

# Sobre la eficiencia de la industria del cuero en los sectores de calzado y marroquinería en Colombia<sup>1</sup>

Jorge Barrientos<sup>2</sup>, David Tobón<sup>3</sup> y Edwin Gutiérrez<sup>4</sup>

**–Introducción. –I. Descripción del sector. –II. Metodología. – III. Resultados Empíricos. – Conclusiones. –Bibliografía.**

**Resumen:** Este artículo caracteriza y estudia la eficiencia de un conjunto de firmas en el sector de calzado y marroquinería de cuero en Colombia (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Bogotá, Bucaramanga y Cúcuta). El análisis se basa en una encuesta sobre múltiples factores asociados a la producción en esta industria (insumos, integración de actividades, eficiencia, innovación, exportaciones, etc.). Nuestros resultados indican que cerca de un 37% de la varianza total es explicada por la varianza asociada al término de ineficiencia. Adicionalmente, en esta muestra existe rendimientos marginales decrecientes en el uso del factor trabajo y que aunque muchas de las empresas son relativamente eficientes, el sector está aún lejos de funcionar en la frontera de posibilidades de producción.

**Palabras y frases clave:** Eficiencia, frontera estocástica, calzado y cuero.

**Clasificación JEL:** C13, C20, D24

**Abstract:** in this paper we are interested in characterizing and investigating the efficiency of a set of firms in the sector of leather and footwear in Colombia (Bogotá, Bucaramanga, Cúcuta and Metropolitan Area of Valle de Aburrá). For such aim, this work is based on a large survey that asked for multiple factors associated to footwear leather production (inputs, integration of activities, efficiency, innovation, exportations, etc). Our empirical evidence suggests that about 37% of the total variance is accounted for by the variance of the inefficiency term. Additionally, we found out that in our sample there are diminishing marginal returns to work. Even though many firms seem to be efficient, the leather sector as a whole is not operating close its possibilities production.

**Key words and phrases:** Efficiency, stochastic frontier, footwear and leather commodities.

**JEL Classification:** C13, C20, D24

---

<sup>1</sup> Este artículo es el resultado de una investigación más extensa en torno a la eficiencia y productividad del sector del cuero en Colombia en 2007, realizado por el Centro de Investigaciones y Consultorías de la Universidad de Antioquia en conjunto con el Centro Nacional del Calzado y Manufactura del Cuero, Servicio Nacional de aprendizaje (SENA), Medellín. Se agradece el apoyo incondicional y las sugerencias y observaciones de Oscar Giraldo, Director del centro en el SENA. Todas las interpretaciones y errores son exclusivos de los autores.

<sup>2</sup> Profesor del Departamento de Economía, Universidad de Antioquia. Investigador del Centro de Investigaciones y Consultorías. E-mail: jbarr@economicas.udea.edu.co. Dirección postal: Ciudad Universitaria, bloque 13, A.A. 1226, Medellín.

<sup>3</sup> Profesor del Departamento de Economía, Investigador del Centro de Investigaciones y Consultorías de la Facultad de Ciencias Económicas y Coordinador del Grupo de Microeconomía Aplicada, Universidad de Antioquia. E-mail: davidtobon@gmail.com. Dirección postal: Ciudad Universitaria, bloque 13, A.A. 1226, Medellín.

<sup>4</sup> Profesor Facultad de Ciencias Económicas y Asistente de investigación del centro de Investigaciones y Consultorías. Universidad de Antioquia. E-mail: alderid@msn.com. Dirección postal: Ciudad Universitaria, bloque 13, A.A. 1226, Medellín.

## Introducción

El análisis teórico clásico de la firma nos introduce en un mundo simplificado aunque interesante. Esta teoría dice que los ingredientes necesarios para producir, los factores de producción, se pueden agrupar en el acervo de capital y la mano de obra, los cuales por lo general los consideramos flujos de factores. Esto nos lleva directamente a deducir que las firmas enfrentan unas restricciones tecnológicas, en el sentido de que dado un nivel de producción existen combinaciones viables de factores para obtener dicho nivel de producto.

Lo anterior implica pensar en términos más generales y preguntarnos sobre la eficiencia en la actividad productiva. En otros términos: ¿es posible obtener más producto con los mismos factores? La respuesta está en hallar las combinaciones de factores y productos tecnológicamente factibles. Desde el punto de vista teórico basta asumir la existencia de una función de producción para caracterizar el conjunto de planes de producción factibles y la eficiencia. La preocupación entonces se traslada al problema de medir empíricamente la eficiencia en la producción de las firmas.

La especificación y estimación de fronteras de producción y la eficiencia asociada al nivel de producción han sido tema de una creciente literatura desde el trabajo seminal de Farrell (1957) aplicado el sector agrícola de Estados Unidos. Existen en la literatura actual dos aproximaciones para estimar el grado de eficiencia de un conjunto de firmas. El primero es determinístico basado en el análisis envolvente de datos (DEA) y el enfoque FDH (*Free Disposal Hull*) liderados por Charnes y otros (1978) y Deprins y otros (1984), respectivamente. El segundo enfoque es el estocástico de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) principalmente, el cual permite la incidencia de choques aleatorios en la producción y luego, a partir de dichos choques, determinar la frontera de eficiencia más probable. En esta aplicación la eficiencia técnica se estima usando el algoritmo de Battese y Coelli (1988), el cual es explicado con detalle en la Sección 2.

El uso de fronteras estocásticas en Colombia no es común y menos para el sector real. Se ha aplicado más en los sectores de servicios de utilidad pública y financieros (Sarmiento, *et. al.* 2004 y Estrada y Osorio, 2004), usando datos agregados de las cuentas nacionales (Acevedo y Vallejo, 2005), o aplicando la técnica paramétrica DEA (*Data Envelopment Analysis*). Existe una primera

aplicación en Tyler y Lee (1979), quienes usan datos de las industrias de alimentos, zapatos de material y cuero, muebles de madera y metales, obtenidos del sistema financiero, encontrando una baja productividad de todos ellos en el uso del capital, principalmente en los de zapatería de cuero.

Este trabajo establece cuáles son los principales determinantes de la eficiencia, en el sentido descrito anteriormente, dados unos factores, unas prácticas empresariales o un ambiente determinado. Las variables relevantes fueron obtenidas a través de una encuesta a 79 firmas en cuatro regiones del país, Bogotá, Cúcuta, Bucaramanga y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (en adelante Amva<sup>5</sup>). La motivación por elegir estas zonas es que durante años han representado la tradición de grandes productores de artículos de cuero, marroquinería y calzado.

En la producción de zapatos de cuero y uso del cuero en Colombia ha sido contante la regular calidad y disponibilidad de insumos de origen nacional, la gran cantidad de microempresas y el predominio de procesos artesanales de evolución tecnológica lenta. Se ha reconocido también, la necesidad de profundizar en factores diferenciadores como el diseño, la calidad de la manufactura, el posicionamiento de marca, el cubrimiento geográfico y los procesos y técnicas de manufactura. También la conformación de redes empresariales, la articulación de la cadena de confecciones y marroquinería, el desarrollo de *clusters* de producción y el aprovechamiento de zonas francas y distritos industriales para aprovechar economías de aglomeración de actividades y ventajas tributarias. Estos análisis se basan en relaciones parciales entre variables y carecen de modelos explicativos que los soporten (Jaramillo, *et. al.* (1995) y Alzate (2004)).

