

## **Las tendencias de la pobreza y la desigualdad: una evidencia para los departamentos de Colombia**

Alexander Cotte Poveda\*  
Clara Inés Pardo Martínez\*\*

Fecha de recepción: 30 X 2010

Fecha de aceptación: 26 V 2011

### **Resumen**

Este estudio estima las tendencias de la pobreza y la desigualdad utilizando el análisis envolvente de datos (DEA) y datos de panel en Colombia durante el periodo 1993-2007. En este trabajo se propone un modelo DEA para medir y clasificar las tendencias en pobreza, desigualdad y desarrollo. La clasificación obtenida a partir del DEA muestra variaciones en los puntajes de los departamentos colombianos en el periodo analizado. Con el fin de establecer las causas de estas variaciones, se aplica un análisis de regresión utilizando datos de un panel que demostró que los departamentos con mayor densidad poblacional, tasa de desempleo, tasa de homicidios y mayor concentración de la propiedad tienen un menor grado de eficiencia; mientras que los departamentos con mayor cobertura en salud, educación e inversión pública tienen mejores resultados en su eficiencia, según las estimaciones arrojadas por el modelo de regresión. Los hallazgos de este análisis sugieren que la disminución de la pobreza y la desigualdad podrían alcanzarse a través de estrategias adecuadas que garanticen el desarrollo y el crecimiento económico con políticas focalizadas en mejorar el bienestar de la sociedad.

---

\* Departamento de Economía, Universidad de Göttingen, Alemania. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: [acotte@lasalle.edu.co](mailto:acotte@lasalle.edu.co)

\*\* Departamento de Tecnología Energética, Estudios de Energía y Clima, Instituto Real de Tecnología, KTH, Estocolmo, Suecia. Facultad de Ingeniería, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: [clara.pardo@energy.kth.se](mailto:clara.pardo@energy.kth.se)

El documento es resultado de uno de los trabajos de investigación que realiza el grupo de Violencia, Instituciones y Desarrollo Económico –VIDE– de la Universidad de La Salle reconocido en Categoría A1 por Colciencias. Los autores agradecen los valiosos y acertados comentarios de Stephan Klasen (Universidad de Göttingen) y a los evaluadores anónimos. Las opiniones expresadas en este artículo son responsabilidad exclusiva de los autores.

**Palabras Clave:** pobreza, desigualdad, eficiencia, análisis envolvente de datos, datos de panel, Colombia.

**Clasificación JEL:** O49, O18, C14.

### **Abstract**

This study estimates poverty and inequality trends using Data Envelopment Analysis (DEA) and panel data in Colombia during the sample period between 1993 and 2007. In this analysis, we suggest a DEA model to measure and rank poverty, inequality and development trends. The results from the DEA model show variation in the scores across Colombian departments during the sample period. A second-stage panel data analysis with fixed effects reveals that departments with higher population density, unemployment, homicide rates and property concentration have a lower efficiency score, whereas departments with higher health and education coverage and public investments have better results according to DEA and panel data estimations. Findings of this analysis demonstrate that the decrease in poverty and inequality could be achieved through adequate strategies that guarantee development and economic growth with policies concentrated to improve social welfare.

**Keywords:** poverty, inequality, efficiency, data envelopment analysis, panel data, Colombia.

**JEL Classification:** O49, O18, C14.

### **Introducción**

Investigaciones recientes han demostrado que la existencia de estados frágiles o con presencia ineficiente, puede generar o incrementar las tendencias de la pobreza, la desigualdad, el conflicto y la corrupción, entre otros problemas. Esto se puede apreciar de modo evidente en la disminución del crecimiento económico y los niveles de desarrollo que muestran las regiones o los países con gobiernos y gestión pública deficiente (Elhawary, Foresti y Pantuliano, 2010). Por consiguiente, las mejoras que se presentan cuando hay una efectiva presencia del estado a través de un buen gobierno y gestión pública, representan elementos importantes para disminuir la pobreza y la desigualdad, ante el objetivo de lograr un adecuado crecimiento económico y desarrollo en países subdesarrollados.

Generalmente en los países en vías de desarrollo, la gestión pública es deficiente, y esto demuestra que la existencia de políticas inadecuadas e instituciones débiles podría disminuir el desarrollo económico y el

crecimiento. Además, la reducción de la pobreza requiere una presencia efectiva del estado para generar una gestión adecuada con la aplicación de estrategias, programas e instrumentos que logren incrementar el bienestar de la población (Collier y Dollar, 2002). Sin embargo, el análisis de estos elementos es todavía limitado en la literatura, por ello, es importante lograr con los métodos adecuados medir estas tendencias teniendo en cuenta que uno de los objetivos de desarrollo del milenio (ODMs) es mejorar la gestión pública y las estrategias gubernamentales para lograr disminuir la pobreza, incrementar los niveles de desarrollo, el crecimiento y la equidad.

El objetivo de este estudio es medir y clasificar los departamentos colombianos entre 1993 y 2007 utilizando el análisis envolvente de datos (DEA) como una medida que determina la eficiencia en las tendencias de la pobreza y la desigualdad. Además, este estudio también pretende identificar los determinantes de las variaciones y diferencias en las medidas de eficiencia aplicando el método DEA en los departamentos colombianos a través de un análisis de datos de panel con efectos fijos.

Este artículo se ha organizado de la siguiente forma: la sección 1 presenta una revisión de la literatura; la sección 2 introduce el método DEA; la sección 3 muestra los métodos, los datos y el modelo propuesto; la sección 4 presenta los resultados y la discusión; en la última sección están las conclusiones.

## **1. Revisión de la literatura**

En la literatura, se ha identificado que la pobreza y la desigualdad presentan elementos comunes. La desigualdad pretende medir la dispersión de los niveles de vida de los individuos con una medida clásica, como es el índice de Gini, que satisface el axioma básico del principio de transferencia: la cesión de una unidad monetaria de un individuo más rico a uno más pobre, sin que se produzca un reordenamiento entre ellos, reduce la desigualdad (Salas, 2005). Por otra parte, investigaciones recientes manejan la pobreza relativa como el concepto que tiene en cuenta las necesidades básicas que se relativizan con el nivel de vida medio de la sociedad analizada, donde el umbral debería crecer en la medida que la sociedad se desarrolla; estos conceptos son propuestos y trabajados por Townsend (1985), desde la perspectiva de la privación, y por Sen (1983), desde la perspectiva de las capacidades básicas.

