

*Revista
Cultura Investigativa*

*No 7
Julio - Diciembre
de 2013
ISSN: 2027 - 8993*

Características que determinan el desarrollo económico, la disminución de las desigualdades y la reducción de la pobreza en los departamentos del país¹

.....
Characteristics that determines the economical development, the diminution of inequalities, and the poverty reduction in Colombian states.

Artículo Recibido: Noviembre 2012 **Artículo Aceptado:** Junio 2013

Francisco Javier Cardozo

Estudiante de último semestre de Economía,
Universidad del Valle
franc1sc0@yahoo.com.co

Oscar Mauricio Orozco

Estudiante de último semestre de Economía,
Universidad del Valle
mosdc88@yahoo.es

¹ Trabajo derivado de la presentación en el Concurso de Ponencias Jesus Antonio Bejarano, 2012, orgaizado por el Banco de la República. <http://www.banrep.gov.co/en/taxonomy/term/3913>

Características que determinan el desarrollo económico, la disminución de las desigualdades y la reducción de la pobreza en los departamentos del país.

Resumen:

Este artículo recoge los resultados de una investigación realizada para analizar la existencia de desigualdades regionales en eficiencia técnica y productividad total de los factores desde el enfoque de fronteras de producción estocásticas para 23 departamentos en Colombia. La investigación arrojó que se encuentran niveles altos de eficiencia, aun con relación a economías desarrolladas, la descomposición de la productividad total de los factores muestra una preponderancia de la eficiencia técnica. Adicionalmente se realiza un análisis de convergencia de donde se concluye que las brechas entre departamentos se han ido cerrando con el tiempo.

Characteristics that determines the economical development, the diminution of inequalities, and the poverty reduction in Colombian states.

Abstract:

This paper presents an analysis of regional disparities in technical efficiency and total factor productivity from the stochastic production frontiers approach for 23 departments in Colombia. High levels of efficiency were found, even with regard to developed economies, the decomposition of total factor productivity shows a preponderance of technical efficiency. Additionally an analysis of convergence was done, it concluded that the gaps between departments have been closing over time.

Keywords: Technical Efficiency, PTF, regions inequalit

1. Introducción

La medición de la eficiencia técnica a partir del enfoque de fronteras de producción estocásticas, empieza con un estudio pionero de Farrell (1957), quien se basó en la sencilla idea de comparar los productos(output) obtenidos con el máximo producto posible según lo indica la frontera optima de posibilidades de producción, de esta forma se puede obtener una idea de la eficiencia técnica de una unidad económica. No obstante, este enfoque se usaba principalmente para medir la eficiencia de pequeñas unidades productivas, como lo hacen Margono y Sharma (2004), un estudio pionero de la eficiencia a nivel regional se encuentra en Nishimizu y Page (1982) quienes estiman la eficiencia técnica, el cambio tecnológico y el crecimiento de la productividad para el periodo 1965-1978, encuentran un primer periodo de crecimiento de la eficiencia seguida de un descenso de la misma, asociado a cambios en el ambiente de producción local. Desde entonces se han llevado una gran cantidad de estudios de la eficiencia y la productividad regional a partir del enfoque de fronteras estocásticas, pasando por el estudio de Margono y Sharma (2004) quienes estiman la eficiencia técnica y el cambio en la productividad total de los factores, así como su composición para las economías provinciales de Indonesia en el periodo 1993-2000.

Otras aproximaciones destacables a la medición de la eficiencia usando fronteras estocásticas se halla en Moroney y Lovell (1997) quienes hacen comparaciones entre economías de planificación central y economías de mercado, encuentran que las economías occidentales son en general más eficientes que las de planeación central; por su parte Gumbau (1998) estiman la eficiencia técnica de las regiones españolas

para el periodo 1986-1991, encuentran eficiencias entre el 80% y 90% y se destaca el hecho de que se realiza un análisis de variabilidad de la eficiencia en el tiempo, en efecto esta varía en el tiempo. Wu (2000) estima la eficiencia técnica y la productividad en las regiones de China para el periodo 1981-1995 y se destaca el hecho de que las mejoras en la eficiencia técnica se debe a las reformas adoptadas. Puigjónov (2001) y también Brock (2001) estiman la eficiencia técnica de las distintas regiones de Estados Unidos, el trabajo de Puigjónov abarca los años desde 1970 hasta 1983, el de Brock va desde 1977 hasta 1986, en general encuentran que la eficiencia técnica es muy variable y va desde un 45% hasta un 99%, Brock encuentra una media de 90%.

Por su parte existen distintas aproximaciones para la medición de la productividad; como quiera que esta, se hace a distintos niveles de unidades económicas. Así, se habla de la productividad de las firmas, de un sector de la economía, de una industria específica o de la economía como un todo. Al nivel más agregado, el de la economía, la productividad suele medirse, como el producto por unidad de mano de obra o como el producto por unidad de capital. En este trabajo, nos aproximamos a la idea de la medición de la productividad, con una alternativa conocida como productividad total de los factores (PTF de ahora en adelante). La idea de esta medida es muy sencilla, el crecimiento de la productividad total de los factores, es aquel crecimiento del producto que no es explicado por el crecimiento de los factores productivos; más sencillo aun, el crecimiento de la productividad total de los factores, es la diferencia entre el crecimiento del producto

y el crecimiento de los factores. Edwards (1998) estimó la PTF de varias economías desarrolladas y las compara con economías en vías de desarrollo, concluye que el grado de apertura determina en gran medida junto con el capital humano, la magnitud de la PTF, Margono y Sharma (2004).

El enfoque de fronteras estocásticas, considera que la tecnología productiva puede no ser óptima, lo que implica que puede estar operando por debajo de la frontera de posibilidades de producción, es posible obtener una aproximación distinta a la estimación de la PTF. Wu (2000), en efecto obtiene la medida de la PTF en las regiones de China a partir de este enfoque. Han et al (2004), estiman la PTF para economías del este asiático y economías occidentales en el periodo 1970-1990, encuentran crecimientos de la PTF desde -11% hasta 8%.