La metodología empírica aplicada en esta artículo contribuye a discriminar las firmas de acuerdo a la eficiencia, entendida por los mayores niveles de ventas o de mínimo costo alcanzados, controlando estos resultados por todas las variables que afectan a las empresas, y teniendo en cuenta que hay variables no controlables, o por fuera de su gestión empresarial como son: la dinámica de las variables macroeconómicas de país y la demanda foránea, el clima de los

---

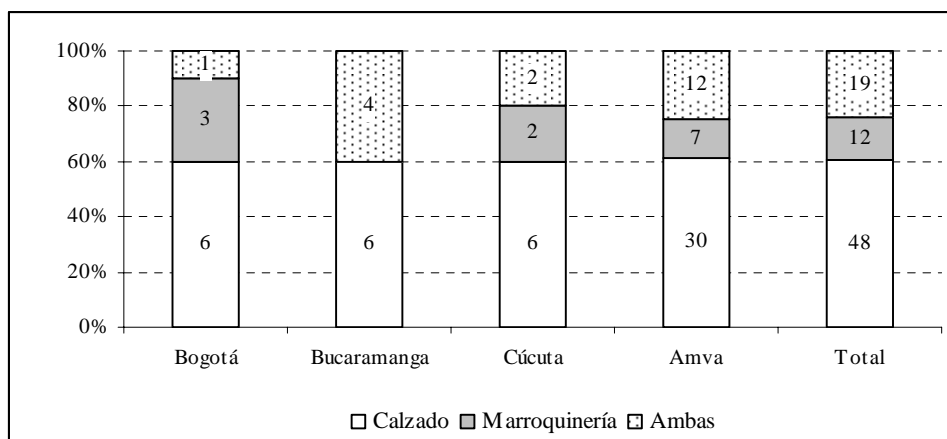
<sup>5</sup> Los municipios que hacen parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Amva) son: Caldas, La Estrella, Sabaneta, Itagiúí, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa

negocios, el avance en los tratados comerciales, las ventajas competitivas que cada ciudad ofrece, entre otros.

Este trabajo se divide en cinco secciones. La primera hace una caracterización del sector en Colombia. En la siguiente sección se describe brevemente la metodología empírica en el análisis de eficiencia. La Sección 3 reporta los del análisis estadístico concerniente a varias metodologías aplicadas. Finalmente se concluye.

### I. Descripción del sector

Se entrevistaron 79 empresas, 49 en el Amva y 10 en cada una de las demás ciudades señaladas. En promedio, el 60,7% tienen la actividad exclusiva del calzado, el 15,2% se dedican a la marroquinería, y el 24,1% combina ambas actividades. El 54,4% de las empresas son pequeñas (entre 10 y 49 empleados), aunque en Bogotá hay muchas más de tamaño mediano (el 80% tiene entre 50 y 199 empleados). Sólo se tienen tres grandes empresas, o sea aquellas con más de 200 empleados, una en Bogotá y dos en el Amva. El sector produce casi 219 artículos de marroquinería y 571 pares de zapatos por día. Estas empresas tienen en promedio 18 años de operación, aunque la varianza es bastante alta lo que indica que hay muchas firmas jóvenes y de poca trayectoria. En el Amva se presenta la distribución más heterogénea de empresas según esta clasificación. No se incluyeron empresas informales (gráficos 1 y 2 y cuadro 1).



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 1. Distribución de la muestra de empresas marroquineras y de calzado de cuero por ciudad, 2007

Respecto a los empleados, el 45,4% son permanentes (en Bogotá llegan a ser sólo el 37,2% y en Medellín el 58%) y casi todos son de tiempo completo (98,7%). Estas empresas emplean en promedio 70 trabajadores. Considerando el tipo de empleo, los operarios son la mayoría y los aprendices tienen menos de 3 años de experiencia, siendo los gerentes, directivos y operarios quienes tienen más experiencia. La mayor parte de los aprendices (55,9%) y operarios (57,1) tienen secundaria, de los primeros solo el 26,5 tienen educación técnica y de los otros tienen primaria el 40,3%. La mayor cantidad de ejecutivos, directivos y gerentes (47,8%, 45,5% y 43%, respectivamente), cuentan con título universitario, pero sólo se encontraron cuatro casos puntuales de gerentes con maestría o doctorado. Los encuestados afirman que los trabajadores han recibido en los últimos dos años (2006-2007) capacitación en áreas como cursos de gerencia o manejo de maquinaria en Bogotá (100% de las empresas), Bucaramanga (65%), el Amva (60%) y Cúcuta (49%), aproximadamente.

Cuadro 1. Clasificación de las empresas encuestadas según el tamaño, 2007

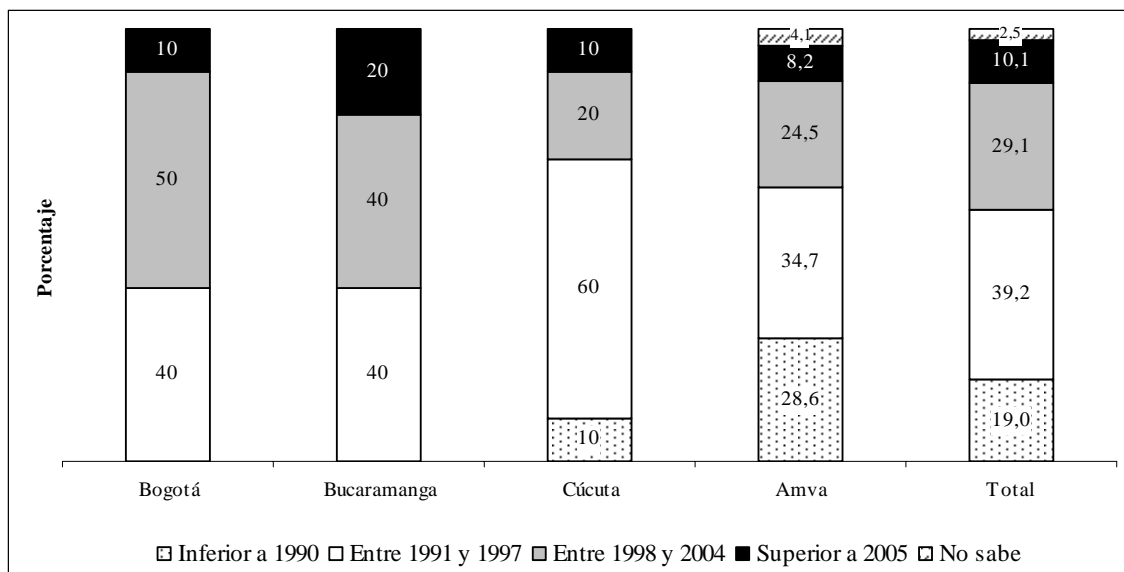
<b>Clases de empresas según número de empleados</b>						
	<b>Bogotá</b>	<b>Bucaramanga</b>	<b>Cúcuta</b>	<b>Amva</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Micro o famiempresa	0	0	1	3	4	5,1
Pequeña empresa	1	8	7	27	43	54,4
Mediana empresa	8	2	2	17	29	36,7
Gran empresa	1	0	0	2	3	3,8
<i>Total</i>	10	10	10	49	79	100
<b>Clases de empresas marroquinerías según los productos que elaboran</b>						
Pequeña marroquinería	2	0	1	8	11	35,5
Mediana marroquinería		4	3	10	17	54,8
Gran marroquinería	2	0	0	1	3	9,7
<i>Total</i>	4	4	4	19	31	100
<b>Clases de empresas de calzado según pares de zapatos por día</b>						
Microempresa	0	2	1	6	9	13,4
Pequeña empresa	4	8	7	28	47	70,1
Mediana empresa	3	0	0	7	10	14,9
Gran empresa	0	0	0	1	1	1,5
<i>Total</i>	7	10	8	42	67	100

Fuente: Cálculos propios.

La vocación internacional de estas empresas es destacable, las exportadoras son el 76%, y las importadoras 43%. Al cruzar las dos actividades, de las 60 exportadoras la mitad también realiza importaciones; mientras que de las 45 empresas no importadoras 30 son exportadoras (66,7%). Las exportaciones pesan un 23% de las ventas y las importaciones 13,8%; las materias primas

son las de mayor demanda importadora con un 80,7%, seguida por maquinaria (14%) y bienes finales (5,3). Estas empresas exportan principalmente bienes finales (98,3%) y muy poco de maquilas (1,7%), siendo Venezuela y Ecuador los principales destinos, no habiendo un tercer destino exportador definido pero teniendo expectativas positivas frente a los acuerdos comerciales, principalmente el TCL.

En lo que respecta a la maquinaria utilizada, más del 58% de las empresas emplea modelos anteriores al año 1997 y para el 40% es más moderno: está entre 1998 y la actualidad. En general se trata de tecnologías convencionales, es decir, que se pueden encontrar en cualquier empresa de cualquier lugar. Solo el 10% tienen tecnologías de modelo superior a 2005. De todas maneras, el 56% declara que la inversión en nueva maquinaria ayudó a mejorar ostensiblemente las ventas. Cada empresa dispone de aproximadamente 10 computadores con conexión a internet y 6 líneas telefónicas no residenciales.