La pobreza y la desigualdad han sido estudiadas desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, Fosu (2010) estimó un modelo de análisis de covarianza para un panel no balanceado de países, en donde se determinan

las interacciones entre pobreza, desigualdad e ingresos. Se encuentra que un mayor nivel de desigualdad tiende a limitar los efectos del crecimiento de los ingresos para reducir la pobreza; mientras que un incremento en la desigualdad generalmente aumenta los indicadores de pobreza en los países. Son y Kakwani (2008) analizaron pobreza y desigualdad en ochenta países, y propusieron un indicador que determina si el crecimiento económico es pro-pobreza o anti-pobreza, la desigualdad mide las pérdidas o ganancias en las tasas de crecimiento, que pueden ser el resultado de los cambios en la distribución del ingreso o el consumo, identificando que una tasa de inflación baja tiene una relación significativa con el crecimiento de la pro-pobreza y otras variables como la proporción de la agricultura en el producto interno bruto, que incide significativa y positivamente en la apertura de los mercados y las reglas legales tienden hacia una relación en las dos vías. El estudio concluye que estas dos últimas variables no presentan evidencia definitiva sobre la incidencia en el crecimiento de los países. Puryear y Malloy (2009) analizaron pobreza y desigualdad en el contexto de América Latina, y encontraron que estas dos características han disminuido recientemente, en la mayor parte de estos países, debido principalmente al estímulo que se ha generado sobre el crecimiento económico y la aplicación de programas sociales innovadores y focalizados.

Para el caso colombiano, las investigaciones sobre los temas de desigualdad y pobreza son variadas y con aproximaciones diferentes. López y Nuñez (2007) realizaron un diagnóstico sobre pobreza y la desigualdad en Colombia, y encontraron que es importante para el logro de la disminución de la pobreza, fortalecer el desarrollo humano mediante la protección social y el crecimiento del capital humano; así como, mayor desarrollo productivo y rural a través de inversiones en infraestructura y promoción de programas técnicos, igualmente el fortalecimiento de la institucionalidad territorial, a través de planes de ordenamiento adecuados y con una presencia efectiva de las instituciones estatales. Galvis y Meisel (2010), quienes realizan un análisis de pobreza y desigualdad utilizando técnicas de econometría espacial, identificaron que la pobreza persiste tanto en un nivel temporal como en el regional en los departamentos colombianos. Cotte (2007) analizó crecimiento económico, pobreza, desigualdad y violencia, utilizando técnicas econométricas de series de tiempo, y estableció que las tendencias en los factores productivos, la violencia, la pobreza y la desigualdad afectan el crecimiento económico en Colombia.

Una diferencia importante entre este análisis y las investigaciones internacionales y colombianas es que en este estudio se utiliza el análisis envolvente de datos (DEA), en dos etapas, para medir las eficiencias relativas en las tendencias sobre la pobreza y la desigualdad y poder

determinar los factores que inciden en este comportamiento, en el contexto de los departamentos colombianos.

Recientemente, se ha comenzado a aplicar la técnica del DEA en investigaciones de desempeño social y económico que han incluido como categorías de análisis la pobreza y la desigualdad. Por ejemplo: Malul, Hadad y Ben-Yair (2009), midieron y clasificaron la efectividad y la calidad de la gestión pública cuando evaluaron igualdad en la distribución del ingreso y los resultados en gestión ambiental, y encontraron que el índice de Gini y los indicadores ambientales afectan a los países en vías de desarrollo; por lo que las estimaciones realizadas son más significativas frente a los métodos tradicionales. Ramanathan (2006) estudió el desempeño económico en países de Medio Oriente y África del Norte, desde la perspectiva del desarrollo y la pobreza. Habibov y Fan (2009) compararon y contrastaron los resultados en la reducción de la pobreza en los programas de bienestar social en Canadá. Yamamura y Shin (2008) evaluaron los efectos de la desigualdad sobre la eficiencia utilizando el concepto de mejoras en la eficiencia. Estos estudios han demostrado que el DEA es una alternativa para medir las tendencias en pobreza y desigualdad desde la perspectiva de la eficiencia, cuando se tienen en cuenta diferentes ámbitos de análisis.

Este estudio pretende contribuir a la literatura introduciendo una clasificación de los departamentos colombianos, a partir de las medidas de eficiencia en las tendencias de pobreza y desigualdad, que han sido generadas por el modelo DEA como elementos determinantes en el crecimiento económico y el desarrollo de los países. Además, el análisis de datos de panel permite establecer los factores que podrían influir en la pobreza y la desigualdad, a la vez que se analiza si los resultados obtenidos con DEA podrían ser un método adecuado para medir las tendencias de estos indicadores sociales, como un método no paramétrico.

## **2. Descripción general del análisis envolvente de datos (DEA)**

El análisis envolvente de datos o DEA es una metodología que permite la evaluación de las eficiencias de un conjunto de entidades que son comparables con algunos modelos de programación matemática específicos. Las entidades en un análisis de DEA son llamadas DMUs<sup>1</sup>. Este método evalúa la eficiencia de un conjunto de unidades en relación con otras que son representativas y comparables. Por lo tanto, la medida de eficiencia es relativa y no absoluta, donde el valor de eficiencia alcanzado por

---

<sup>1</sup> Decision-Making Units. Una DMU puede ser una organización o sector que no tiene como fin último la producción de bienes y servicios, como una región, municipio o departamento.

determinada DMU corresponde a una desviación observada con respecto a aquellas unidades consideradas como las más eficientes, a partir de las variables dadas (Farrell, 1957).

El modelo general de DEA supone que hay un número determinado  $n$  de DMUs, donde cada DMU  $j$  ( $j=1, \dots, n$ ) convierte  $m$  entradas:

$$\vec{x} = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0$$

para producir  $S$  productos:

$$\vec{y} = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T > 0$$

en donde, tanto entradas como salidas son positivas (Fare, Grosskopf y Lovell, 1994; Cooper, Seiford y Zhu, 2004). La eficiencia de la DMU en DEA denominada DMU  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) es estimada como la proporción de su peso total de la salida virtual y su peso total de la entrada virtual, es decir, cada departamento (DMU) tiene una salida  $y_i$  y una entrada  $x_i$ , de tal forma que la eficiencia técnica y de escala serían  $E_i = y_i / x_i$ . Para evitar la arbitrariedad en la asignación de pesos para las entradas y salidas, se utiliza el modelo CCR propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y cuya forma proporcional determina el peso óptimo para la DMU, por la maximización de su proporción entre la salida y entrada virtual mientras, se mantienen las proporciones para todas las DMUs a no más de uno. El modelo CCR se define con las siguientes relaciones: para cada unidad  $\kappa$  se debe determinar la mejor ponderación  $U_z^\kappa$  ( $z = 1, 2, \dots, S$ ) y  $V_i^\kappa$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) que maximiza la relación entre la ponderación de las salidas y las entradas. El modelo DEA puede ser además transformado dentro de un problema de programación lineal que sea equivalente a una “maximización de salidas”, como sigue:

$$h_\kappa = \text{Max} \sum_{i=1}^S U_z^\kappa Y_{i\kappa}$$

sujeto a:

$$\sum_{i=1}^S U_z^\kappa Y_{i\kappa} - \sum_{i=1}^m V_i^\kappa x_{ij} \leq 0 \quad (1)$$

para  $j = 1, 2, \dots, n$

$$\sum_{i=1}^m V_i^\kappa x_{i\kappa} = 1,$$

$$U_z^\kappa \geq \varepsilon > 0 \quad \text{para } z = 1, 2, \dots, S;$$

$$V_i^\kappa \geq \varepsilon > 0 \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, m;$$

donde  $\varepsilon$  es un valor de la relación sobre las ponderaciones.