Un importante hallazgo, desde el enfoque de fronteras estocásticas es que, como lo hacen notar, Wu (2000) y más precisamente Kumbhakar y Lovell (2000), el crecimiento de la PTF puede ser obtenida como la suma, del progreso tecnológico, el cambio en la eficiencia técnica y una medida de un factor de escala de la economía. Estos estudios suponen una función de producción común para toda la economía. El estudio de Solow (1957), descompone el crecimiento del producto en Estados Unidos, en crecimiento de la productividad y crecimiento de los factores; por su parte, Barro y Sala i Martín (1995), hacen lo propio para otros países. La desventaja notable de estos enfoques, es que agregan en la estimación de la productividad, el cambio tecnológico y el cambio en la eficiencia técnica, la descomposición se deja de lado.

Entendiendo que la descomposición descrita por Wu (2000) y Kumbhakar y Lovell (2000), es más adecuada que los estudios que los preceden, este trabajo se propone estimar el crecimiento de la PTF en Colombia para el sector industrial en el periodo 2000-2008, siguiendo este enfoque.

Este trabajo se organiza como sigue; después de esta introducción, se hace una breve descripción de la situación de la economía Colombiana en el periodo de análisis, después se procede a exponer en general la metodología de estimación, se hace posteriormente una descripción de los datos y se presentan por último los resultados y conclusiones.

2. Contexto General de la Economía Colombiana

Colombia es un país especialmente reconocido en el mundo por su diversidad, más allá de los conflictos que padezca desde hace décadas. Cada una de sus regiones es tan peculiar y tan favorecida por riquezas geográficas, que ofrece una variedad muy amplia de posibilidades de desarrollo para su gente, mediante distintas posibilidades de progreso, ya sea industrial, agrario, pecuario, turístico o de servicios; sus regiones están conformadas por departamentos para conformar un total de 32 en todo el territorio. Además de las características mismas de las regiones, cabe mencionar la existencia de disparidades entre cada uno de los departamentos del país, algunas sutiles pero otras en cambio tan severas que vale la pena resaltarlas (distintos niveles de pobreza, salubridad, riqueza, escolaridad, etc) pues han impedido que prioridades como el fomento para el desarrollo, la reducción de la pobreza y la desigualdad, se vean como metas imposibles de alcanzar en el mediano plazo.

Con el propósito de examinar que circunstancias han determinado en mayor medida las disparidades departamentales, en lo concerniente al eje central de la investigación **crecimiento económico inclusivo y equitativo**.

Este país, presenta una gran disparidad en lo concerniente a los departamentos, una forma de mostrar esa disparidad, es observando las diferencias existentes entre oriente y occidente, principalmente respecto

al tamaño de sus departamentos, la cantidad de habitantes y en cuanto al desarrollo económico. Cerca del 5% del total de la población se encuentra en los que se denominara aquí como oriente, conformado por los departamentos de Arauca, Amazonas, Caquetá, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vichada y Vaupés, respecto al CENSO de 2005¹; no obstante los nueve departamentos anteriormente nombrados representan alrededor del 57% del territorio colombiano, con lo que se observa una seria disparidad en cuanto a las posibilidades de explotación de decursos naturales se refiere. El progreso social y económico de cada uno de los departamentos resulta ser un tema que genera un sin número de preguntas, principalmente en torno a la convergencia o la divergencia de su crecimiento respecto al comportamiento del agregado nacional. ¿Los departamentos colombianos muestran una convergencia condicional o absoluta respecto a aspectos tan relevantes como la lucha contra la pobreza, la inequidad y el desempleo? o por el contrario ¿Las diferencias demográficas, geográficas e históricas determinan una divergencia clara en cuanto a los avances que estos presentan en los aspectos ya mencionados? Puesto que existen conformaciones de riquezas naturales y artificiales muy distintas, la segunda pregunta que se ha planteado, resulta ser más afortunada, ya que entre cada uno de los departamentos, se ha presentado un contraste en el desarrollo económico, un reflejo claro del mismo es que por ejemplo para el año 2008, el PIB reportado para Guainía, rondaba los 129 mil millones de pesos; mientras que para Bogotá estuvo rondando los 107 Billones de pesos². Por otra parte, si se observan las tasas de crecimiento del PIB por departamentos para el periodo 2000-2008, el oriente creció en general a tasas por encima de las presentadas en departamentos de occidente.

Existen diferencias claras en los sistemas de reducción de cada sector, aun mas en cada departamento. Las industrias manufactureras, la agroindustria, los centros de servicios financieros, mayores poblaciones se ubican en Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca; no obstante departamentos como Atlántico también representa esas características; por el otro lado se encuentran los departamentos que se manifiestan en mayor medida las riquezas naturales, como de madera y agricultura, poseen menor densidad demográfica aunque representen los mayores espacios geográficos, como el caso de Casanare, Arauca, Meta y Caquetá, la explotación de sus recursos, no ha sido confrontado únicamente por los campesinos o empresarios; sino que los grupos armados ilegales han contribuido a la generación de conflictos y con ello sesgado la economía hacia la producción de narcóticos. Cada departamento al presentar características únicas, tiene formas de producción que le generan unos resultados, que pueden ser buenos o malos según los recursos de que dispongan, ya sean naturales, humanos o tecnológicos. El aprovechamiento de esos recursos, alimenta de manera directa las posibilidades de mejorar en lo económico y lo social, a sus hombres y mujeres, por ese motivo la eficiencia en la producción de un departamento puede estar ligada a factores controlables por los productores, como el talento humano, la cantidad de insumos utilizados, la tecnología usada o si por el contrario el departamento y sus productores dependen de aspectos aleatorios no controlables como la geografía, con lo que se podría establecer un causante de su divergencia de ser el caso en los aspectos que relacionan el crecimiento económico con la equidad y la participación del mismo en su gente.