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 2. Modelo de la maquinaria en las empresas de marroquinería y de calzado, 2007

El 77% de los encuestados reportó utilizar algún tipo de software para el desarrollo de las empresas (software de diseño o de producción). El 96% tiene la opción de venta a crédito a consumidores finales y minoristas. El 68% de las empresas desarrolla algún tipo de actividad

encaminadas a investigación y desarrollo (I+D) y el 82% elabora planes de innovación en un sentido amplio, principalmente en el diseño y la imitación, y por último, el 73% admite acudir al sistema financiero por crédito de inversión.

Al preguntarse sobre la participación de nuevos productos en las ventas (aquellos con menos de tres años de creados), solo 13 empresas encuestadas dicen que no tienen ninguna participación, y para 27 empresas representan el 80% o más de sus ventas. Las 39 restantes tienen una participación que va desde el mínimo hasta un 80%; de hecho, para el 46% de toda la muestra los nuevos productos representan más del 60% de las ventas.

*Cuadro 2. Estadísticas descriptivas de las empresas del sector analizadas*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Cantidad de unidades marroquinería	219,79	1004	0	8000
Producción de zapatos	571,1	2036,3	0	18000
Antigüedad de la empresa	18,0	14,5	2	97
Cantidad de empleados	70,6	152,2	1	1304
Vende a crédito	0,96	-----	0	1
Computadores conectados a Internet	9,7	34,8	0	300
Líneas telefónicas no residenciales	6,3	22,3	0	200
Tipo software	0,77	-----	0	1
I+D	0,68	-----	0	1
Innovación	0,82	-----	0	1
Inversión en maquina aumenta ventas	0,56	-----	0	1
Políticas de Mejoramiento Calidad	0,46	-----	0	1
Problemas de coordinación	0,11	-----	0	1
Problemas de Comunicación	0,17	-----	0	1
Usa crédito	0,73	-----	0	1
Asociado algún gremio	0,82	-----	0	1
Importa	0,43	-----	0	1
Exporta	0,75	-----	0	1
Computadores conectados a Internet per cápita	0,10	0,08	0	0,42
Cantidad de teléfonos per cápita	0,09	0,05	0	0,35
Cantidad de zapatos per cápita	6,4	11,3	0	95,2
Unidades de marroquinería per cápita	2,3	5,7	0	33,3
Número de observaciones				79

*Fuente:* Cálculos propios.

¿Qué relación puede tener el anterior resultado con las principales inversiones que hacen estas empresas? Gran parte de ellas también afirma que las principales inversiones se hacen en el mejoramiento de la calidad y el diseño de colecciones y seguidamente en el desarrollo de nuevos productos y nueva maquinaria, y que las primeras se soportan con el uso intensivo de la Internet, catálogos y publicaciones especializadas. Así que, estas empresas tienen tecnologías maduras convencionales, invierten poco en reconversión tecnológica, y la innovación se soporta

principalmente en el diseño y la imitación, y no en valor agregado, por ejemplo en la calidad y comodidad del producto.

La interiorización o integración de ciertas actividades en la empresa está guiada por los costos de transacción o de usar el mercado, o sea aquellos debidos a la incertidumbre sobre las condiciones de la oferta, la competencia y la demanda, el descubrimiento de los precios relevantes para los bienes, los costos de negociación y conclusión de un quehacer y hacer valer los distintos contratos, el ahorro de costos regulatorios y de impuestos, entre otros. Siguiendo a R. Coase (1998): “una empresa tenderá a crecer hasta que los costos de la organización de una transacción adicional dentro de la empresa se igualen a los costos de la realización de la misma transacción por medio de un intercambio en el mercado abierto, o a los costos de su organización en otra empresa” (...) “por tanto, una empresa tenderá a ser más grande i) mientras menores sean los costos de organización y menor el aumento de estos costos al aumentar el número de las transacciones organizadas, ii) mientras menos probable sea que el empresario cometa errores y menor sea el incremento de los errores con el aumento en el número de transacciones organizadas y iii) mientras mayor sea la reducción (o menor el incremento) del precio de oferta de los factores de la producción para las empresas de mayor tamaño”.

Así, los costos de coordinación dentro de una empresa, los de negociación y los de transacción que ella encara están afectados por su capacidad para comprar insumos de otras firmas, y su habilidad para suministrar estos insumos depende en parte de sus costos de coordinación y el nivel de costos de transacción que ella enfrenta, los cuales son afectados similarmente por lo que ocurre en otras empresas. Y la mayoría de los descubrimientos cambian los costos de organización y los costos del uso del mecanismo de los precios (el mercado). El efecto neto sobre el tamaño de la empresa depende de cuales costos se reducen más con la aplicación de los descubrimientos (tecnologías, transporte, telecomunicaciones, técnicas administrativas, etc.).

Por tanto, la no integración en una empresa de actividades como la provisión de insumos se hace porque le resulta al empresario más barato comprarlos en el mercado. Pero cuando se decide, en esta industria, incorporar actividades de distribución y venta final, o nuevas líneas de producción complementarias a las de zapatos y marroquinería de cuero es porque resulta más rentable



hacerlo y es fundamental para la supervivencia. Por ello es interesante descubrir qué tipo de actividades se realizan al interior de la empresa y qué otras se le dejan al mercado (terceros), considerando que las condiciones de mercado, la disponibilidad de insumos y las restricciones institucionales y regulatorias en el país le deriven mejor hacerlo.

En la cadena de curtiembres prácticamente todas las actividades son delegadas a terceros (los insumos se adquieren). En la marroquinería las actividades que más se delegan son las de armado y costura, seguidas por el modelaje. En calzado las suelas prácticamente se compran en su mayoría (73,3%), y le siguen las actividades de costura, modelaje y diseño. Y en lo que respecta a servicios sobresalen la delegación de las capacitaciones a sus empleados, seguidas por los puntos de venta –de los productos terminados- y consultorías; en general, todas las empresas adquieren sus insumos de terceros, en la producción de marroquinería y calzado se delega en promedio el 24,5% de las actividades a terceros, y en los servicios se delega el 47% (Anexo, cuadro 2); el 87,3% sus principales clientes son cadenas de almacenes, almacenes de ventas y comercializadoras, y más del 50% tiene puntos de venta directos.

Igualmente, la existencia de divisiones o unidades de trabajo especiales, tales como administrativas, de ventas, financieras, de producción, puede dar cuenta de una mayor especialización y productividad en la empresa. Sin embargo, ellas también pueden ser un signo de mayores costos de organización si no ayudan a reducir problemas de coordinación o comunicación. Así, aproximadamente el 60% de todas las empresas encuestadas respondió que se debe mejorar mucho en la coordinación de actividades, siendo mayor esta respuesta en Bucaramanga. Mientras que el 55% considera que se debe mejorar en la comunicación, siendo mayor esta respuesta en Bogotá (80%) seguida de Medellín (57%) (Anexo, gráficos 2 y 3).

Acerca de las relaciones entre las empresas casi el 80% de las empresas están afiliadas a Acicam, el gremio principal que representa institucionalmente la industria. Respecto a la afiliación en otras agremiaciones se destacan las empresas localizadas en Bucaramanga (más del 90%) y Bogotá (50%), siendo muy bajo en Medellín (18%) y nulo en Cúcuta. Pero con relación a las posibles sinergias entre las empresas se cree que existe poca capacidad para entrar en arreglos colaborativos de largo plazo, en la cadena de valor, con clientes y proveedores, para adelantar conjuntamente proyectos estratégicos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Por último, cuando se pregunta por las ventajas relativas de cada ciudad en ninguna se menciona la ayuda estatal o municipal; más bien, las ventajas son por la moda en Medellín, tamaño de mercado en Bogotá, reconocimiento y dotación de mano de obra en Bucaramanga, y ser frontera y tener facilidad de obtener materias primas (aunque en menor proporción esta última ventaja) en Cúcuta.

