



Revista Venezolana de Gerencia





Eficiencia técnica de las empresas del sector calzado de la zona 3 del Ecuador*

Ruiz, Mery**
Mayorga, César***
Álvarez, Elsy****

Resumen

El presente estudio analiza la eficiencia del sector manufacturero de calzado de la Zona 3 del Ecuador a través de los índices de eficiencia técnica de un grupo de empresas ubicadas en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza y Tungurahua en un período comprendido entre 2013 y 2018. Se utilizó el método no paramétrico del Análisis Envolvente de Datos (DEA) mediante la determinación de *inputs* y *outputs* con un análisis de datos panel a través de una regresión lineal y se efectuó la valoración de rendimientos constantes y variables. Tras la realización del estudio se pudo observar que la eficiencia promedio del sector es de 0,66; pero se mostró un comportamiento creciente de la misma en el periodo, y solo el 47% de las empresas están en un rango entre 0,80 y 0,95; cercanas a conseguir la eficiencia técnica. Se concluye que, a pesar de los hallazgos anteriores, los índices encontrados manifiestan ineficiencia, así como la necesidad de que las empresas mejoren los procesos de producción con innovación tecnológica, así como la utilización adecuada de insumos para garantizar mejores niveles de eficiencia para el sector.

Palabras clave: Eficiencia técnica; análisis envolvente de datos; sector calzado; ineficiencia; frontera de posibilidades de producción.

Recibido: 05.02.2022 **Aceptado:** 06.04.2022

* Los autores agradecen a la Universidad Técnica de Ambato (UTA) y a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE) por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo como parte del proyecto de investigación "Eficiencia técnica de las empresas manufactureras del sector de calzado de la ZONA 3 del Ecuador", código SFFCAUD01.

** Investigador de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Investigador certificado por la Secretaría Nacional de Educación superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) del Ecuador. Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. Magíster en Costos y Gestión Financiera de la Universidad Técnica de Ambato, Economista de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Email: meryruiz@uta.edu.ec ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3684-7778>

*** Investigador de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Auditor Interno y Externo calificado por la Secretaría de Economía Popular y Solidaria (SEPS) y la Superintendencia de Compañías. Master Universitario en Economía Agraria, Alimentaria y de los Recursos Naturales de la Universidad Politécnica de Madrid, España. Magíster en Costos y Gestión Financiera de la Universidad Técnica de Ambato. Doctor en Contabilidad y Auditoría. Email: cesarmayorga@uta.edu.ec ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-8671-4757>

**** Investigador de la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. Magíster en Gestión Financiera de la Universidad Técnica de Ambato, Economista de la Universidad Técnica de Ambato. Email: em.alvarez@uta.edu.ec ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-8070-1568>

Technical efficiency of companies in the footwear sector in zone 3 of Ecuador

Abstract

This study analyzes the efficiency of the footwear manufacturing sector in Zone 3 of Ecuador through the technical efficiency indices of a group of companies located in the provinces of Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza and Tungurahua in a period between 2013 and 2018. The non-parametric method of Data Envelopment Analysis (DEA) was used by determining inputs and outputs with a panel data analysis through linear regression and the evaluation of constant and variable returns was carried out. After conducting the study, it was observed that the average efficiency of the sector is 0.66; but a growing behavior of the same was shown in the period, and only 47% of the companies are in a range between 0.80 and 0.95; close to achieving technical efficiency. It is concluded that despite the previous findings, the indices found show inefficiency, as well as the need for companies to improve production processes with technological innovation, as well as the adequate use of inputs to guarantee better levels of efficiency for the sector.

Keywords: Technical efficiency; data envelope analysis; footwear sector; inefficiency; production possibilities frontier.

1. Introducción

El motivo para el desarrollo del presente estudio es establecer la eficiencia técnica de la industria de calzado ecuatoriano porque no se ha ubicado una investigación que muestre el desempeño industrial de este sector en nuestro país, para que sus administradores dispongan de información orientadora para la gestión eficiente de sus recursos empresariales dados los avances tecnológicos y la competencia generado por productos similares de otros países, además brindará información para una mejora de la política pública referente al sector en mención.

La investigación presentada

se basó en la información financiera obtenida de las empresas dedicadas a la producción de calzado de cuatro provincias del Ecuador, indiferentes de los resultados particulares que cada una de ellas hubiera obtenido en el período de estudio.