Dado que las economías departamentales presentan tantas diferencias, vale la pena investigar, sus principales determinantes, para así contrastar la hipótesis de convergencia plantada anteriormente. Esto contribuiría a evaluar en qué medida cada departamento se encuentra sobre la frontera de producción en cada año, para el periodo 2000-2008 y lo rápido que cada departamento puede llegar a la frontera de eficiencia de producción; mas aun definir que variables están afectando las posibilidades de mejoras en la producción y en la generación de riqueza, para así examinar aspectos antes resaltados como la pobreza y la desigualdad. Lo anterior se lograría a partir de la descomposición del crecimiento de la productividad total a nivel departamental en cada una de sus partes, así ayudará a identificar la causa del crecimiento de cada departamento, es decir, si el crecimiento económico de los departamentos se debe a un progreso tecnológico o debido a un cambio en la eficiencia técnica.

3. Metodología

Considérese una función de producción para ser usada mediante datos panel:

$$Y_{it} = f(x_{jit}; \alpha) \exp(\varepsilon_{it}) \quad q(1)$$

Donde $i=1,2,3,\dots,I$ representa las unidades estudiadas, en este caso los departamentos en forma de corte transversal, $t=1,2,3,\dots,T$ que representa los periodos de tiempo.

Y_{it} Representa el producto en la i -ésima unidad, en el periodo t , x_{jit} representa el j -ésimo producto del departamento, $j=1,2,3,\dots,J$

, y α es un vector de parámetros desconocidos. El término de error ε_{it} es dividido en dos componentes: v y u , tal que, $\varepsilon_{it} = v_{it} + u_{it}$, donde v_{it} es el error aleatorio y u_{it} captura la ineficiencia. El error aleatorio v_{it} , se supone idéntica e independientemente distribuido normal con media cero y varianza σ_v^2 , y donde se asume que u_{it} , sigue una distribución normal truncada μ puesto que los insumos usados

para generar el producto no pueden ser negativos. En su (Battese y Coelli; 1992), trabajan con eficiencia técnica que cambia en el tiempo para datos de panel³, tal que u_{it} se redefine para dar cabida a la variabilidad en el tiempo (ecuación 2).

$$u_{it} = \eta_t u_i \quad q(2)$$

Donde $\eta_t = \exp\{-\delta(t - T)\}$ y donde δ es un parámetro para ser estimado. En el trabajo de Battese y Coelli de 1992, anotan que cuando $\delta > 0$, la eficiencia técnica se eleva a una tasa decreciente; por otra parte, si $\delta < 0$, entonces la eficiencia técnica disminuye a una tasa creciente y si $\delta = 0$, la eficiencia técnica se mantiene igual. Ahora bien siguiendo a los mismos autores, aquí se estima la eficiencia técnica por medio de la media mínima de los errores predichos al cuadrado.

$$TE_{it} = E(\exp(-u_{it}) | \varepsilon_i) \quad q(3)$$

³Tomado de Battese y Coelli (1992), especificación de la variación de la eficiencia técnica en el tiempo.

$$= \left[\frac{1 - \varphi(\eta_t \sigma_* - (\mu_{*i}/\sigma_*))}{1 - \varphi(-(\mu_{*i}/\sigma_*))} \right] \exp\{-\eta_t \mu_{*i} + 0.5 \eta_t^2 \sigma_*^2\} \quad q(4)$$

Donde

$$\mu_{*i} = \left[\frac{\mu \sigma_v^2 - \eta' \varepsilon_i \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \eta' \eta \sigma_u^2} \right] \quad q(5)$$

$$\sigma_*^2 = \left[\frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \eta' \eta \sigma_u^2} \right] \quad q(6)$$

$\eta' = (\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \dots \eta_T)$ y $\varphi(\cdot)$ es la función acumulativa normal estándar.

Específicamente en el estudio cuando usa una función de producción translogaritmica con dos insumos, (k) capital y (L) labor.

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \alpha_0 + \alpha_k * \ln(K_{it}) + \alpha_L * \ln(L_{it}) + \alpha_t * t \\ & + 1/2[\alpha_{kk} * (\ln(K_{it}))^2 + \alpha_{ll} * \ln(L_{it})^2 + \alpha_{tt} * t^2] + \alpha_{kl} \\ & * \ln(K_{it}) \ln(L_{it}) + \alpha_{kt} * t \ln(K_{it}) \\ & + \alpha_{lt} * t \ln(L_{it}) + v_{it} \\ & - u_{it} \quad q(7) \end{aligned}$$

Donde $i = 1,2,3, \dots, 23$ y $t = 1,2,2, \dots, 8$ que representan la cantidad de departamentos

comparados y el periodo de tiempo en años respectivamente. Ahora bien, para estimar los factores que contribuyen o determinan la ineficiencia técnica, se estima un modelo como el presentado en la ecuación 8.

$$ETD_{it} = \beta_0 + \beta_1 * z_{1it} + \beta_2 * z_{2it} + \beta_3 * z_{3it} + \dots + \beta_n * z_{nit} + \xi_{it} \quad q(8)$$

Donde ETD_{it} representa la ineficiencia técnica para los departamentos i para los t periodos de tiempo, z_{nit} representan n variables independientes, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ son los parámetros que esperan ser estimados y ξ_{it} el termino de error, suponiendo que está idéntica e independientemente distribuido (*iid*) con media igual a cero y varianza σ_ξ^2 .