## II. Metodología

El análisis de eficiencia de las empresas del sector se llevó a cabo usando fronteras estocásticas o *Stochastic Frontier*, una técnica que permite estimar fronteras de posibilidades de producción y, por tanto, medir la eficiencia en la producción en el uso de los factores en una firma. El modelo estándar de función de producción para el análisis de eficiencia está dado por la siguiente especificación lineal:

$$\ln(y_i) = g(X_i\beta) + v_i - u_i \quad (1)$$

donde  $\ln(y_i)$  es el logaritmo de la producción de la firma  $i$ ,  $X_i$  es el vector de características de la firma y  $\beta$  el vector de parámetros a estimar. Generalmente, se asume que la función  $g(\cdot)$  es una función lineal de un parámetro, esto es:  $g(X\beta) = X\beta$ . El término  $u_i$  es una variable aleatoria no negativa asociada con la eficiencia técnica en la producción de las firmas de un sector determinado, en este caso las empresas del sector de calzado y marroquinería, con media cero y varianza  $\sigma_u^2$ , el término  $v_i$  es el error clásico con media  $\mathbf{0}$  y varianza finita,  $\sigma_v^2$ , que es independiente e idénticamente distribuido y, en adición, independiente del término  $u_i$ .

La razón del producto observado, respecto al producto potencial de una firma (definido por la frontera de producción) es usada para definir la eficiencia técnica  $TE_i = e^{-u_i}$  (Coelli, Rao y Battese, 1998). Esta cantidad oscila entre 0 y 1 e indica la magnitud del producto de la firma  $i$  relativa al producto que pudo ser generado por una firma plenamente eficiente usando los mismos factores. El valor esperado de la  $ET$  puede ser calculada haciendo los supuestos adecuados sobre distribución del término de eficiencia:

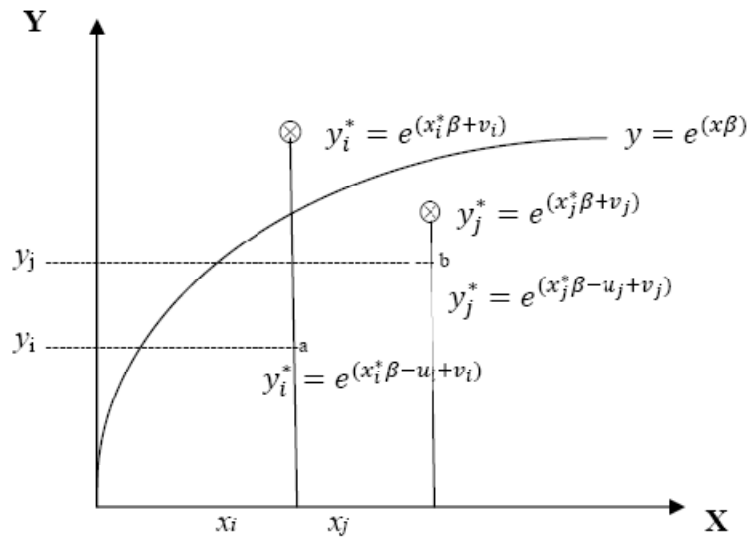
$$\mu = \int e^u dF(u) \quad (2)$$

Se puede mostrar, de acuerdo a Coelli, Rao y Battese (1998), que si los efectos de eficiencia son independientes y *semi*-normalmente distribuidos, una vez obtenidos los parámetros del modelo por máxima verosimilitud ( $L(\beta, \sigma_u^2, \sigma_v^2)$ ), se tiene que  $E(TE_i) = 2[1 - \Phi(\sigma_s\sqrt{\gamma})]e^{-\gamma\sigma_s^2/2}$ , donde  $\sigma_s^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$  es la varianza total y  $\gamma = \sigma_u^2/\sigma_s^2$  está entre cero y uno.

En cuanto contrastar la hipótesis de eficiencia técnica, para el modelo dado por (1), puede ser llevado a cabo definiendo  $H_0: \sigma_u^2 = 0$  contra una alternativa  $H_1: \sigma_u^2 > 0$  o equivalentemente  $H_0: \gamma = 0$  v.s.  $H_1: \gamma > 0$ , usualmente usando un criterio de **Wald**. El primer contraste planteado es interesante porque si no se rechaza la hipótesis,  $H_0: \sigma_u^2 = 0$ , entonces el modelo se reduce a mínimos cuadrados ordinarios con errores normales. Cuando  $H_0$  es cierta  $\gamma = 0$  está en la frontera del espacio del parámetro, entonces:  $LR \sim \frac{1}{2}\chi_0^2 + \frac{1}{2}\chi_1^2 \neq LR \sim \chi_1^2$ . Solución: comparamos con valores críticos para un tamaño  $\alpha$  con  $\chi_1^2(2\alpha)$  (**NO** con  $\chi_1^2(\alpha)$ ). No obstante, en este trabajo usamos el  $p$ -valor como regla de decisión.

Como es de esperar en todo ejercicio econométrico de estimación, existen problemas, en este caso, por ejemplo, el error compuesto  $v_i - u_i$  causa problemas de estimación. Sabemos que mínimos cuadrados ordinario (OLS) es el mejor estimador lineal insesgado, pero cuando se trata de especificaciones como la (1) el intercepto no es consistente. Es por eso que en la práctica se elige un estimador que sea asintóticamente eficiente como Máxima verosimilitud que es mejor que OLS y además calcula la varianza de  $v_i - u_i$  consistentemente.

El gráfico 3 ilustra las características básicas de la idea detrás de la metodología de la frontera estocástica. Los factores de producción (mano de obra, capital, ambiente empresarial, etc.) son representados en el eje horizontal y la producción en el eje vertical. El componente determinista de la frontera se asume con rendimientos marginales decrecientes, es decir ante incrementos en el factor  $x$ , la cantidad  $y$  aumenta pero cada vez en menor proporción; en nuestro caso particular, para la mano de obra es un supuesto acertado como se verá adelante en el gráfico 4.



Fuente: Coelli, T; Rao, P y Battese, G (1998)

Gráfico 3. Frontera de producción estocástica

El producto observado y los factores para las dos firmas, la  $i$  y la  $j$ , son representados en este gráfico, donde la firma  $i$  usa  $x_i$  y produce  $y_i$ , lo propio hace la firma  $j$ . Los pares  $(x, y)$  de factor y producción observados están marcados con las letras **a** y **b** respectivamente. El valor de la producción de frontera estocástica,  $y_i^* = e^{(x_i^*\beta + v_i)}$ , está marcado con el símbolo  $\otimes$  por encima de la frontera de producción debido al error  $v_i$ , el cual es positivo en este caso. De manera similar para la firma  $j$ . No obstante, la producción  $y_j^* = e^{(x_j^*\beta + v_j)}$  está por debajo debido al término de error que es negativo. Los valores del producto en la frontera estocástica,  $y_j^*$  y  $y_i^*$ , no son observables puesto que los errores  $v_i$  y  $v_j$ , no son observables. Sin embargo, note que la parte determinista de la frontera estocástica está entre unos límites superiores e inferiores, las cuales son las fronteras de producciones estocásticas.

El análisis de la eficiencia requiere estimar una frontera de posibilidades de producción. Para esto, se tuvieron en cuenta los factores relevantes en la producción como el trabajo (mano de obra), la antigüedad de la empresa, las líneas telefónicas no residenciales y la cantidad de computadores conectados a internet. Otras variables fueron consideradas inicialmente, pero por causar problemas de estimación de la eficiencia se dejaron de lado. La razón principal es que muchas de ellas eran variables binarias y, eventualmente, la discontinuidad propia de este tipo de

variables impide aplicar el método correctamente (dificultad en el algoritmo que calcula la verosimilitud). En este trabajo presentaremos la estimación del modelo clásico y, adicionalmente, la estimación de la varianza de los errores que mide el grado de eficiencia, denotada por  $\sigma_u^2$ .

### III. Resultados empíricos

#### A. El análisis empírico y modelos a estimar

##### 1. Análisis de regresión lineal

Llamando  $Y$  la producción y  $X$  la matriz de insumos, la función de producción que representa el sector se escribe como:

$$Y = F(X_1, \dots, X_K) \quad (3)$$

Para estimar la relación estadística entre  $Y$  y  $X$ , basamos en principio el análisis en el siguiente modelo estándar microeconómico:

$$Y_{ij} = A \left( \prod_{k=1}^K X_{ijk}^{\alpha_k} \right) e^{\sum_{k=1}^{K'} \beta_k X_{ijk}} e^{v_{ij}} \quad (4)$$

Donde  $k=1, \dots, K+K'$ ,  $i=1, \dots, N$  y  $j=1, \dots, J$ . De modo que con una muestra de  $N$  empresas,  $K$  factores entran multiplicativamente y  $K'$  factores entran aditivamente en  $J$  regiones, adicionando el respectivo error en la estimación. En el modelo (4),  $Y_{ij}$  es el bien producido por la firma  $i$  en la región  $j$  usando el factor  $k$ , denotado por  $X_{ijk}$  y  $u_{ij}$  es el término de error clásico, con media 0 y varianza constante, esto es:  $E(v_{ij}|X) = 0$  y  $E(v_{ij}^2|X) = \sigma^2$ .