La industria del calzado forma parte de uno de los sectores estratégicos más significativos para la economía del Ecuador. Este sector se ha desarrollado ampliamente en los últimos cincuenta años. Su proceso de crecimiento se consolidó en la década de 1990, cuando las pequeñas industrias artesanales se empezaron a transformar en empresas consolidadas en el mercado. Como lo señala Arteta (2010), la incursión del Ecuador en la dinámica de la

globalización fue determinante en el proceso de evolución tecnológica en la industria del calzado. Además, el cambio dado favoreció al crecimiento de la oferta en el mercado, lo que permitió un aumento en la demanda insatisfecha.

El crecimiento de este sector ha sido motivo de análisis en diferentes estudios. Gracias al uso de diferentes metodologías se ha podido observar cuál es la dinámica de este eslabón de la economía ecuatoriana y cuál es el impacto que ha tenido respecto al crecimiento de la producción nacional. Sin embargo, poco se ha dicho respecto a los procesos que han sido determinantes para que la industria del calzado haya alcanzado la representatividad que posee actualmente en la economía del Ecuador.

El número de estudios sobre la eficiencia técnica de los sectores manufactureros ha aumentado significativamente en los últimos años en América Latina. La aplicación de métodos como Análisis de Fronteras Estocásticas (SFA), Análisis Envolvente de Datos (DEA), entre otros ha facilitado la determinación de los niveles de eficiencia que caracterizan a cada uno de los sectores. Sin embargo, estos estudios no han sido realizados en la misma magnitud en el territorio ecuatoriano.

La división político-administrativa del Ecuador incluye una estructuración zonal. El país está dividido en 10 zonas administrativas que abarcan dos o más departamentos, o áreas metropolitanas. Su organización responde a semejanzas socioculturales y cuestiones geográficas que facilitan la agrupación. Este ordenamiento garantiza los procesos de autonomía y descentralización administrativa de los departamentos del Ecuador.

Pese a que la industria manufacturera, calzado y afines aporta aproximadamente el 13% del PIB del Ecuador (BCE, 2019), los estudios realizados para conocer la eficiencia que tiene este sector aún son escasos (Calderón, Dini y Stumpo, 2016). Esto puede significar un crecimiento más lento en el sector y, por lo tanto, en la economía nacional, debido a las limitaciones técnicas y fallas en el proceso que no han sido cuantificadas ni estudiadas a profundidad. Por ello, la aplicación de metodologías afines a este fenómeno, así como la evaluación constante de los niveles de eficiencia pueden garantizar la generación de conciencia en los procesos de producción del sector.

La presente investigación presenta el manejo económico y administrativo que han tenido las empresas del sector, que servirá para que sus administradores tomen las medidas correctivas necesarias y mejoren su gestión, y con ello la eficiencia técnica. Los inversionistas interesados en ingresar al sector de calzado podrían tomar como referencia, estos resultados para orientación de su alternativa de desarrollar su emprendimiento.

El objetivo de la presente investigación es establecer la eficiencia técnica de las empresas del sector del calzado de la zona 3 de Ecuador durante el período 2013 – 2018, así como establecer un modelo económico para la adecuada utilización de los recursos en sus procesos productivos.

2. Eficiencia técnica de las empresas

Chávarri y Pacheco (2017) la definen como el concepto que permite comprender el uso de los recursos en el proceso productivo. Cuando los recursos

han sido plenamente utilizados, y se ha alcanzado la frontera de posibilidades de producción (FPP), se afirma que se ha alcanzado eficiencia técnica en el proceso productivo. Si no es así, se habla de que la industria está cayendo en un proceso de capacidad ociosa, debido a la ineficiencia productiva en la administración de los recursos para la producción. El cálculo de este concepto se ha sostenido en procesos matemáticos y estadísticos concentrados en estructuras estocásticas.

La eficiencia técnica implica el uso óptimo y la maximización o minimización de los resultados en un proyecto específico. Este concepto es determinante en la cuantificación de los resultados de la producción sobre una frontera eficiente, como lo señaló Farrell (1957), implica un proceso asociativo, en el que se establece el estándar de una frontera basada en los resultados cuantitativos de otras empresas.