En trabajos anteriores (Kumbhakar y Lovell, 2000), se hace referencia a la posibilidad de descomponer la productividad total de los factores (PTF) en tres componentes. Los componentes son la tasa de cambio tecnológico (CT), componentes de escala (CE) y el cambio de la ineficiencia técnica (CIT). La tasa de progreso tecnológico se puede estimar mediante la ecuación 9.

$$CT = \left[\frac{\partial \ln(y_{it})}{\partial t} \right] \quad q(9)$$

Este progreso tecnológico (CT)⁴, puede interpretarse como el desplazamiento de la frontera de producción en el tiempo para cada uno de los departamentos, como la tecnología ha ofrecido una múltiple gama de opciones de aumento de la productividad. Los componentes de escala se definen como:

$$CE = (e - 1) \sum_j \left(\frac{e_j}{e} \right) \dot{x}_j \quad q(10)$$

Donde e_k y e_l son la elasticidades del producto respecto a el capital y el trabajo⁵ respectivamente. Tal que $e = e_k + e_l$, además se denota la velocidad de cambio de variables mediante el punto que se sitúa por encima de las mismas. Es también oportuno especificar que las elasticidades del producto respecto al capital y al trabajo se hallan mediante las ecuaciones 11 y 12 respectivamente.

$$e_k = \alpha_k + \alpha_{kk} * \ln(K_{it}) + \alpha_{kL} * \ln(L_{it}) + \alpha_{kt} * t \quad q(11)$$

$$e_l = \alpha_L + \alpha_{LL} * \ln(L_{it}) + \alpha_{kL} * \ln(K_{it}) + \alpha_{Lt} * t \quad q(12)$$

Entre tanto en la estimación de la eficiencia técnica se denota en la ecuación 13.

$$\dot{E}T = - \frac{\partial u_{it}}{\partial t} \quad q(13)$$

Los cambios en la eficiencia técnica pueden ser interpretados como la velocidad con la que se mueve la eficiencia técnica esde y hacia la frontera de producción⁶; de esta manera la productividad total de los factores se puede presentar de la siguiente manera:

$$PTF = CT + CE + \dot{E}T \quad q(14)$$

⁴El progreso tecnológico se expresa también mediante $CT = \alpha_t + \alpha_{tt}t + \alpha_{Kt}K_{it} + \alpha_{Lt}L_{it}$

⁵Los componentes de escala se pueden representar más específicamente así:

$$(e - 1) \left(\frac{e_k}{e} \dot{K} + \frac{e_l}{e} \dot{L} \right)$$

4. Datos y Definición de Variables

Las variables inicialmente seleccionadas son nueve, de entrada (inputs) y una variable de salida (output) (tabla 4), estos son resultado tanto de la revisión bibliográfica (en función del grado de influencia que tiene en el rendimiento y en la eficiencia productiva) así como de la disponibilidad departamental de la información sobre el tema tratado. Se tomaron 23 departamentos, para los cuales se sustrajo información del total de activos (k), la cantidad de trabajadores (l), y el PIB (Y). Los datos fueron recopilados a partir de una gran diversidad de fuentes, así: Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE), por medio de la (Encuesta continua de hogares, Gran encuesta integrada de hogares, Informes de coyuntura, Anuarios de la industria manufacturera).

,en este estudio, se han tenido en cuenta 23 de los 32 departamentos. Se ha tomado a Bogotá de manera independiente por la importancia y la proporción que representa en cuanto al PIB de la economía colombiana, de esta manera se tienen los departamentos: (1) Antioquia, (2) Atlántico, (3) Bogotá, (4) Bolívar (5) Boyacá, (6) Caldas, (7) Cauca, (8) Caquetá, (9) Cesar, (10) Córdoba, (11) Cundinamarca, (12) Huila, (13) La Guajira, (14) Magdalena, (15) Meta, (16) Nariño, (17) Norte de Santander, (18) Quindío, (19) Risaralda, (20) Santander, (21) Sucre, (22) Tolima, (23) Valle del Cauca.

De las cuentas regionales del Dane se pudo sustraer el PIB para cada departamento, para el periodo estipulado con anterioridad. De la encuesta anual manufacturera se sustrajeron los datos de los activos por departamento, de cantidad de mano de obra por departamento y otros indicadores que sirvieron de base para el análisis que presentaremos posteriormente, principalmente haciendo referencia al nivel de desarrollo industrial. Los datos que se usan para explicar la eficiencia de los departamentos, fueron obtenidos de la pagina del ICFES interactivo y del

6El cambio en la eficiencia técnica se puede establecer como: $\delta \exp \{-\delta(t - T)\} u_i$

Dane, lo que no resulto ser tan fructífero por la ausencia de desagregación que existe para los departamentos colombianos, con lo que la calidad de las estimaciones se ven afectadas al igual que las conclusiones obtenidas. Se tomaron, tasa de desempleo por departamentos, promedio de resultados de ICFES, si tienen costa al mar, el nivel de extracción de petróleo, el nivel de comercio que sostiene.

5. Eficiencia técnica

El modelo presentado en la ecuación 7, se calcula mediante el método de máxima verosimilitud, usando el software Frontier 4.1, suponiendo además que u_{it} sigue una distribución normal truncada, con media μ y varianza σ_u^2 . En lo referente al tiempo, ya

se había hecho la aclaración de la ecuación 2, donde se redefinió u_{it} para dar cabida a la variabilidad en el mismo. Los resultados que se presentaron en torno a las variables y sus niveles de significancias, se muestran en la (tabla 1), dado que α_T es positivo, se puede afirmar que los avances en la técnica usada en la producción y tecnología usada en el proceso productivo de los distintos departamentos es progresiva a medida que pasa el tiempo. Es interesante observar como en el caso de α_K se presenta una influencia positiva y significativa al 95%, en el crecimiento; contrario es el caso de α_L que aparece con un estimador negativo, lo que significaría una relación negativa entre el total de ocupados y el crecimiento del departamento, no obstante la elasticidad α_{kl} es positiva, lo que quiere decir que el trabajo por sí solo no hace nada, además necesita ser complementado con el capital y con el progreso tecnológico para la incorporación de nuevo trabajo.