Un aspecto interesante y a resaltar es la relación existente entre la producción de zapatos por día y el número de trabajadores, que presenta rendimientos marginales decrecientes (de acuerdo a lo mencionado en la Sección 2 el supuesto se satisface), siempre que supongamos que las empresas sean ligeramente similares, al menos un gran número de ellas). El gráfico 4 muestra tal relación, en el eje vertical el logaritmo de la producción y en el horizontal el número de empleados.

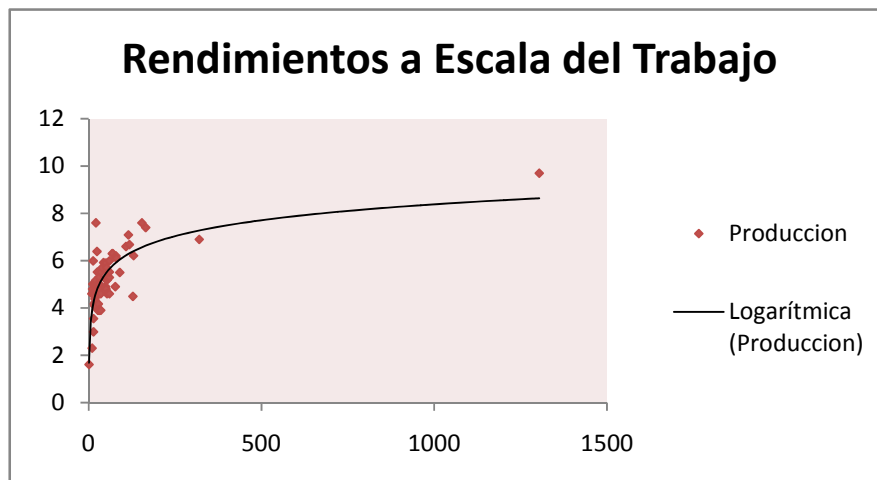


Gráfico 4. *Relación entre el número de trabajadores y la producción de zapatos/día*

El cuadro 3 muestra la estimación del modelo (4) cuya variable dependiente es la producción de zapatos (en logaritmo) en función de variables como el número de empleados, la antigüedad, el número de líneas no residenciales, el número de computadores per cápita conectados a la red, la inversión en maquinaria, si vende a crédito o si acude al sistema financiero por crédito. Estas regresiones controlan por el tipo de empresa (si es pequeña, mediana y gran empresa) y por la región donde se ubica cada una. Descartamos hacer el ejercicio con marroquinería como variable dependiente, debido a una reducción importante en el tamaño de muestra. Intentamos incluso generar una variable dependiente basada en ambos tipos de producto, pero requeríamos homogeneizarla usando el índice de precios al productos (IPP), pero infortunadamente, el IPP no está desagregado para bienes en el sector de cuero.

La evidencia empírica indica, como es de esperar, que el factor trabajo (o la mano de obra) es importante en la producción de zapatos. Más aún, de acuerdo con la pendiente estimada, un incremento adicional y absoluto en el factor trabajo en una unidad (1 empleado) implica un incremento en la producción de aproximadamente 0,27% por día. Teniendo en cuenta esta estimación y que en promedio se producen 496 pares de zapatos por día en el sector, un trabajador adicional produce marginalmente un par de zapatos. Esto es aparentemente bajo, pero si realizamos el mismo cálculo teniendo en cuenta solo las 25 empresas que más producen, es decir  $dy/d(\text{Empleados}_{25})=0.0027*Y_{25}$ , las cuales generan por día 1371 pares, la producción adicional por trabajador/día es de casi 3 pares de zapatos.

Cuadro 3. *Estimación del modelo (4)*

<b>Variable dependiente: Producción de zapatos por día</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>t-valor(*)</b>	<b>p-valor</b>
Cantidad de empleados	0,002	3,1	0,003
Antigüedad de la empresa	0,33	1,8	0,070
Líneas telefónicas no residenciales	0,47	1,8	0,07
Computadores conectados a Internet	-2,3	1,4	0,16
Innovación	-0,23	1,10	0,27
I+D	0,15	0,62	0,53
Inversión en maquina aumenta ventas	0,20	0,9	0,37
Exporta	0,61	2,91	0,005
Vende a crédito	-0,76	1,5	0,12
Usa crédito de inversión	0,52	2,2	0,02
Constante	4,8	5,5	0,0
Número de observaciones		66	
R <sup>2</sup>		0,61	

\* Valor absoluto de *t*-valor

La antigüedad de la firma indica que un incremento en 1% en el número de años, implica un incremento de 0,33% en la producción, indicando que la experiencia, la reputación y el conocimiento del sector son un activo determinante. Una interpretación similar se tiene al analizar la variable “Líneas telefónicas no residenciales”. Lo que queda claro es que aunque la magnitud no sea demasiado grande, las variables son significativas. Por su parte, el número de computadores conectados a la red proporciona un signo negativo, que ciertamente no es el esperado, sin embargo, esto puede interpretarse de dos maneras, o no está siendo utilizado para lo que inicialmente se destinó, incrementar la productividad, o definitivamente no existe ninguna relación, al menos estadística, con la producción.

Respecto a las ventas a crédito, estas tienen un efecto negativo. En particular, quienes reportaron vender a crédito venden menos (casi un par de zapatos menos al día) que aquellas que no usan ese sistema. La cartera vencida de las empresas vuelve pesimistas a los productores haciendo contraer la producción. De otro lado, aquellas empresas que afirmaron acudir al sistema financiero por crédito para inversión tuvieron una mejora en su producción, al menos mejor que aquellas que no acuden al sistema. Esto podría deberse a que las tasas de interés de principios del año 2007 fueron realmente bajas, pero que ahora (enero de 2008) por problemas inflacionarios y la intervención del Banco de la República han tendido al alza.

Cuadro 4. Reestimación del modelo (4)

Variable dependiente: Producción de zapatos por día	Coefficiente	t-valor(*)	p-valor
Cantidad de empleados	0.002	3.0	0.003
Antigüedad de la empresa	0.29	1.6	0.1
Líneas telefónicas no residenciales	0.47	1.9	0.06
Computadores conectados a Internet	-2.0	1.3	0.18
Inversión en maquina aumenta ventas	0.21	0.9	0.36
Exporta	0.61	2.9	0.004
Vende a crédito	-0.81	1.6	0.11
Usa crédito de inversión	0.47	2.2	0.02
Constante	4.7	6.5	0.0
Número de observaciones		66	
R <sup>2</sup>		0.60	

\* Valor absoluto del estadístico *t-student*.

A pesar de los recientes problemas de revaluación de la moneda local en la economía colombiana en los últimos años y a la consecuente pérdida de competitividad del sector exportador, aquellas empresas que reportaron exportar, tuvieron una producción ligeramente más alta que aquellas empresas que reportaron no exportar nada. En cuanto a innovación e investigador y desarrollo (I+D) aquellas empresas que aseguraron llevar a cabo políticas en esa dirección, las variables fueron estadísticamente poco significativas, de modo que en esta muestra, estas variables no tienen relevancia. Para confirmar que no es un efecto estadístico, se llevo a cabo el mismo ejercicio pero sin incluir I+D e innovación y el resultado fue bastante similar (Cuadro 4), ni siquiera el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> estimado se incrementa. El modelo (4) fue estimado agrupando los errores por firma sin cambios significativos en las conclusiones.