Los pesos son todos positivos y las proporciones son dadas a 1 (100%). Cada DMU es asignada al mayor puntaje posible de eficiencia por la selección de

los pesos óptimos. Si una DMU logra el valor máximo posible del 100%, es eficiente; si sucede lo contrario, sería ineficiente. Los valores de los pesos serán diferentes entre las DMUs. Un departamento eficiente tendrá un valor de uno para la eficiencia técnica y de escala, y un departamento ineficiente tendrá un valor menor de uno. El modelo que se aplica en este estudio, parte de esta fundamentación y es explicado en detalle en la sección 3.1.

Las principales ventajas del DEA son las siguientes: (a) está diseñado para valorar la eficiencia utilizando múltiples entradas y salidas; (b) no requiere de supuestos a priori sobre la relación funcional entre entradas y salidas; (c) es una técnica de frontera que permite medir la eficiencia relativa diferenciada a partir de unos resultados promedio que generan una línea de tendencia basada en el principio de mínimos cuadrados, los cuales identifican el resultado promedio de un conjunto de DMUs (Seiford y Thrall, 1990; Cooper *et al.*, 2004; Ramanathan, 2003).

### 2.1 Método de clasificación utilizando DEA super-eficiente

Con el objetivo de clasificar los departamentos teniendo en cuenta los resultados en la reducción de la pobreza y la desigualdad, se utilizará la técnica DEA súper-eficiente propuesta por Anderson y Petersen (1993). Este modelo compara cada DMU con la combinación lineal de todas las unidades de la muestra. Por lo tanto, la eficiencia relativa de la DMU muestra un aumento proporcional con respecto al vector de las entradas preservando la eficiencia. De esta forma, los resultados de la eficiencia relativa en este modelo pueden ser superiores a uno. Los puntajes reportan la distancia radial desde la muestra; por ejemplo, el máximo incremento proporcional en las entradas preservando la eficiencia. La especificación de este método es la siguiente:

$$\begin{aligned} & \min E_i - \delta e' s^- - \delta e' s^+ \\ & \text{sujeto a:} \\ & E_i X_i = \sum_{\substack{K=1 \\ K \neq i}}^n z_k X_k + s^-, \\ & Y_i = \sum_{\substack{K=1 \\ K \neq i}}^n z_k Y_k - s^+, \\ & Z, \quad s^+, \quad s^- \geq 0 \end{aligned} \tag{2}$$

donde  $X_i$  es un vector de entradas m-dimensional y  $Y_i$  es un vector de salidas s-dimensional para  $i_{th}$  unidades,  $E_i$  es un escalar definido de una parte de la  $i_{th}$  del vector de entrada de las DMUs, el cual es requerido con el fin de producir el  $i_{th}$  del vector de salida de la DMUs dentro de una referencia

tecnológica,  $Z$  es un vector de intensidad en el cual  $Z_k$  denota la intensidad de la unidad  $k_{th}$ ,  $\delta$  es un infinitesimal no-Arquimediano y  $e'$  es el vector de la fila  $(1, \dots, 1)$  de una dimensión apropiada (Anderson y Petersen, 1993, p. 1262).

Las variables  $s^-$  y  $s^+$  denotan variables de entrada y salida de holgura asociadas con las restricciones. La dimensión de las mismas pretende evitar el exceso tanto de insumos como de productos, esto permite la consistencia de los resultados a la luz de un problema de minimización.

### 3. Modelo de aplicación del análisis envolvente de datos

Este análisis comprende dos fases. Primero, se realiza una clasificación basada en un modelo DEA que analiza el desarrollo, la pobreza y la desigualdad cuando se generan puntajes de eficiencia para cada departamento de Colombia. Segundo, los puntajes de eficiencia se definen como la variable dependiente y se determinan diferentes características de los departamentos colombianos como las variables independientes, con el fin de analizar sus efectos en los resultados de eficiencia durante el periodo estudiado, utilizando para ello las técnicas para datos de panel.

#### 3.1 Descripción de la aplicación del DEA

El Modelo DEA que es utilizado en este estudio, pretende clasificar los departamentos colombianos con base en tres salidas, denominadas: (a) producto interno bruto *per cápita* (PIBpc) como medida del desarrollo de los departamentos, (b) el inverso del índice de Gini como medida de la desigualdad en la distribución del ingreso y (c) el inverso de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) como una medida de pobreza. La entrada en este modelo es estandarizada a 1. Así, un departamento que genere una mejor combinación de estas tres entradas obtendrá un mayor puntaje. Por lo tanto, dos departamentos con valores similares de PIBpc, pero uno de ellos con NBI y GINI, relativamente inferiores, implicará que este departamento tiene una menor incidencia de pobreza y mayor igualdad en la distribución del ingreso; por consiguiente, este departamento obtendría un mayor puntaje con respecto al otro. El modelo DEA es presentado en la ecuación (3).

$$\begin{aligned} \max h_{j_0} &= \omega_{GDPpc} GDPpc_{j_0} + \omega_{GINI} GINI_{j_0} + \omega_{NBI} NBI_{j_0} \\ \text{sujeto a:} \\ \omega_{GDPpc} GDPpc_{j_0} + \omega_{GINI} GINI_{j_0} + \omega_{NBI} NBI_{j_0} &\leq 1, \quad j \in D \\ \omega_{GDPpc}, \omega_{GINI}, \omega_{NBI} &\geq \varepsilon. \end{aligned} \quad (3)$$



En este modelo,  $D$  es el conjunto de los departamentos colombianos que son utilizados como caso de estudio,  $j \in D$  determina la posición de algún departamento en  $D$ , y  $j_0$  es la posición del departamento evaluado.  $\omega_{GDPpc}$ ,  $\omega_{GINI}$  y  $\omega_{NBI}$  son los ponderados de las tres salidas  $GDPpc$ ,  $GINI$  y  $NBI$ , respectivamente. El modelo lineal de la ecuación 3 estima los pesos  $\omega_{GDPpc}$ ,  $\omega_{GINI}$  y  $\omega_{NBI}$  que maximizan la suma ponderada de las tres entradas de esta clasificación, para un departamento evaluado  $j_0$ . La suma ponderada de los componentes del índice debe ser menor o igual a uno, para todos los departamentos. El infinitesimal  $\varepsilon$  se introduce para asegurar que ninguno de los ponderados tomará un valor de cero. El modelo es un CCR-DEA orientado a las entradas con tres salidas ( $GDPpc$ ,  $GINI$  y  $NBI$ ) y una entrada dummy valorada como uno para todos los departamentos. Por su parte,  $h_{j_0}$  es el valor óptimo de la función objetivo, cuando el modelo es resuelto para el departamento  $j$ .

### 3.2 Descripción del modelo y la aplicación de datos de panel

Con el fin de explicar la variación y las tendencias de los resultados de la eficiencia, respecto de mayor desarrollo y menor pobreza y desigualdad obtenidos a partir del modelo DEA propuesto, se utiliza un análisis de regresión. Los resultados de eficiencia obtenidos a partir del DEA son definidos como la variable dependiente en varios modelos de regresión que utilizan técnicas de datos de panel con efectos fijos. Esta técnica es seleccionada teniendo en cuenta que en la literatura se argumenta que este método es suficiente y provee estimadores consistentes en un segundo paso de regresión, después de haber estimado eficiencias utilizando el DEA (Hoff, 2007; Mc Donald, 2008; Banker y Natarajan, 2008; Cotte y Pardo, 2011).