Las estimaciones de eficiencia técnica de la ecuación (3) se reportan en la Tabla 2. La Tabla 2 muestra que la eficiencia técnica promedio de las economías de cada uno de los departamentos colombianos, durante el periodo 2000-2008 es de alrededor del 77,7%. Lo anterior supone niveles de eficiencia más altos que el promedio de eficiencia técnica de los EE.UU, donde es de alrededor del 67% (Sharma et al., 2003), aclarando que es para una muestra distinta de años. La eficiencia promedio, parece constante entre 2000 y 2008. Además no se observa el efecto de la crisis financiera en 2007 ni el deterioro de la relación entre capital y trabajo, sufrido a raíz del fomento de la inversión en capital y no en empleo nuevo. Lo anterior se puede deber en parte a las habilidades propias de los principales exponentes de los sectores industriales, que al recurrir a menores niveles de producción, optaron por mantener eficiencia disminuyendo empleo o pagando menores salarios, con lo que se contrastan las

soluciones de equilibrio dinámico de las estructuras de mercados.

En el año 2000, se observa que el departamento con la eficiencia más baja es de 0.71, del departamento del Meta; mientras que para el mismo año la mayor eficiencia se ubica en el departamento de Santander, se encuentra en alrededor del 89%. Lo anterior reflejaría fehacientemente la divergencia existente entre este y oeste del país, desde la perspectiva ya planteada; No obstante el ejercicio mostro algunas sorpresas: Para el caso de departamentos como Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca, se observa un promedio de eficiencias para el periodo 2000-2008, se tienen 82%, 77% y 83% respectivamente, lo que muestra que los departamentos del oeste en promedio no están muy lejos de los niveles de eficiencia máxima; no obstante el departamento del Huila y el de Bolívar, lograron mayores niveles de eficiencia para el promedio de años, lo que resulta paradójico, en especial para el caso del Huila, en donde los ejes del desarrollo económico llegaron retrasados para el contexto nacional del pasado siglo. Para el año 2008, el departamento de Santander mantiene la primera posición en términos de eficiencia, superando el 90%, mientras Meta, se mantiene rezagado en el periodo y sostiene el último lugar en lo correspondiente a la eficiencia técnica; Así pues se pretende explicar la eficiencia a partir de algunas variables, como las de extracción de petróleo, uso de energía eléctrica, promedio de los resultados de ICFES, como proxy de la calidad de la educación, el comercio que sostiene intrínsecamente, la tasa de desempleo y una dummy de departamento costero. Las anteriores variables se observan en la tabla 5. Las variables que resultaron significativas para explicar la eficiencia son la extracción de petróleo y gas, con un nivel de significancia del 1%, mientras el comercio que sostiene cada departamento a nivel

agregado termina siendo significativo al 10%.

Lo anterior resulta ser algo que se esperaba, aunque lo paradójico es que el coeficiente de extracción de petróleo resulte ser negativo. De esta manera se observa que los departamentos con mayores niveles de extracción de petróleo, no se benefician mucho de este sector, puesto que apoya la ineficiencia técnica, lo cual termina desprendiéndose de los altos niveles de clientelismo que se observa en especial en las contrataciones del sector, con lo que el personal no resulta ser lo suficientemente activo (Meta). Santander se ve beneficiado especialmente del comercio que sostiene, es un departamento en donde se han disminuido las cifras de desempleo y de pobreza (Jaramillo, 2009). La educación no resulto ser apropiada pues mantenía niveles similares en todos los departamentos, lo que se debe a la ausencia de datos de alumnos y calidad en educación por departamentos que registra el país.

El γ de 0.99 significativo al 95%, representa que la ineficiencia debida a factores controlables por los productores es muy representativa en el análisis de la producción de los departamentos, lo que se explicaría por una relación muy débil entre la inversión en capital y la cantidad de trabajadores. Lo anterior muestra entonces que en los distintos departamentos del país se pueden arreglar las cosas en procura de la maximización de la producción, mediante mejores métodos. Ahora bien, considerando el modelo de regresión 15, podemos saber si la eficiencia técnica presenta convergencia o no; habiendo visto que la eficiencia técnica jalona gran parte del crecimiento de la PTF, es de interés saber si los distintos departamentos presentan convergencia, si progresivamente se están eliminando las brechas entre los departamentos para lograr un crecimiento inclusivo e igualitario.

$$\ln\left(\frac{TE_1}{TE_0}\right) = \theta_0 + \theta_1 * \ln(TE_0) + \omega \quad q(15)$$

Al estimar la ecuación 15, se encuentra un parámetro θ_1 igual a -0.3, significativo al 10%. De donde podemos inferir que existe convergencia en el sentido de Baumol, para lo cual se requiere que dicho parámetro sea significativo y negativo estrictamente. . Esto es de vital importancia, toda vez que los logros que se hacen en materia de eficiencia son inclusivos y permean al total de la población. En la literatura al respecto, es común encontrar convergencia, en este trabajo encontramos que los departamentos colombianos convergen en eficiencia para el periodo 2000-2008, esto es de vital importancia, ya que se puede inferir que, si bien es cierto que las brechas de eficiencia son grandes, estas se disipan progresivamente en el tiempo, haciendo que el crecimiento sea cada vez mas parejo entre las regiones.