## 2. La elasticidad producto del trabajo

En esta parte dedicamos un espacio a mirar la elasticidad del sector. El gráfico 5 muestra la elasticidad de la producción de zapatos respecto al factor trabajo, estimada por medio de la expresión:

$$\varepsilon_{y/x} = \frac{y}{x} \frac{dy}{dx} = \hat{\beta}x \quad (5)$$

Donde  $\hat{\beta}$  es el estimador del parámetro asociado al factor trabajo. A partir de la cantidad (5) se puede calcular la elasticidad promedio del sector como  $\bar{\varepsilon}_{y/x} = \hat{\beta}\bar{x}$ , la cual indicó que un incremento de 1% en el factor trabajo incrementa en casi 0.19 % la producción del sector, aunque con una varianza relativamente alta.



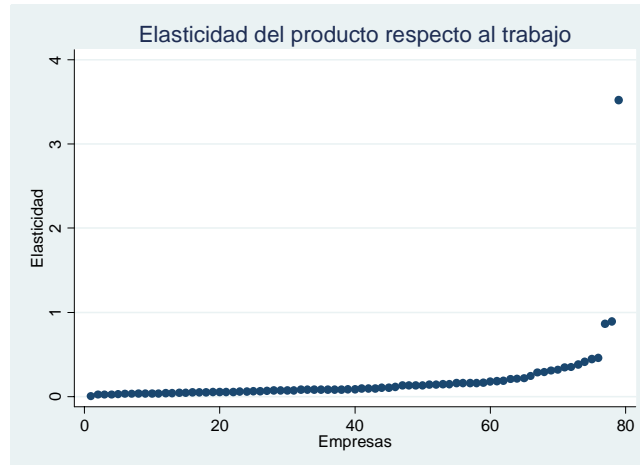


Gráfico 5. *Elasticidad del producto respecto al trabajo*

De acuerdo a lo anterior el incremento por firma depende en gran medida del tamaño de la misma. Más aún, hay algunas firmas cuya elasticidad está por debajo de 1 y otras que estadísticamente no difieren de la unidad, esto indica que el incremento porcentual en una unidad en el factor trabajo produce un incremento en la producción menos que proporcional, en tanto que en las más grandes (exactamente una empresa) esta proporción es de más del 1%. Significa que para la mayoría de las empresas una baja elasticidad de la producción respecto al trabajo y un trabajador más o menos no hacen diferencias significativas, en tanto que en las grandes la producción es más sensible al factor trabajo.

### 3. El impacto de las características de la empresa sobre las exportaciones

En cuanto a las exportaciones del sector el análisis se realiza inspeccionando cómo una variable determinada afecta la probabilidad de exportar. En términos formales, el modelo estimado está dado por la expresión:

$$D = X\beta + u \quad (6)$$

Donde  $X$  es una matriz de características individuales,  $D$  es una variable *binaria* que toma el valor 1 si la empresa  $i$  exportó y 0 en otro caso,  $\beta$  es el vector de parámetros a estimar y  $u$  es el término de error que satisface  $E(u | X) = 0$ . Se obtiene, entonces, la media de  $D$  condicionada a  $X$  por medio de:

$$E(D | X_{ik}) = F(X_{ik} \beta_k) \quad i = 1, \dots, n \quad k = 1, \dots, K \quad (7)$$

El cuadro 5 presenta estimaciones del modelo (6). De acuerdo con los resultados, las variables estadísticamente significativas son el empleo, la producción, el número de líneas residenciales, los computadores (con conexión a internet) y ser una empresa catalogada como grande.

Cuadro 5. *Estimación del modelo (5)*

<b>Variable dependiente: Producción de zapatos por día</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Z-valor(*)</b>	<b>p-valor</b>
Producción	0.65	2.0	0.05
Cantidad de empleados	0.04	1.6	0.09
Antigüedad de la empresa	-0.04	1.2	0.2
Líneas telefónicas no residenciales	-0.28	1.7	0.08
Computadores conectados a Internet	5.8	1.96	0.05
Inversión en maquina aumenta ventas	0.04	0.09	0.93
Usa crédito de inversión	-0.50	0.93	0.35
Gran empresa	1.23	1.54	0.12
Cúcuta	0.36	0.46	0.64
Número de observaciones		48	

\* Valor absoluto del t-valor

Las demás variables como los años de antigüedad, la inversión en maquinaria, acudir al sistema financiero y estar ubicado en la ciudad fronteriza de Cúcuta, no son estadísticamente relevantes (las demás ciudades no se incluyen puesto que presentaron una relación exactamente lineal con algunas variables explicativas).

En cuanto a aquellas que son relevantes, parece natural que el nivel de producción y el número de empleados incrementen la probabilidad de exportar, pero esto se haya mediado por el tamaño de la empresa. Empresas más grandes tienen una mayor posibilidad de exportar. Las empresas medianas y las pequeñas ocasionalmente pueden exportar, en general abastecen el mercado local. Las líneas no residenciales y los computadores en red, tienen un efecto ambivalente, las primeras tienen un efecto negativo disminuyendo tal probabilidad, pero eso se compensa con la adquisición de computadores con internet. Esto es natural si tenemos en cuenta que la telefonía fija es costosa, el internet ofrece más posibilidades de comunicación a muchos sitios y a más bajo costo.

El cuadro 6 reporta resultados de regresión controlando solo por el tipo de ciudad y el tamaño de la firma. La conclusión a la cual se llega es que una firma ubicada en Bogotá tiene más

probabilidad de exportar, incluso si ésta es pequeña. Por su parte, el cálculo de los efectos marginales indica que una firma en Bogotá tiene 27% más probabilidades de exportar y la de una firma grande es del 21%. En conjunto una firma grande en Bogotá tiene 48% más de probabilidades de exportar.

Cuadro 6. *Estimación del modelo (5)*

<b>Variable dependiente: Producción de zapatos por día</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Z-valor(*)</b>	<b>p-valor</b>
Mediana empresa	0.55	1.3	0.19
Gran empresa	0.80	1.5	0.13
Medellín	0.26	0.62	0.53
Bogotá	1.19	1.8	0.06
<b>Cálculo de efectos marginales</b>			
Mediana empresa	0.18	1.25	0.21
Gran empresa	0.21	1.83	0.068
Medellín	0.08	0.61	0.054
Bogotá	0.27	3.0	0.003
Número de observaciones		69	

\* Valor absoluto del *t*-valor

### B. *Análisis de Eficiencia*

La metodología usada en el cálculo de los parámetros de interés se hizo con base en un método iterativo (máxima verosimilitud), asumiendo que los errores tienen una distribución semi-normal (*half-normal*) en el cuadro 7 y exponenciales, cuadro 8. Es importante destacar que la estimación de la eficiencia es sensible a la distribución de los errores, por tanto es pertinente llevarlas a cabo con ambas distribuciones. Note que la estimación con **errores exponenciales**, producen un rechazo de la hipótesis nula (ausencia de ineficiencia técnica) al 3% de significancia, lo que estadísticamente permitiría concluir que hay poca evidencia contra la hipótesis de ausencia de ineficiencia. En este caso la eficiencia promedio de las firmas esta cercana a 0.63 (con un mínimo 0.06 y un máximo de 0.86).

Con los errores **semi-normales** el nivel de rechazo de la hipótesis nula se eleva al 11%, lo cual permite concluir que existe evidencia contra la hipótesis nula, la eficiencia promedio de las firmas es de 0.52 (mínimo 0.08, máximo 0.81). En cualquier caso, y esto es lo relevante, cerca de un 37% del total de la varianza es explicado por la varianza de *u*. Entre las **posibles causa para el rechazo** de la hipótesis nula puede estar el hecho de que el contraste está basado en una distribución cuya especificación es válida en grandes muestras (asintóticamente).