Los resultados obtenidos del DEA son transformados a logaritmo natural debido a su simetría y con el fin de mejorar la normalidad. El modelo es el siguiente:

$$\Delta DEAE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 DP_{it} + \gamma_2 TD_{it} + \gamma_3 CS_{it} + \gamma_4 TH_{it} + \gamma_5 EP_{it} + \gamma_6 CE_{it} + \gamma_8 PCP_{it} + \gamma_9 PCA_{it} \quad (4)$$

Note que  $DP_{it}$  es densidad poblacional, en el período  $t$  para el departamento  $i$ , medida como el número de habitantes por kilómetro cuadrado;  $TD_{it}$  es la tasa de desempleo en el período  $t$ , para el departamento  $i$ ;  $CS_{it}$  es la cobertura en salud;  $TH_{it}$  es la tasa de homicidios por cada cien mil habitantes;  $EP_{it}$  es la ejecución presupuestal;  $CE_{it}$  es la cobertura en educación primaria y secundaria;  $PCP_{it}$ , población con casa propia y  $PCA_{it}$ , población con casa arrendada para el período  $t$  en el departamento  $i$ . En este estudio, se aplican los siguientes test estadísticos para determinar el modelo adecuado en datos de panel y la robustez de los resultados.

*a. La prueba de Hausman para definir entre Efectos aleatorios y Efectos fijos en datos de panel.*

Para determinar si las variables explicatorias consideradas en este análisis tienen efectos fijos (EF) o efectos aleatorios (EA), se aplica la prueba de Hausman (1978). La prueba de Hausman (1978) tiene en cuenta un modelo de datos de panel, en el cual se tiene  $K_1$  específicos individuos al lado derecho de las variables contenidas en el vector -  $(1 \times K_1)$   $z_i$  y  $K_2$  con dos dimensiones de las variables contenidas en el vector -  $(1 \times K_2)$   $x_{it}$ , y se asume la siguiente especificación:

$$y_{it} = k^* + x_{it}\beta + z_i\delta + \alpha_i + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T, \quad (5)$$

$$\alpha_i = \lambda_0 + \bar{x}_i\lambda + w_i, \quad i = 1, \dots, N, \quad (6)$$

$$u_{it} \sim IID(0, \sigma^2), w_i \sim IID(0, \sigma_w^2), \quad (7)$$

$(x_{it}, z_i), u_{it}, w_i$  son estocásticamente independientes;

donde  $k^*$  es una constante  $\beta$  y  $\delta$  son vectores de coeficientes desconocidos,  $(K_2 \times 1)$  y  $(K_1 \times 1)$ ,  $\lambda_0$  es una constante,  $\lambda$  es un vector desconocido de la misma dimensión que  $\beta$  en la ecuación (6) que parametriza la posible correlación entre el efecto específico individual y todo  $K_1$ . La hipótesis de la prueba es:

$H_0: \lambda = 0$ , (EA especificación aceptable)

vs.

$H_A: \lambda \neq 0$ , (EA especificación es invalidada: EF debería ser utilizado)

El estadístico de Hausman (1978) es distribuido como  $\chi^2$  y es computado como:

$$H = (\beta_c - \beta_e)' (V_c - V_e)^{-1} (\beta_c - \beta_e) \quad (8)$$

donde

$\beta_c$  es el vector del coeficiente a partir de un estimador consistente;

$\beta_e$  es el vector del coeficiente a partir de un estimador eficiente;

$V_c$  es la matriz de la covarianza de un estimador consistente;

$V_e$  es la matriz de la covarianza de un estimador eficiente.

*b. Prueba de Pesaran para determinar la presencia de dependencia de sección cruzada.*

Pesaran (2004) establece una prueba para dependencia de sección cruzada que es aplicable a diferentes modelos con datos de panel. Esta prueba permite determinar si los residuos están correlacionados.

*c. Prueba de heterocedasticidad en datos de panel con efectos fijos.*

Esta prueba determina si no existen problemas de heteroscedasticidad estimando el proceso de error que podría ser homocedástico dentro de las unidades de la sección cruzada a través de un estadístico de Wald transformado, para lo que respecta a la heterocedasticidad de grupo en los residuos del modelo de regresión de efectos fijos (Greene, 2011; Baum, 2001).

*d. Prueba de Wooldridge.*

Esta prueba determina la presencia de auto-correlación serial indicando que la variable dependiente se caracteriza por la persistencia o la dinámica media revertida implicando que las variables omitidas tienen un mayor impacto sobre la variable dependiente (Wooldridge, 2010; Drukker, 2003).

*e. Método de Driscoll y Kraay.*

Este método se aplica a la regresión de efectos fijos utilizando el error estándar con Driscoll y Kraay (1998), en el caso de que las estimaciones con efectos fijos presenten problemas de heterocedasticidad o dependencia de sección cruzada (Hoechle, 2007).

### *3.3 Datos*

Los datos del Producto Interno Bruto *per cápita* provienen del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), los datos de desigualdad y pobreza del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Las cifras de empleo son tomadas de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH), del DANE. La fuente para la densidad de la población es calculada a partir de los datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP), del DANE y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Los datos para la tasa de homicidios por cien mil habitantes son los suministrados por la Policía Nacional (PONAL), Dirección de Policía Judicial, Unidad de Investigaciones Criminológicas. Los datos para las coberturas en salud han sido tomados del DANE y del DNP, los datos sobre ejecución presupuestal pertenecen a la Contraloría General de la República (CGR), los de educación y de

distribución de la propiedad provienen del DANE. El período de análisis comprende del año 1993 al 2007. En el caso colombiano, hay 32 territorios políticos sub-nacionales llamados departamentos. En este estudio solo 23 departamentos fueron seleccionados debido a la disponibilidad y confiabilidad de los datos.

#### **4. Resultados y discusión**

En las tablas 1 y 2, se muestran los principales resultados de las estimaciones con DEA y datos de panel, respectivamente, para explicar las diferentes tendencias de la pobreza, la desigualdad y los factores que ayudan a explicar dichas tendencias durante el periodo de estudio. Los resultados están estructurados de la siguiente forma: (i) presentación de los resultados de la clasificación a partir del modelo DEA propuesto; (ii) con estos puntajes de eficiencia como variable dependiente, se aplica un análisis de regresión que utiliza técnicas de datos de panel para explicar las variaciones y diferencias observadas entre los niveles de eficiencia de los departamentos colombianos.

##### *4.1 Resultados de la clasificación de los departamentos colombianos utilizando el método DEA*

Para estimar la eficiencia en las tendencias de pobreza y la desigualdad se utilizó el modelo DEA, propuesto en la sección 3.1. La clasificación obtenida a partir de este modelo es presentada en la tabla 1.