6. Crecimiento de la Producción Total de los factores

El crecimiento de la productividad es básico, para el análisis del contexto departamental, puesto que determina el nivel real vida que se puede llegar a lograr por parte de los ciudadanos de los mismos. Se debe tener en cuenta que la Productividad Total de los Factores (PTF) es la suma de los cambios tecnológicos, a escala nt Compone y cambio en la eficiencia (ecuación 11). Esta descomposición del cambio total de la productividad en el cambio de la eficiencia técnica y el cambio tecnológico hace posible entender el que los departamentos tengan una mejoría de sus niveles de productividad, simplemente a través de un uso más eficiente de su tecnología o el progreso tecnológico. En los resultados obtenidos (Tabla 3), el crecimiento de la PTF junto con el crecimiento medio del progreso tecnológico (PT), componente de la escala

(SC) y la eficiencia técnica (TE). Se podría concluir que:

La productividad total de los factores está fuertemente jalonada por la eficiencia técnica y el cambio técnico, mientras que el componente de escala no parece preponderante. Si se compara esta estimación con la obtenida por Margono y Sharma (2004), se ve que la economía colombiana experimenta incrementos en la productividad total de los factores, que representan cerca del doble de esta tasa en la economía indonesia. No obstante, la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores no crece progresivamente, mas aun, se ven varios casos en los que la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores decrece en el periodo de estudio, ejemplos de esto son, Antioquia, Atlántico, Bogotá, Cundinamarca, Córdoba, etc.

El hecho de que la eficiencia técnica jalone en gran medida el crecimiento de la productividad total de los factores, hace que el análisis de los determinantes de esta sea preponderante. Margono y Sharma (2004) habían encontrado también, para la economía indonesia, un aporte significativo de la ineficiencia en el crecimiento de la productividad total de los factores. Cabe anotar, que el hecho de que la tasa de crecimiento sea en muchos casos decreciente, no quiere decir que la productividad total de los factores decrezca en el tiempo, mas aun, quiere decir, que en efecto crece pero a tasas cada vez más lentas, como es de esperarse desde la teoría económica, suponiendo rendimientos decrecientes.

Como era de esperarse, los departamentos con mayor tasa de crecimiento promedio de la PTF en el periodo 2000-2008 son Bogotá, Antioquia y valle respectivamente (Tabla 3).

7. Desigualdad

Como era de esperarse, Colombia es un país que refleja grandes contrastes, el ejercicio que se realizo en este trabajo, ayuda a

representar cuales son las variables que dentro del contexto productivo, apoyan o no el crecimiento eficiente del producto bruto de los departamentos. La ausencia de inclusión del efecto del sistema financiero es algo que se espera resolver en próximos trabajos, aunque con lo observado, se pueden resaltar algunos causantes de las desigualdades productivas que se presentan en los departamentos de Colombia. La educación en términos de resultados promedios no parece ser uno de los causantes de tales diferencias en las eficiencias productivas de los departamentos, con lo que está en entredicho es la calidad de este aspecto; lo que parece ser aun más acuciante es la importancia del petróleo para algunos departamentos, lo que desde este estudio aparece como un imaginario colectivo de la explotación de los recursos naturales, ya que ante la desigualdad que existe entre los departamentos en términos de recursos naturales, parece que el tener petróleo no beneficia a los mismos. La cantidad de comercio que se tiene en cada departamento, resulta ser uno de los factores preponderantes para el análisis de la eficiencia productiva que se presenta en los departamentos. Al parecer el sector secundario de la economía resulta beneficiado del sector terciario en los departamentos colombianos, puesto que ello refleja a los nodos de atracción que contribuyen al jalonamiento de empresas y con ello del capital humano; no obstante el sector primario que obedece a los recursos naturales como el petróleo, no jalonan industrias a sectores cercanos, sino que por el contrario, ante los niveles de sub-desarrollo regional e inconformidad ambiental, resulta ser una especie de agente expulsor de la dinámica empresarial con ello del capital humano apropiado para el mejoramiento de la eficiencia regional. De esta manera las desigualdades departamentales se sostienen en principio

debido a la ausencia de ejes de desarrollo apropiados, que se expresan en términos de industria creciente no tradicional. Lo anterior se observa desde que las eficiencias más altas se ubican en departamentos que no tienen grandes explotaciones, con excepción del Huila, que ha venido beneficiándose de las regalías dejadas por el sector minero y ha venido desarrollando industrias no tradicionales como las del transporte. Mientras los otros departamentos, como Santander o Bogotá, se han beneficiado del sector secundario y terciario principalmente. Lo anterior refleja las disparidades regionales nacientes en los ejes de mercado que se han desarrollado con fuerza, y nos muestra que los causantes de tales desigualdades son en efecto los sectores que se han apropiado de la dinámica mercantil de la región y los que más jalonan a la eficiencia y al el capital humano son la complementación del sector secundario y terciario en las regiones. Así, se puede constatar que las políticas de desarrollo económico, que vallan con miras a la disminución de la pobreza y de la desigualdad, deben estar dirigidas a la formación de incentivos que complementen a los sectores secundario y terciario. El sistema financiero debe ser el principal agente capaz de propiciar este fenómeno, no obstante la prueba de eso estar en miras de nuevos trabajos. Un país mas equitativo debe partir de dinámicas de producción no excluyentes, que se fundamenten en la buena organización y en la creación de incentivos apropiados para el desarrollo completo de las regiones a partir de la producción de valor agregado.

8. Conclusión

Este estudio investigó la eficacia técnica y la productividad total de los factores, mediante el análisis de las economías de cada uno de los 23 departamentos tomados de

Colombia durante el periodo 2000-2008. El promedio de la eficiencia técnica para este periodo estuvo alrededor del 77% que es alta con relación a la ET Española o de USA. Respecto a la PTF, se llegó a la conclusión de que esta fue jalonada por la ET, logrando generar crecimiento en los departamentos de alrededor del 5% en promedio. Queda claro que el cambio técnico y el logro de economías de escala durante el periodo de estudio jalonaron de forma importante el crecimiento de la PTF, comportamiento constante de la eficiencia técnica permitió un aumento significativo de la PTF, aunque de manera decreciente. Lo anterior resulta ser un poco paradójico ante las dicientes diferencias de entre los departamentos, con lo que se observaría una especie de rendimientos crecientes en algunos ejes de desarrollo y un comportamiento decreciente en el general de los departamentos examinados.