Cuadro 7. *Estimación de la eficiencia en las empresas de estudio*

<b>Variable dependiente: Producción de zapatos por día</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Z-valor(*)</b>	<b>p-valor</b>
Antigüedad de la empresa	0,35	2,2	0,02
Cantidad de empleados	0,004	5,2	0,00
Líneas telefónicas per cápita (no residenciales)	-4,8	1,8	0,07
Computadores con internet per cápita	1,5	0,87	0,38
Constante	4,8	9,9	0,00
Desv. est de v	0,75	-----	-----
Desv. est de u	0,58	-----	-----
Sigma_2	0,91	-----	-----
Número de observaciones	68		

Errores **Exponenciales**. Test de verosimilitud de ausencia de ineficiencia técnica, Ho:  $\sigma_u^2=0$   
 Valor de la Chi2= 3.4 y el P-valor= 0.03

(\*) Valor absoluto del z-valor

Cuadro 8. *Estimación de la eficiencia en las empresas de estudio*

<b>Variable dependiente: Producción de zapatos por día</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Z-valor(*)</b>	<b>p-valor</b>
Antigüedad de la empresa	0,38	2,2	0,02
Cantidad de empleados	0,004	4,8	0,00
Líneas telefónicas per cápita (no residenciales)	-3,5	1,3	0,11
Computadores con internet per cápita	1,3	0,70	0,45
Constante	4,9	9,3	0,00
Desv.est de v	0,75	-----	-----
Desv.est de u	0,99	-----	-----
Sigma_2	1,56	-----	-----
Número de observaciones	68		

Errores **Semi-normales**. Test de verosimilitud de ausencia de ineficiencia técnica, Ho:  $\sigma_u^2=0$   
 Valor de la Chi2= 1.47 y el P-valor= 0.11

(\*) Valor absoluto del z-valor

El cuadro 9 muestra la distribución de la eficiencia promedio por tipo de ciudad. Note que la eficiencia respecto al ideal no es despreciable. Las empresas en Bogotá, en promedio, parecen ser más eficientes y aquellas en el Amva parecen no serlo tanto. Ahora bien, cuando se eliminan las 10 empresas menos eficientes del sector en el Amva (Amva\*) se obtiene una mejora en las estadísticas la eficiencia relativa, pasando de una media de 0,62 a 0,69, superando la eficiencia de las demás. Note, además, que la dispersión disminuye drásticamente, lo que indica que se tienen empresas más homogéneas al hacer esta comparación.

**Cuadro 9. Eficiencia promedio técnica estimada en las empresas de estudio**

Ciudad	Media	Desv. Est	Mínimo	Máximo
Amva	0.62	0.163	0.059	0.86
Amva*	0.69	0.077	0.57	0.86
Bogotá	0.67	0.067	0.58	0.76
Bucaramanga	0.64	0.12	0.33	0.77
Cúcuta	0.63	0.12	0.39	0.78

(\*) Amva descartando las 10 empresas menos eficientes.

En cuanto a la inferencia sobre el parámetro de eficiencia, rechazamos la hipótesis nula de ausencia de eficiencia técnica, con una probabilidad de cometer un error tipo I cercana al 3%. Esto significa que las empresas del sector de calzado operan con cierto grado de eficiencia. Además indica que existen empresas con uso más eficientes de los factores que otras, pero que necesariamente ninguna está operando en la frontera ideal.

Las estimaciones en esta sección del estudio muestran un comportamiento que permite concluir que la eficiencia de las empresas, como un todo, está relacionada con las escala de los rendimientos del factor trabajo. Es de anotar que de acuerdo con la evidencia, a nivel de empresa, las menos eficientes son las más pequeña, en particular, la más pequeña en la muestra tiene un solo empleado, el cual se encarga de todos los procesos.

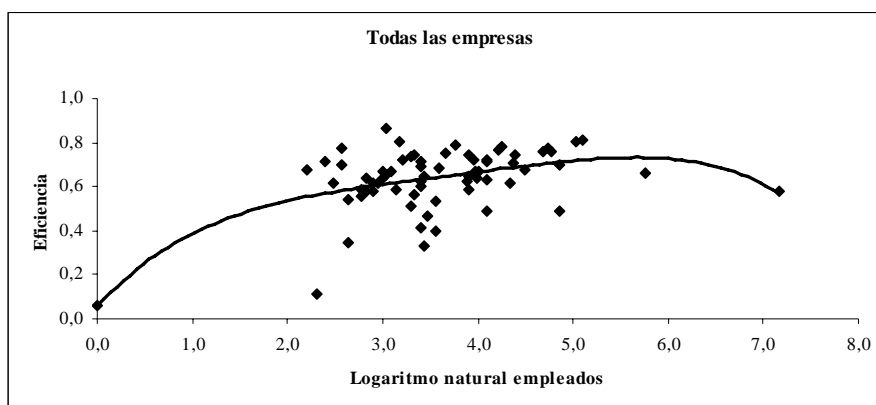


Gráfico 5. Eficiencia y número de empleados en todas las empresas de estudio, 2007

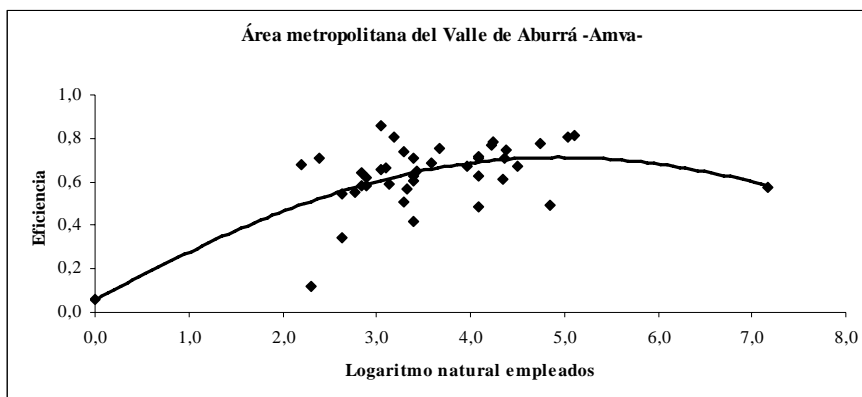


Gráfico 6. Eficiencia y número de empleados en las empresas de estudio del AMVA, 2007

Las economías modernas se caracterizan por tener grados de especialización y los sectores funcionan con una rigurosa división del trabajo, por tanto, una firma de un trabajador no satisface estos requerimientos, pues debería tener más empleados para dividir el trabajo. Vale anotar que las cinco empresas de menor eficiencia cuentan en promedio con 18,2 trabajadores, mientras que las cinco empresas más eficientes tienen en promedio 81,4 empleados, los cuales tienen diferentes actividades (directivas, administrativas, de producción, distribución, etc.).

Reiteramos, de acuerdo a lo que muestran los gráficos 5 y 6, que existe una relación positiva entre la eficiencia de una empresa y la escala en la cual varía el factor trabajo. Esta es una característica común tanto para el AMVA como para el total de firmas al considerar todas las regiones. Lo que indica que la relación no depende exclusivamente de la región, sino que parece un rasgo del sector, al menos en la muestra analizada.

### Conclusiones

Este artículo hace un aporte al estudio de la eficiencia de los sectores productivos en Colombia, los cuales cada vez están más expuestos a la competencia internacional. También considera la incidencia de los factores organizacionales en la producción.

Si bien los empresarios del sector consideran vital invertir en nueva maquinaria para aumentar las ventas en la práctica se presentan pocas barreras a la entrada, las tecnologías son bastante convencionales y existe un letargo en las prácticas de innovación e investigación y desarrollo

(estrategia de imitación y diferencias marginales en los productos). Así mismo, se encuentran problemas de sinergias entre las empresas, y de coordinación y comunicación al interior de ellas.

Es interesante mostrar como al calcular la eficiencia las empresas están alejadas aproximadamente un 33% de sus posibilidades de producción, y el Amva (descartando las 10 empresas menos eficientes) está relativamente más cerca de la frontera ideal. Además se encuentra una relación de esta eficiencia con el número de trabajadores, indicando la existencia de una división del trabajo óptima para el sector, principalmente en las empresas de gran tamaño. Es importante incorporar en este tipo de análisis a las empresas informales, pero está por fuera de los objetivos y alcances de este trabajo.

## **Bibliografía**

ACEVEDO, M.C. Y J. RAMÍREZ V. (2005). “Diferencias regionales en la eficiencia técnica del sector de confecciones en Colombia: un análisis de fronteras estocásticas”. *Innovar*, No. 15, Vol. 26, pp. 90 – 105.

AIGNER, D.; LOVELL, C. and SCHMIDT, P (1977) “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models”, *Journal of Econometrics*, Vol 6, No. 1, pp. 21-37.

ALZATE, Adriana (2004). *Proyecto gestión ambiental en la Industria de curtiembre en Colombia. Diagnóstico y estrategias*, Bogotá D. C., Centro Nacional de producción más limpia y tecnologías ambientales, Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-.