Los resultados del modelo DEA muestran que el puntaje promedio de los departamentos durante el periodo de estudio fue de 0.894. Los departamentos de Valle, Caquetá, Santander, Boyacá y Quindío obtuvieron los mejores puntajes mientras que Choco, Córdoba, Cauca y Sucre obtuvieron los puntajes más bajos en este sistema de clasificación. Esto indica que los departamentos con mayores puntajes son más eficientes en lograr mayor desarrollo, menor pobreza y desigualdad en la distribución del ingreso; mientras que los departamentos con puntajes bajos son menos eficientes en términos de mayor desarrollo y menor pobreza y desigualdad. Por lo tanto, los resultados del modelo DEA podrían explicar la importancia que tienen las variables de desigualdad y pobreza como determinantes del desarrollo y crecimiento económico en los departamentos colombianos, esto coincide con otras investigaciones que han demostrado que el crecimiento económico y el desarrollo ayudan a reducir la pobreza porque el crecimiento tiene un efecto relativo sobre la desigualdad en el ingreso (Adams, 2003; Bourguignon, 2004; World Bank, 2006; Ravallion, 2007).

Tabla 1  
Clasificación de los departamentos colombianos basada en el modelo DEA (1993-2007)

Departamento	1993-1994		1994-1995		1995-1996		1996-1997		1997-1998		1998-1999		1999-2000		2000-2001	
	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C
Valle	117.3	2	104.8	2	117.1	2	116.7	2	114.4	2	114.6	2	112.3	2	111.2	1
Caquetá	117.4	1	117.4	1	117.3	1	117.3	1	117.3	1	118.8	1	117.1	1	106.5	4
Santander	100.7	8	102.3	5	102.3	5	104.6	4	103.9	6	106.3	3	108.8	3	109.9	2
Bogotá	102.1	5	101.4	6	102.2	6	103.4	5	104.5	5	105.6	5	106.8	4	109.8	3
Quindío	107.3	3	107.2	3	107	3	106.9	3	106.8	3	105.8	4	114.9	5	103.9	5
Cundinamarca	100.8	6	98.8	8	99.3	7	99.3	7	99.5	7	99.3	7	98.9	6	99.5	6
Meta	103.9	4	102.6	4	103.8	4	100.8	6	105.4	4	99.6	6	96.6	7	94.7	7
Risaralda	96.8	9	95.7	9	95.9	9	96	8	95.4	9	95.8	9	94.8	8	94.4	8
Antioquia	100.7	7	100.8	7	98.7	8	95.7	9	96.4	8	96.3	8	93.1	9	94.2	9
Caldas	92.2	10	93	10	92.4	11	92.4	10	92.4	10	92.5	10	92.6	10	93.1	11
N. Santander	91.9	12	91.7	14	91.3	12	91.1	12	90.8	13	90.6	13	90.4	12	93.3	10
Atlántico	90.9	13	92.5	11	92.6	10	92.1	11	92.3	11	92.5	11	91.8	11	91.7	12
Guajira	89.3	14	92.2	12	86.9	15	89.9	14	91.1	12	92.3	12	88.5	13	87.7	13
Huila	92.1	11	92	13	91	13	90.2	13	89.1	14	88.3	15	87.1	15	76.4	15
Tolima	88.4	15	87.7	15	87.6	14	87.9	15	88.6	15	88.5	14	87.6	14	87	14
Nariño	81.6	16	81.4	16	81.1	16	80.9	16	80.7	16	80.5	16	80.3	16	86	16
Cesar	78.3	17	78.8	17	79.7	17	79.3	17	78.8	17	77.9	17	78.8	17	81.2	17
Bolívar	75.6	18	75.2	18	74.8	18	73.7	19	72.3	19	72.2	19	73.5	18	76.7	18
Magdalena	74	19	73.9	19	74.3	19	74.1	18	73.7	18	73.3	18	73.5	19	76.4	19
Chocó	71	20	70.7	20	70.5	20	70.2	20	69.8	20	69.5	20	69.2	21	75.7	20
Córdoba	64.6	22	65.5	22	66.5	22	66.3	21	67.1	21	68.4	21	69.7	21	71.5	21
Cauca	68.2	21	67.5	21	66.7	21	66	22	65.4	22	64.8	22	64.8	22	66.9	22
Sucre	56.6	23	57.3	23	57.6	23	57.9	23	58.2	23	58.2	23	59.2	23	61.1	23

P: Puntaje; C: Clasificación.  
Fuente: Cálculos propios.

...continúa Tabla 1  
**Clasificación de los departamentos colombianos basada en el modelo DEA (1993-2007)**

Departamento	Modelo DEA estándar de vida, pobreza y desigualdad																									
	2001-2002			2002-2003			2003-2004			2004-2005			2005-2006			2006-2007			Promedio anual							
	P	C		P	C		P	C		P	C		P	C		P	C		P	C		P	C			
Valle	109.1	3	3	109.5	3	3	109	3	3	109.7	3	3	109.1	3	3	108.3	3	3	112	1	1					
Caquetá	106.5	4	4	106.5	4	4	106.5	4	4	106.5	4	4	106.5	4	4	106.5	4	4	111.5	2	2					
Santander	112.3	1	1	110.7	1	1	113.4	1	1	114.2	1	1	118.5	1	1	118.8	1	1	109.7	3	3					
Boyacá	109.8	2	2	109.8	2	2	109.8	2	2	109.8	2	2	109.8	2	2	109.8	2	2	106.9	4	4					
Quindío	103.9	5	5	103.9	5	5	103.9	5	5	103.9	5	5	103.9	5	5	103.9	5	5	105.1	5	5					
Cundinamarca	100.6	6	6	100.5	6	6	100	6	6	99.6	6	6	99.6	6	6	99.9	6	6	99.7	6	6					
Meta	93.3	8	8	93.8	10	10	92.5	11	11	92.2	11	11	91.2	11	11	91	11	11	96.8	7	7					
Risaralda	94.3	7	7	94.6	8	8	94.8	7	7	95.4	7	7	95.7	7	7	95.5	7	7	95.4	8	8					
Antioquia	91	11	11	95	7	7	92.9	10	10	92.5	10	10	90	12	12	90	12	12	94.5	9	9					
Caldas	93.2	10	10	94.2	9	9	94.4	8	8	94.8	8	8	94.9	8	8	95	8	8	93.5	10	10					
N. Santander	93.3	9	9	93.3	11	11	93.3	9	9	93.3	9	9	93.3	9	9	93.3	9	9	92.3	11	11					
Atlántico	90.9	12	12	91.2	12	12	91.3	12	12	91.9	12	12	91.6	10	10	91.6	10	10	91.8	12	12					
Guajira	87.5	13	13	85	16	16	86.9	13	13	86.9	14	14	86.3	13	13	86.2	13	13	88.2	13	13					
Huila	86.8	14	14	86.5	14	14	86.4	14	14	87	13	13	86	15	15	85.2	16	16	88	14	14					
Tolima	86.4	15	15	86.7	13	13	85.6	16	16	86.2	15	15	85.8	16	16	85.8	15	15	87	15	15					
Nariño	86	16	16	86	15	15	86	15	15	86	16	16	86	14	14	86	14	14	83.6	16	16					
Cesar	82.3	17	17	82.6	17	17	83.8	17	17	83.8	17	17	83.2	17	17	83.2	17	17	81	17	17					
Bolívar	77	18	18	78.4	18	18	78	18	18	78.6	18	18	77.4	18	18	77.4	18	18	75.9	18	18					
Magdalena	76.4	19	19	76.9	19	19	76.6	19	19	76.8	19	19	76.7	19	19	76.4	19	19	75.3	19	19					
Chocó	75.7	20	20	75.7	20	20	75.7	20	20	75.7	20	20	75.7	20	20	75.7	20	20	73.1	20	20					
Córdoba	71.2	21	21	72.1	21	21	71.9	21	21	72.1	21	21	71.9	21	21	71.5	21	21	69.4	21	21					
Cauca	67.2	22	22	68	22	22	68	22	22	67.9	22	22	68.1	22	22	68.2	22	22	67.1	22	22					
Sucre	61.1	23	23	61.3	23	23	61.1	23	23	61.3	23	23	61.5	23	23	61.3	23	23	59.7	23	23					