Los datos revelan que hubo grandes aumentos de capital y mano de obra durante el periodo, que fue constante. Como conclusión general se puede inferir que el crecimiento que experimento el país durante el periodo de estudio estuvo jalonado por un gran aumento de factores productivos a la industria. No obstante, este crecimiento no repercutió en mejoras de eficiencia y productividad. Por el contrario, la productividad mostró regularidad, lo cual hace pensar en un crecimiento constante y de bases solidas aunque no sobre-estructurada, jalonado principalmente por aumentos de insumos, por lograr una economía más eficiente y productiva. De esta manera los ejes de desarrollo fomentan la desigualdad por los rendimientos crecientes de localización, pero la dinámica de la eficiencia converge en procura de mayor igualdad entre departamentos a partir de los manejos de las eficiencias técnicas en la producción.

9. Referencias

- Aigner, D. J., C. A. K. Lovell, and P. Schmidt, Formulation and estimation of stochastic frontier production model, *Journal of Econometrics*, 1977, 6(1), pp. 21-37.
- Battese, G. E. and T. J. Coelli, Prediction of firm-level technical efficiencies with ageneralised frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, 1988, 38, pp. 387-399.
- Battese, G. E. and T. J. Coelli, Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India, *Journal of Productivity Analysis*, 1992, 3, pp. 153-169.
- Baumol, W. J., Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run datashow, *American economics Review*, 1986, 76(5), pp. 1072-1085.
- Brock, G., A econometric look at inefficiency among U.S. states, 1977-1986, *The Review of Regional Studies*, 2001, 31(1), pp. 95-107.
- Biro Pusat Statistik, *Statistical Year Book of Indonesia*, 1996.
- Barro, R.C and X, Sala-I-Martin *Economic Growth*, 1995, McGraw-Hill: New York. Central Bureau of Statistics, <http://www.bps.go.id>, 2002.
- Coelli, T, A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic Frontier production and cost function estimation, *CEPA Working Paper 96/07*, 1996,
- Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale.
- Collins, S. and B. Bosworth, *Economic Growth In East Asia:*

- Accumulation versus Assimilation, *Brookings Papers on Economic Activity: 2*, Vol. 1996 (2) pp. 135-203.
- Cornwell, C., P. Schmidt, and R.C. Sickles, Production frontiers with cross-sectional and time series-variation in efficiency levels, *Journal of Econometrics*, 1990, 46, pp.185-200.
 - Edwards, S, Productivity and growth: What do we really know?, *Economic Journal*, 1998, 108(447), pp.383-98.
 - Farrel, M. J., The measurement of productive efficiency, *Journal of The Royal Statistical Society*, Series A, General, 1957, 120, pp. 253-281.
 - Gumbau, M., Regional Efficiency: a stochastic frontier approach, *Applied Economic Letters*, 1998, 5, pp.723-726.
 - Gumbau, M., Efficiency and technical progress: sources of convergence in the Spanish regions *Applied Economics*, 2000, 32, pp.467-726.
 - Hall, R.E and C.I. Jones, Why do some countries produce so much output per worker than others, *Quarterly Journal of Economics* , 1999, 114, pp. 83-116.
 - Han, G., K.P Kalirajan and N. Singh, Productivity, efficiency and economic growth: East Asia and the rest of the world, *The Journal of Developing Areas*, 2004, 37(2), pp. 99-118.
 - Jondrow, J., C. A. K. Lovell, I. S. Materov and P. Schmidt, On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production functions model, *Journal of Econometrics*, 1982, 19, pp.233-238.
 - Kalirajan, K.P, M.B. Obwona and S. Zao, A decomposition of total factor productivity growth: the case of Chinese agricultural growth before and after reforms, *American Journal of Agricultural Economics*, 1996, 76, pp.331-338.
 - Krugman, P, The Myth of Asia's Miracle, *Foreign Affairs*, 1994, 73 , pp. 62-78.
 - Kumbhakar, S. C., Production frontier, panel data, and time-varying technical efficiency, *Journal of Econometrics*, 1990, 46, pp.201-212.
 - Kumbhakar, S. C., and C. A. K. Lovell, *Stochastic Frontier Analysis*, 2000, Cambridge University Press.
 - Margono, H; Sharma, S. (2004). "Technical Efficiency and Productivity Analysis in Indonesian Provincial Economies", *Discussion Papers*, Illinois University Carbondale.
 - Maudos, J., J.M. Pastor and L Soriano, Efficiency and productive specialization: an application to the Spanish regions, *Regional Studies*, 2000, 34, pp. 829-834.
 - Meusen, W. and J. van den Broeck, Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *International Economic Review*, 1997, 18(2), pp. 435-444.
 - Moroney, J. R. and C. A. K. Lovell, Relative efficiencies of market and planned economies, *Southern Economic Journal*, 1997, 63(4), pp.1084-93.
 - Nishimizu, M., and J. Page, Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency changes: dimension of productivity change in

- Yugoslavia in 1965-1978. *Economic Journal*, 1982, 92, pp. 920-36.
- Osiewalski, J., G. Koop and M. F. J. Steel, Stochastic frontier analysis of output level and growth in Poland and western economics, *Economics of Planning*, 2000, 33(3), pp. 185-202.
 - Puig-Junoy, J., Technical efficiency and public capital in U.S. states: A stochastic Frontier approach, *Journal of Regional Science*, 2001, 41(1), pp. 75-96.
 - Senhadji A., Sources of Economic Growth: An Extensive Growth Exercise,” *IMF Staff Papers*, 2000, 147 (1) (Washington: International Monetary Fund)
 - Sharma, S.C., K. Sylwester and H. Margono, Technical efficiency and total factor productivity analysis across U.S. States: 1977-2000, Manuscript, Department of Economics, Southern Illinois University Carbondale, Illinois, 2003.
 - Solow, R, Technical Change and the Aggregate Production Function, *The Review of Economics and Statistics*, 1957, 39(3), pp. 312-320.
 - World Bank, The East Asian miracle: Economic growth and public policy, *Oxford Economic Press for the World Bank*, 1993.
 - Wu, Y., Is China’s economic growth sustainable? A productivity analysis, *China Economic Review*, 2000, 11, pp. 278-296.
 - Young, A, The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience, *Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110, pp. 641-680.

