas suponen que los cantones mantienen las condiciones estructurales del año 2011.

## Referencias

- Arezki, R. y Quintyn, M. (2013). *Grados de desarrollo: Nuevos datos sugieren que la economía funciona mejor cuanto mayor es el nivel educativo de sus empleados públicos*. Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional.
- Banco Mundial (1996). *Prioridades y estrategias para la educación*. Washington D.C.
- Banco Mundial (2000). *Educación Superior en los Países en Desarrollo: Peligros y Promesas*. Washington D.C.
- Barragán, J. (2010). *Impacto que tiene la inversión en educación superior sobre el desarrollo económico: Factor crítico de progreso económico*. Daena: International Journal of Good Conscience, 5 (1), 47-57.
- Barro, R. (1991). *Economic growth in a cross section of countries*. Quarterly Journal of Economics, 106 (2), 407-443.
- Barro, R. (1996). *Determinants of economic growth: a cross-country empirical study*. NBE Working paper series.
- Becker, G. (1983). *El capital humano*. Alianza Editorial Madrid.
- Briceño, A. (2011). *La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países*. Apuntes del CENES 30 (51), 45-59.
- Cabrillo, F. (1996). *Matrimonio, familia y economía*. Minverva Ediciones, S.L.
- Capocasale, A. (2000). *Capital humano y educación: Otro punto de vista*. Revista Nueva Sociedad, 165, 73-84. [Archivo pdf]. Recuperado de: [http://www.nuso.org/upload/articulos/2826\\_1.pdf](http://www.nuso.org/upload/articulos/2826_1.pdf)
- Cañibano, C. (2005). *El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento*. Conferencia para el sexto congreso de economía de Navarra. [Archivo html]. Recuperado de: [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Empleo+y+Economia/Economia+de+Navarra/Bibliografia+Publicaciones/Actas+Congreso+Economia/Sexto+Congreso.htm](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Empleo+y+Economia/Economia+de+Navarra/Bibliografia+Publicaciones/Actas+Congreso+Economia/Sexto+Congreso.htm)
- Castro, C. (2010). *Resultados y políticas educativas en primaria y secundaria*. Programa Estado de la Nación. San José.
- Chystilin, D. (2011). *Estudio sobre desarrollo económico: principios básicos, modelo y evidencia empírica*. Ensayos Revista de Economía-Volumen XXX, No.1
- Daglio, D. (2005). *Apostar a la educación como estrategia para el desarrollo económico: ¿puede Asia servir de ejemplo a América Latina?* Pontificia Universidad Católica Argentina.
- Giménez, G. (2003). *Concepto y medición del capital humano e interrelación con los factores de crecimiento*. [Archivo pdf]. Recuperado de: [http://zaguan.unizar.es/record/1900/files/TUZ\\_0025\\_gimenez\\_concept.pdf](http://zaguan.unizar.es/record/1900/files/TUZ_0025_gimenez_concept.pdf)
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Hanushek, E. (2005). *Por qué importa la calidad de la educación*. Revista Finanzas y Desarrollo. Fondo Monetario Internacional.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). Perú: Mc Graw-Hill.
- Jiménez, R. (2014). *Educación pública en Costa Rica: Políticas, Resultados y gasto*. Academia de Centroamérica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.academiaca.or.cr/wp-content/uploads/2014/08/Analisis-Ronulfo-6-2014C.pdf>
- Jiménez, R., Robles, E. y Arce, G. (2009). *Educación y crecimiento económico en Costa Rica. Obstáculos al crecimiento económico de Costa Rica*. Academia de Centroamérica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://ebconsultores.com/Obstaculos%20al%20crecimiento%20economico%20de%20Costa%20Rica.pdf>

- Kovacs, M. (2004). *Educación y crecimiento económico. Tesis de Licenciatura*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://200.16.86.50/digital/33/tesis/t0097000.pdf>
- Maddala, G. (1996). *Introducción a la econometría*. (2ª ed.). Printice-Hall Hispanoamericana S.A.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2013). *Índice de desarrollo social cantonal. MIDEPLAN*. Área de Análisis del Desarrollo.
- Mora, R. y Ramos, P. (2004). *Educación y conocimiento en Costa Rica: desafíos para avanzar hacia una política de Estado*. Serie de Aportes para el análisis del desarrollo humano sostenible, 8. Programa Estado de la Nación.
- Moreno, J. y Ruiz, P. (2009). *La educación superior y el desarrollo económico en América Latina*. Serie Estudios y Perspectiva No. 106. CEPAL.
- Naciones Unidas (2013). *Informe sobre desarrollo humano 2013*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2013GlobalHDR/Spanish/HDR2013%20Report%20Spanish.pdf>
- Neira, I. (2007). *Capital humano y desarrollo económico mundial: modelos econométricos y perspectivas*. Revista Estudios Económicos de Desarrollo Internacional 7 (2), 53-80.
- Neira, I. y Portela, M. (2003). *Cooperación y desarrollo: El papel de la educación en el Desarrollo Latinoamericano. Economía de la Educación*. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.economicsofeducation.com/wp-content/uploads/ge-tafe2003/9.pdf>
- Psacharopoulos, G. y Patrinos, H. (2004). *Returns to Investment in Education: A Further Update*. Education Economics, 12 (2), 314-321.
- Pulido, A. (1987). *Modelos econométricos*. (2ª ed.). España: Ediciones Pirámide.
- Rojas, B. (2011). *Manejo avanzado de EViews 7*. Software Shop. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.software-shop.com>
- Sandoval, J. (2015). *Estudio cuantitativo de la contribución de la inversión en educación primaria, secundaria y superior en el desarrollo socioeconómico regional de Costa Rica*. Tesis para optar por el Grado de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad Católica de Costa Rica.
- Tilak, J. (2007). *Educación superior, pobreza y desarrollo*. Revista del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, XXV (1). [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001928/192899s.pdf>
- Tinbergen, J. (1978). *El uso de modelos: experiencia y perspectiva*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Trejos, J. (2010). *La inversión social pública en educación: 2000-2009*. San José, Programa Estado de la Nación.
- Trejos, J., Castillo, W. y González, J. (2014). *Análisis multivariado de datos: Métodos y aplicaciones*. San José. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Ulate, A. (2012). *Índice de competitividad cantonal de Costa Rica*. Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica. [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://www.icc.odd.ucr.ac.cr/docs/ICC-OdD-2012.pdf>
- Varghese, N. (2007). *Educación superior y desarrollo*. Revista del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, XXV (1). [Archivo pdf]. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001928/192899s.pdf>
- Villalobos, G. y Pedreza, R. (2009). *Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico*. Revista Tiempo de educar, 10 (20), 273-306.