P: Puntaje; C: Clasificación.  
Fuente: Cálculos propios.

Tabla 2  
Resultados de las regresiones para explicar los resultados del modelo DEA

	[1]	[2]	[3]	[4]
Parámetro	EF	DKSE	EF	DKSE
Constante	1.511*** (4.93)	1.511*** (3.03)	1.473*** (4.75)	1.473*** (2.90)
Densidad poblacional	-0.330*** (4.32)	-0.330*** (2.61)	-0.331*** (4.34)	-0.331*** (2.64)
Tasa de desempleo	-0.011 (0.76)	-0.011 (1.27)	-0.012 (0.81)	-0.012 (1.32)
Cobertura en salud	0.014* (1.87)	0.014 (1.13)	0.015* (1.90)	0.015 (1.17)
Tasa de homicidios	-0.062*** (6.08)	-0.062*** (5.20)	-0.062*** (6.10)	-0.062*** (5.42)
Ejecución presupuestal		0.003 (0.82)	0.003 (0.79)	0.003 (0.70)
Cobertura en educación		0.003 (0.73)	0.003 (0.79)	0.003 (0.70)
Población con casa propia		0.0009 (0.10)	0.0009 (0.10)	0.0009 (0.13)
Población con casa arrendada		0.062*** (5.42)	0.062*** (6.09)	0.062*** (5.48)
Prueba de Hausman <sup>a</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000
Prueba de Pesaran	0.024	0.027	0.026	0.008
Prueba de Wald	0.000	0.000	0.000	0.000
Prueba de Wooldridge	0.146	0.151	0.149	0.145
No. Obs	309	309	309	309
				DKSE
				0.403 (0.41)
				-0.295** (2.53)
				0.295*** (3.50)
				-0.006 (0.40)
				0.016** (2.01)
				-0.063*** (5.36)
				0.063*** (6.13)
				0.003 (0.63)
				0.001 (0.21)
				0.269*** (3.52)
				-0.065 (0.37)
				0.000 (0.38)
				0.008
				0.000
				0.145

EF: Datos de panel con efectos fijos.  
DKSE: Efectos fijos con errores estándar de Driscoll-Kraay.  
t-estadístico entre paréntesis.  
\*, \*\*, \*\*\* implica significancia del 10%, 5%, y 1%, respectivamente.  
<sup>a</sup> Si Prob > chi2 < 0.05, rechaza efectos aleatorios.  
Fuente: Cálculos propios.

*4.2 Análisis de las variaciones en las tendencias de pobreza y desigualdad a partir de los resultados del modelo DEA*

Los resultados del modelo DEA han mostrado una estrecha relación entre pobreza, desigualdad, crecimiento y desarrollo económico en los departamentos colombianos. Sin embargo, la clasificación del DEA muestra diferencias y variaciones en los puntajes durante el periodo analizado. Con el fin de explicar estas variaciones en los puntajes, se aplica un análisis de datos de panel. El puntaje estimado a partir del modelo DEA es utilizado como variable dependiente. Los resultados de la prueba de Hausman (1978) indican que datos de panel con efectos fijos (EF) sería el mejor modelo para los datos seleccionados (véase tabla 2). La ventaja de esta técnica es que analiza los efectos por departamento específico y es posible controlar las variables omitidas como una unidad específica.

Las estimaciones con efectos fijos presentan problemas de heterocedasticidad y correlación. Para corregir estos problemas, el modelo se estimó nuevamente con el método de efectos fijos con errores estándar de Driscoll y Kraay (1998), las estimaciones se presentaron en la tabla 2.

Las estimaciones presentadas en la tabla 2 demuestran que las dos técnicas utilizadas en este estudio son adecuadas en el análisis de las tendencias en pobreza, desigualdad y desarrollo. La variable demográfica seleccionada, densidad poblacional, muestra un efecto negativo y significativo sobre los índices del DEA, lo que indica que a mayor densidad poblacional se incrementa la pobreza, la desigualdad, y disminuye el producto interno bruto *per cápita*. Estos resultados coinciden con McCall y Nieuwebeerta (2007), quienes demostraron que la densidad poblacional afecta a las relaciones sociales, reduce la integración y control social generando mayor pobreza y desigualdad. Así mismo, Klasen (2004) mostró que un mayor incremento de la población podría generar una desaceleración en el crecimiento económico, que a su vez podría ser parcialmente responsable de una reducción lenta de la pobreza e incrementar la igualdad en el contexto de países africanos.

Para analizar los efectos del mercado laboral sobre la pobreza y la desigualdad, en este estudio se seleccionó como variable la tasa de desempleo, la cual muestra un efecto negativo sobre los resultados del DEA y hace evidente que el desempleo genera mayor pobreza y desigualdad. En este contexto, Garay (2002) mostró que altos niveles de desigualdad y la carencia de oportunidades son un reflejo de los problemas sociales de una sociedad donde un sector limitado muestra la mayor concentración del ingreso y bienestar. Así mismo, los altos niveles de desempleo conducen a incrementos en la pobreza y restricción en el acceso a los servicios sociales de la población.



El acceso a servicios sociales medidos como la cobertura en salud mostró un efecto positivo y significativo en algunos modelos, dejando evidencia de que los departamentos colombianos con mayor cobertura en salud presentan mayores puntajes del DEA, lo que significa que tendría menores niveles de pobreza y desigualdad. Estos resultados están en línea con los análisis de López, Rivera y Currais (2005), y el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (2007), que han demostrado la interrelación entre desarrollo, crecimiento económico y adecuado acceso a los servicios de salud. Además, las mejoras en los servicios de salud generan múltiples beneficios como son la reducción de la pobreza y el incremento en la calidad de vida de la población.