Tabla 3: Crecimiento del TPF Departamental

Departamento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Promedio		
									TFP	TE	
Aguila	0.0907969	0.0864592	0.0788541	0.0815473	0.0678638	0.0611793	0.0633060	0.0530177	0.0758381	-0.0006	0.0310502
Bolivia	0.0864924	0.0780366	0.0882003	0.0765488	0.0639470	0.0729857	0.0504215	0.0417622	0.0725006	-0.0005	0.0326155
Chuquisaca	0.0966968	0.0901067	0.0867547	0.0882737	0.0718067	0.0662893	0.0599699	0.0604198	0.0802338	-0.0003	0.0352483
Cochabamba	0.0917607	0.0865376	0.0796852	0.0747388	0.0692353	0.0622761	0.0602069	0.0482184	0.0744595	-0.0001	0.0335585
Cordoba	0.0758554	0.0752629	0.0661780	0.0676193	0.0764017	0.0484210	0.0460848	0.0522638	0.0662009	-0.0005	0.0301020
El Beni	0.0905621	0.0834725	0.0758443	0.0722313	0.0668394	0.0558344	0.0489247	0.0505358	0.0710649	-0.0007	0.0288460
El Chuquiaguato	0.0817041	0.0698630	0.0650298	0.1051153	0.0622335	0.0290551	0.0487054	0.0320603	0.0645738	-0.0032	0.0373265
El Inca	0.0890383	0.0775604	0.0690709	0.0672638	0.0560051	0.0484252	0.0389162	0.0328234	0.0633423	0.0000	0.0182726
El Morón	0.0844886	0.0799204	0.0785553	0.0758142	0.0619619	0.0499097	0.0353140	0.0363310	0.0658430	-0.0020	0.0306376
El Tupiza	0.0959384	0.0831777	0.0795261	0.0693763	0.0667244	0.0645302	0.0571382	0.0354509	0.0716116	0.0032	0.0214898
La Paz	0.0928473	0.0856476	0.0791358	0.0730984	0.0650347	0.0603539	0.0561545	0.0415305	0.0724793	-0.0025	0.0328872
Madre de Dios	0.0886589	0.0821604	0.0738025	0.0796161	0.0659397	0.0611485	0.0568079	0.0438599	0.0720448	0.0014	0.0348801
Morochanes	0.0774347	0.0716561	0.0776807	0.0423671	0.0927758	0.1146001	0.0242471	-0.046506	0.0598199	-0.0005	0.0316098
Pando	0.0792518	0.0732258	0.0693840	0.0727499	0.0562494	0.0525820	0.0481099	0.0357794	0.0636368	-0.0005	0.0312068
Potosí	0.0805160	0.0680096	0.0570839	0.0674760	0.0256583	0.0282444	0.0233105	0.0208624	0.0507103	0.0037	0.0062247
Quetzacani	0.0860113	0.0779090	0.0739923	0.0834688	0.0557838	0.0528124	0.0601316	0.0553116	0.0707558	0.0038	0.0308189
Rivera	0.0881829	0.0896069	0.0791424	0.0889706	0.0424814	0.0601630	0.0388762	0.0446167	0.0697429	-0.0024	0.0338261
Santa Cruz	0.0777238	0.0889572	0.0808914	0.0948807	0.0633458	-0.010603	0.0528401	0.0474167	0.0652727	-0.0043	0.0325179
Sucre	0.0886229	0.0818059	0.0743345	0.0858562	0.0565505	0.0541066	0.0636815	0.0164486	0.0681944	-0.0014	0.0265623
Tarija	0.0938008	0.0869033	0.0821005	0.0774629	0.0725206	0.0680407	0.0588093	0.0512837	0.0766534	-0.0006	0.0374354
Yungas	0.0814440	0.0791976	0.0618362	0.0581976	0.0616230	0.0560704	0.0472648	0.0422351	0.0642053	-0.0038	0.0344660
Zulia	0.0854367	0.0831129	0.0733250	0.0650002	0.0519838	0.0482843	0.0416052	0.0416287	0.0647614	-0.0004	0.0216896
El Cauca	0.0926459	0.0851351	0.0761863	0.0866563	0.0662376	0.0564832	0.0533234	0.0471812	0.0736319	-0.0008	0.0282205

Tabla 4

Variable	Indicador	Sigla	Clase
PIB de los departamentos	Logaritmo del PIB	LN Y	OUTPUT
Población ocupada	Logaritmo de la Población ocupada	LN L	IMPUT
Productividad total de los factores	Logaritmo del total de activos	LN K	IMPUT

Tabla 5
Análisis de la eficiencia técnica

Eficiencia	2000 2008		
	Coficiente	Std.Err	P>[t]
Educación	-0,043264	0,09846	0,664
Desempleo	0,003268	0,00278	0,234
Energía el	-0,000465	0,00019	0,819
Comercio*	0,000956	0,00065	0,098
Petróleo***	-0,010211	0,00015	0,00001
Costa	-0,027007	0,01985	0,277
Constante***	0,815436	0,10457	0,00001

*Significativo al 10% , **Significativo al 5% ,***Significativo al 1%