BATTESE, G. and COELLI, T. (1988) “Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data”, *Journal of econometrics*, Vol. 38, pp. 387-399.

COELLI, Tim; RAO, D.S and BATTESE, George (1998). *And Introduction to Efficiency and productivity Analysis*. Second edition, London, Kluwer Academic Publishers.

COASE, Ronald. (1937). *La naturaleza de la empresa. Orígenes, evolución y desarrollo*, Chicago, Universidad de Chicago.

\_\_\_\_\_ (1998) “The new institutional economics”, *American Economic Review*, Vol. 88, No. 2, pp. 72-74.

DEPRINS, D; SIMAR, L and TULKENS, H. (1984). *Measuring labor inef-ficiency in post offices*. Amsterdam In M. Marchand, P. Pestieau, and H. Tulkens, editors, *The Performance of Public Enterprises: Concepts and measurements*, pp. 243–267.

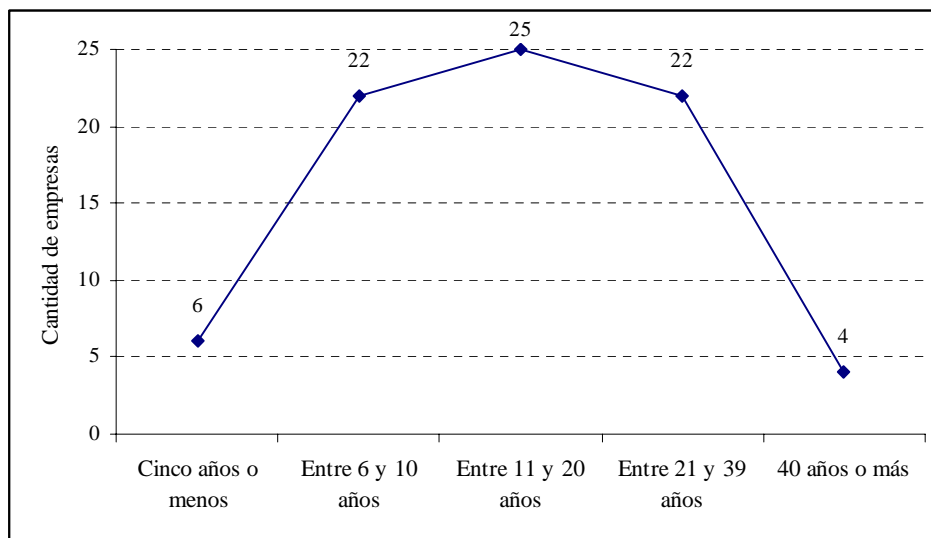
ESTRADA, D. Y OSORIO, P. (2004). “Effects of Financial Capital on Colombian Banking Efficiency”, *Revista ESPE*, No. 47, pp. 162-201.

FARRELL M.J. (1957) “The measurement of productive efficiency”. *Journal of the royal statistical society*. Vol. 120, No. 3, pp. 253-290.

LEE, W. AND TYLER, W. (1979). “On Estimating Stochastic Frontier Production Functions and Average Efficiency: An Empirical Analysis with Columbian Micro Data”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 61, No. 3, pp. 436-438.

SARMIENTO, A., BECERRA, L. & GONZÁLEZ, J. (2004). “La incidencia del plantel en el logro educativo del alumno y su relación con el nivel socioeconómico”, *Departamento Nacional de Planeación*, Documento.

#### Anexo



Fuente: Cálculos propios.



Gráfico 1. Años de operación de las empresas por intervalos, 2007

Cuadro 1. Ventas y activos declarados en 2006 en las empresas de marroquinería y de calzado, 2007

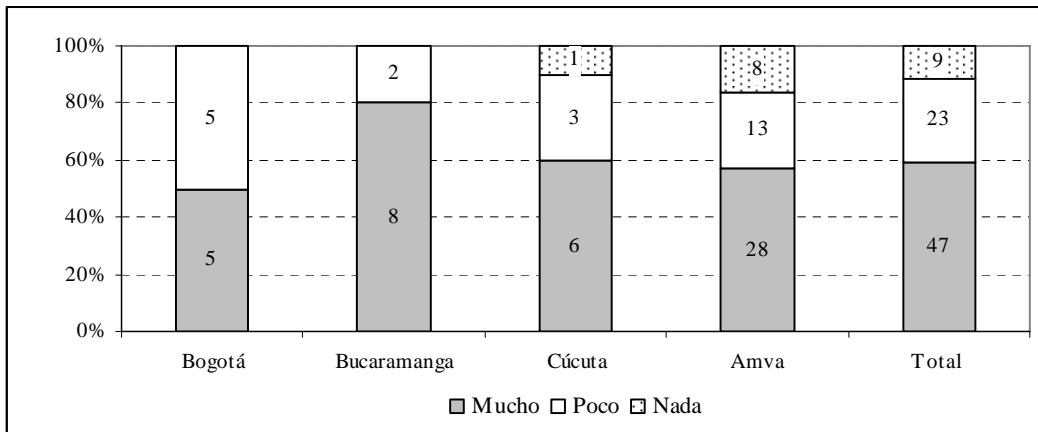
Rangos (en millones de pesos)	Ventas	Activos
0 a 49	3,8	15,2
50 a 149	8,9	15,2
150 a 299	7,6	13,9
300 a 499	11,4	13,9
500 - 999	29,1	13,9
1.000 a 2.200	13,9	11,4
Más de 2.200	25,3	16,5
<i>Total</i>	100,0	100,0

Fuente: Cálculos propios.

Cuadro 2. Distribución de actividades al interior de las empresas, 2007

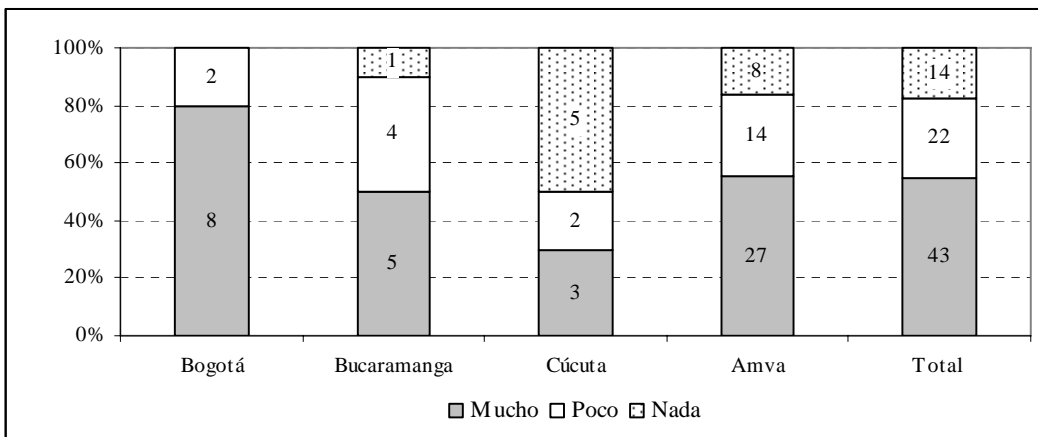
Cadena	Actividades	Interior	Terceros
1. Curtiembre	1. Ribera	0	100
	2. Curtiembre	0	100
	3. Curtido y acabado	1,2	98,8
2. Marroquinería	4. Diseño	85	15
	5. Modelaje	72,6	27,4
	6. Corte	86,8	13,2
	7. Armado	63,5	36,5
	8. Costura	65,7	34,3
	9. Terminado/empaque	80,3	19,7
	3. Calzado	10. Fabricación suelas	26,7
11. Diseño		79,8	20,2
12. Modelaje		73,9	26,1
12. Corte		89,9	10,1
14. Devaste y armado		81,5	18,5
15. Costura		65,2	34,8
16. Montaje		85,2	14,8
17. Soladura		84,8	15,2
18. Terminación/empaque		91,9	8,1
4. Servicios		19. Consultoría	51,8
	20. Marketing	70,4	29,6
	21. Capacitación	43,4	56,6
	22. Puntos de venta	47,9	52,1

Fuente: Cálculos propios.



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 2. Necesidad de mejorar en labores de coordinación en las empresas, 2007



Fuente: Cálculos propios.

Gráfico 3. Necesidad de mejorar en labores de comunicación en las empresas, 2007