Los resultados del factor de seguridad medido como la tasa de homicidios muestran un efecto negativo y significativo sobre los resultados del DEA, lo que indica que altos índices de homicidio generan mayor pobreza y desigualdad, e igualmente esto origina una disminución en los estándares de vida. Varios estudios han demostrado que los ingresos de la población y la desigualdad en estos ingresos están estrechamente relacionados con los niveles de violencia de una sociedad (Vandaele, 1978; Fajnzylber, Lederman y Loayza, 1999 y 2002). En el contexto colombiano, varios estudios han evidenciado que la violencia afecta los segmentos más pobres de la sociedad, además de que representa una reducción en la productividad y la eficiencia. Por otra parte, la desigualdad y la pobreza son determinantes de la violencia (Rubio, 1998a, 1998b; Sánchez, Díaz y Formisano, 2003; Cotte, 2011).

Las inversiones estatales medidas como la ejecución presupuestal muestran un efecto positivo sobre los puntajes obtenidos a partir del DEA, lo cual indica que una mayor y efectiva inversión estatal genera mejores estándares de vida y disminuye la pobreza y la desigualdad. Varios estudios han demostrado que una mayor inversión estatal orientada hacia mejoras sociales tiene un impacto significativo en la reducción de la pobreza, probablemente por el cambio en la distribución del ingreso (Gomanee, Morrissey, Mosley y Verschoor, 2003; Mosley, Hudson y Verschoor, 2004). Por lo tanto, es importante que los que hacen política fortalezcan la estructuración de los tipos de inversiones públicas orientadas hacia una reducción de la pobreza y la desigualdad.

Con el fin de analizar el rol del capital humano, en este estudio, se utilizó la variable de cobertura en educación y los resultados mostraron un efecto positivo sobre los puntajes del DEA. Esto significa que una mayor cobertura en educación generaría disminución de la pobreza y la desigualdad, es decir, mejores estándares de vida. Por lo tanto, la educación es un factor clave para incrementar el ingreso, la movilidad social y el bienestar de la población (Easterly, 2001; Barro, 2001).

Los resultados de la población con casa propia y arrendada muestran que la distribución en la propiedad son determinantes para los resultados del modelo DEA. Por lo tanto, una mayor población con casa propia genera una disminución de la pobreza y la desigualdad mientras se mejoran los estándares de vida. En el contexto colombiano, Rubio (1996) y Rocha (2000) mostraron que el respeto de los derechos de propiedad es importante para lograr un crecimiento sostenido; mientras que una extrema desigualdad en la distribución de la propiedad, genera pobreza y pérdida de bienestar en la población.

El modelo DEA, que se presenta en este estudio, podría ser utilizado junto con las medidas tradicionales de pobreza y desigualdad en el diseño, elaboración, implementación y monitoreo de políticas que efectivamente promuevan la disminución de la pobreza y la desigualdad en los departamentos colombianos. Las pruebas estadísticas aplicadas en la segunda etapa de este estudio indicaron que tanto el modelo DEA como el modelo datos de panel, son adecuados para el análisis de la pobreza y la desigualdad.

Los hallazgos de este estudio son importantes porque demuestran la estrecha relación que existe entre pobreza, desigualdad, desempleo y violencia con el desarrollo y crecimiento económico de un país, lo cual destaca la importancia de generar políticas que garanticen la disminución efectiva de la pobreza y la desigualdad.

### **Conclusiones**

En este estudio, se analizó los estándares de vida, la pobreza y la desigualdad a través del análisis envolvente de datos (DEA) en los departamentos colombianos para el periodo 1993 a 2007. Los resultados del modelo DEA propuesto muestran que los departamentos de Valle, Caquetá, Santander y Boyacá obtuvieron los mejores resultados, mientras que Choco, Córdoba, Cauca y Sucre obtuvieron los puntajes más bajos en este sistema de clasificación.

En la segunda etapa de este estudio, el análisis de regresión utilizando datos de panel mostró que los departamentos con mayor densidad poblacional, tasa de desempleo, tasa de homicidios y mayor concentración de la propiedad tienen un menor puntaje de eficiencia; mientras que los departamentos con mayor cobertura en salud, educación e inversión pública tienen mejores resultados en su eficiencia según los resultados arrojados por el modelo DEA propuesto.

El modelo DEA, que se presenta en este estudio, podría ser utilizado junto con las medidas tradicionales de pobreza y desigualdad en el diseño, elaboración, implementación y monitoreo de políticas que efectivamente promuevan la disminución de la pobreza y la desigualdad en los departamentos colombianos. Las pruebas estadísticas aplicadas en la segunda etapa de este estudio indicaron que tanto el modelo DEA como el modelo de datos de panel, son adecuados para el análisis de la pobreza y la desigualdad desde la perspectiva utilizada en este estudio.

Los hallazgos de este análisis podrían demostrar que la pobreza, la desigualdad, el desempleo y la violencia influyen y afectan el desarrollo y el crecimiento económico de un país. Por lo tanto, es importante que los gobiernos y hacedores de política diseñen e implementen políticas efectivas en contra de la pobreza y la desigualdad.

#### **Referencias**

- Adams, R. (2003). Economic Growth, Inequality, and Poverty. Findings from a New Data Set. The World Bank. Poverty Reduction and Economic Management Network. Poverty Reduction Group. Policy Research Working Paper 2972.
- Anderson, P., and N. Petersen (1993). "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis." *Management Science* 39, 1261-1264.
- Banker, R., and R. Natarajan (2008). "Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis." *Operations Research*, 56, 48-58.
- Barro, R. (2001). "Human Capital and Growth." *The American Economic Review*, 91: 12-17.
- Baum, C. (2001). "Residual diagnostics for cross-section time series regression models." *The Stata Journal* 1, 101-104.
- Bourguignon, F. (2004). The Poverty-Growth-Inequality Triangle. The World Bank. [http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1104785060319/598886-1104852366603/33634\\_PovertyInequalityGrowthTriangleFeb24\\_ICRIER.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DEC/Resources/84797-1104785060319/598886-1104852366603/33634_PovertyInequalityGrowthTriangleFeb24_ICRIER.pdf)
- Charnes, A., W. Cooper and E. Rhodes (1978). "Measuring the efficiency of decision making units." *European Journal of Operational Research* 3, 392-444.
- Collier, P., and D. Dollar (2002). "Aid Allocation and Poverty Reduction." *European Economic Review* 26, 1475-1500.
- Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (2007). United Nations Economic, Social Council. Development of Health Systems in the Context of Enhancing Economic Growth towards Achieving the Millennium Development Goals in Asia and the Pacific. E/ESCAP/63/4.

- Cooper, W., L. Seiford and J. Zhu (2004). Data envelopment analysis: History, models and interpretations. In: Cooper, W., Seiford, L., Zhu, J. (Eds.), Boston: Handbook on Data Envelopment Analysis. Kluwer Academic Publishers, pp. 1–39.
- Cotte, A. (2011). Estimating Effectiveness of the Control of Violence and Socioeconomic Development in Colombia: An Application of DEA and Data Panel Approach. *Social Indicators Research*. DOI: 10.1007/s11205-010-9772-7
- \_\_\_\_\_ (2007). Growth, Inequality and Poverty: An Analysis of the Violence in Colombia. <http://ssrn.com/abstract=1012487>.
- \_\_\_\_\_ y C. Pardo (2011). Análisis de la eficiencia energética en la industria manufacturera Colombiana: Una estimación con Análisis Envolvente de Datos-DEA y Datos de Panel. *Economía Gestión y Desarrollo Universidad Javeriana de Cali* (en impresión).
- Driscoll J., and A. Kraay (1998). “Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data.” *Review of Economics and Statistics* 80, 549-560.
- Drukker, D. (2003). “Testing for serial correlation in linear panel-data models.” *The Stata Journal* 3, 168–177.
- Elhawary, S., M. Foresti and S. Pantuliano (2010). Development, Security and Transitions in Fragile States. Meeting Series Report. Overseas Development Institute.
- Easterly, W. (2001). “The Middle Class Consensus and Economic Development.” *Journal of Economic Growth* 6, 317-315.
- Fajnzylber, P., D. Lederman and N. Loayza (1999). Inequality and violent crime. Office of the Chief Economist Latin America and the Caribbean, The World Bank, mimeo.
- \_\_\_\_\_ (2002). “What causes violent crime?” *European Economic Review* 46, 1323-1357.
- Fare, R., S. Grosskopf and C. Lovell (1994). Production frontiers. Cambridge University Press, Cambridge.
- Farrell, M. J. (1957). “The Measurement of Productive Efficiency.” *Journal of the Royal Statistical Society Series A, General*, 120 (3).
- Fosu, A. K. (2010). “Inequality, Income, and Poverty: Comparative Global Evidence.” *Social Science Quarterly* 91, 1432-1446.
- Galvis, L. y A. Meisel (2010). Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial. Serie Documentos de Trabajo sobre Economía regional No. 120. [http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTS\\_ER-120.pdf](http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTS_ER-120.pdf)
- Garay, J. (2002). Colombia entre la exclusión y el desarrollo. Contraloría General de la República.
- Greene, W. (2011). *Econometric Analysis*. Pearson Education; Global ed. of 7th revised ed., Edition.

- Gomanee, K., O. Morrissey, P. Mosley and A. Verschoor (2003). Aid, Pro-poor Government Spending and Welfare. CREDIT Research Paper 3. Nottingham: University of Nottingham, CREDIT.
- Habibov, N., and L. Fan (2009). Comparing and contrasting poverty reduction performance of social welfare programs across jurisdictions in Canada using Data Envelopment Analysis (DEA): An exploratory study of the era of devolution. *Evaluation and Program Planning*, doi:10.1016/j.evalprogplan.2009.10.006.
- Hoff, A. (2007). "Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score." *European Journal of Operational Research*, 181, 425–435.
- Hoechle, D. (2007). "Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence." *The Stata Journal* 7, 281-312.
- Hausman, J. (1978). "Specification Tests in Econometrics." *Econometrica* 46, 1251-1271.
- Klasen, S. (2004). Population Growth, (Per Capita) Economic Growth, and Poverty Reduction in Uganda: A brief Summary of Theory and Evidence. Mimeographed, University of Göttingen.
- López, H. y J. Nuñez (2007). Pobreza y desigualdad en Colombia Diagnóstico y estrategias. Departamento Nacional de Planeación. [http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DDS/Pobreza/En\\_Que\\_Vamos/ESTRATEGIA%20libro%20def.pdf](http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/DDS/Pobreza/En_Que_Vamos/ESTRATEGIA%20libro%20def.pdf)
- López, G., B. Rivera and L. Currais (2005). Health and Economic Growth Findings and Policy Implications. MIT Press.
- McCall, P., and P. Nieuwbeerta (2007). "Structural Covariates of Homicide Rates. A European City Cross-National Comparative Analysis." *Homicide Studies* 11, 167-188.
- Malul, M., Y. Hadad and A. Ben-Yair (2009). "Measuring and ranking of economic, environmental and social efficiency of countries." *International Journal of Social Economics* 36, 832-843.
- Mc Donald, J. (2008). "Using least squares and Tobit in second stage DEA efficiency analyses." *European Journal of Operational Research*.
- Mosley, P., J. Hudson and A. Verschoor (2004). "Aid, Poverty Reduction and the "New Conditionality." *Economic Journal* 114, June: F217–F243.
- Puryear, J. y M. Malloy (2009). Pobreza y Desigualdad en América Latina. Política social. <http://www.thedialogue.org/PublicationFiles/Politica%20Social%20Sintesis%20No%201%20Pobreza%20y%20Desigualdad%20en%20America%20Latina.pdf>
- Pesaran, M. (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels." *Cambridge Working Papers in Economics* No. 0435.
- Ramanathan, R. (2003). An introduction to data envelopment analysis: A tool for performance measurement. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.

- \_\_\_\_\_ (2006). "Evaluating the comparative performance of countries of the Middle East and North Africa: A DEA application." *Socio-Economic Planning Sciences* 40, 156–167.
- Ravallion, M. (2007). Economic Growth and Poverty Reduction. Do Poor Countries Need to Worry about Inequality?. 2020 Focus Brief on the World's Poor and Hungry People. [http://conferences.ifpri.org/2020Chinaconference/pdf/beijingbrief\\_ravallion](http://conferences.ifpri.org/2020Chinaconference/pdf/beijingbrief_ravallion).
- Rocha, R. (2000). La economía colombiana tras 25 años de narcotráfico, Editores Siglo del Hombre y UNDCP.
- Rubio, M. (1996). Crimen y justicia en Colombia: un enfoque económico. *Revista de derecho privado* No. 15. Universidad de los Andes.
- \_\_\_\_\_ (1998a). La violencia en Colombia: Dimensionamiento y políticas de control. Serie de documentos de trabajo 345. BID.
- \_\_\_\_\_ (1998b). Los costos de la violencia en América Latina, una crítica al enfoque económico en boga. CEDE, Paz Pública, Universidad de los Andes, Universidad Carlos III de Madrid.
- Salas, R. (2005). La Medición de la desigualdad y la Pobreza. Universidad Complutense de Madrid. <http://www.salasweb.info/cursos/desigualdad/pobrez.pdf>
- Sánchez, F., M. Díaz y M. Formisano (2003). Conflicto, violencia y actividad criminal en Colombia: Un análisis espacial. Documento Cede 2003-05. Universidad de los Andes.
- Seiford, L., and R. Thrall (1990). "Recent developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis." *Journal of Econometrics* 46, 7–38.
- Sen, A. (1983). "Poor relatively speaking." *Oxford Economics Papers*, 35, 153-169.
- Son, H., and N. Kakwani (2008). "Global Estimates of Pro-Poor Growth." *World Development* 36, 1048–1066.
- Townsend, P. (1985). "A Sociological Approach to the Measurement of Poverty – a rejoinder to Professor Amartya Sen." *Oxford Economics Papers*, 37, 659-668.
- Vandaele, W. (1978). Participation in illegitimate activities: Ehrlich revised. In Blumstein *et al.*, 270-335.
- Wooldridge, J. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2<sup>nd</sup> Edition. Cambridge, MA: MIT Press.
- World Bank (2006). *World Development Report: Equity and Development*. The World Bank and Oxford University Press.
- Yamamura, E., and I. Shin (2008). Effects of Income Inequality on Growth through Efficiency Improvement and Capital Accumulation. MPRA Paper No. 10220.