Uno de los primeros estudios en utilizar la metodología de Análisis de Fronteras Estocásticas (SFA) aplicadas al contexto colombiano, fue la investigación realizada por Acevedo y Ramírez (2005). En su estudio analizan la relación existente entre la eficiencia técnica y los procesos de aglomeración empresarial, en el entorno de la industria de la confección. Como resultado de la aplicación del SFA, se observa que, a pesar de la presencia de un margen de crecimiento dado por la aglomeración de empresas del sector, el índice de ineficiencia sigue presente en el sector de las industrias de confección en Colombia.

La eficiencia técnica es uno de los principales factores para determinar la competitividad, lo cual es un concepto meramente técnico porque relaciona solamente cantidades y no valores

(Montoya & Soto, 2010), refleja también si los inputs son explotados al máximo de su capacidad productiva para el establecimiento de la capacidad ociosa (Cachanosky, 2012).

Uno de los elementos fundamentales en el desarrollo de la eficiencia técnica responde a la innovación. Acorde a lo señalado por Sprakel & Machado (2021), los procesos de innovación pueden mejorar la capacidad de las empresas y minimizar los costos en los que normalmente se incurre. Las estrategias de innovación abierta pueden incluir estrategias provenientes de la experiencia de las empresas o de la acumulación de conocimiento. Por ello, mediante la administración adecuada de los procesos de innovación se puede garantizar un ejercicio de eficiencia técnica que mejore la capacidad de las empresas.

En este sentido, es importante reconocer la importancia de la dimensión social en los procesos de innovación tecnológica, puesto que cambios organizacionales y comunicativos que asumen las empresas, y que se desarrollan en el ámbito competitivo y de ventaja productiva (Roth, 2015).

La discusión acerca de las combinaciones más eficientes de los factores de producción en el proceso productivo ha sido un problema recurrente en las ciencias económicas. Pese a que no es actual (los primeros estudios implican una discusión teórica entre Wilfredo Pareto, 1909; y Francis Edgeworth, 1881). Tal discusión teórica resaltaba el conflicto entre la determinación de optimización y de eficiencia.

El concepto de eficiencia económica se ha trabajado ampliamente en estudios que analizan las economías de escala y de alcance. Conforme a lo

mencionado por Sarmiento y Castellanos (2008), la eficiencia corresponde a la combinación óptima de factores en el proceso productivo. El fin de esta estrategia corresponde a buscar una función que maximice los beneficios, según la combinación de los factores. Esto se complementa con el principio microeconómico que esquematiza a la eficiencia como el lugar geométrico en el que cada par de insumos muestra una tasa marginal de sustitución igual para todos los agentes que ocupan los mismos productos.

El planteamiento de los modelos para la determinación del cálculo de eficiencia parte de dos metodologías. De acuerdo a Sarmiento y Castellanos (2008), los modelos se consideran de acuerdo a metodologías paramétricas y no paramétricas. Dentro de los modelos paramétricos se encuentran:

El modelo de “Frontera estocástica” o econométrica modela el comportamiento del productor, mediante el establecimiento de una frontera en base a costos o beneficios. Los niveles capturados por el modelo econométrico se hacen presentes en el término de error del modelo econométrico. Esto se debe a que existe un número igual de efectos aleatorios, como de errores de medición. Han publicado estudios al respecto autores como Quintero et al, (2008); Coll y Blasco, (2009); Valderrama, Neme y Ríos, (2015); de Souza y García, (2015); Delgado, (2019). Existen otras metodologías, como la “Aproximación de la Frontera Gruesa (TFA)” y la “Distribución Free Approach (DFA)”, que son menos utilizadas en el entorno ecuatoriano y latinoamericano.

El método no paramétrico, que es el utilizado en este estudio, corresponde al modelo de “Análisis Envolvente de Datos”. Este modelo ha sido utilizado en

el análisis de la industria manufacturera por Escalona, (2013); Fernández, Campo y Palacio, (2020), entre otros.

En uno de los ensayos presentados en su tesis doctoral, Gómez (2014) habla acerca del proceso de la cuantificación de la eficiencia técnica, a partir del método *Time Varying*. Esta metodología considera la función de producción para la determinación, en un entorno estocástico, de los ratios respectivas. Múltiples estudios que se han enfocado en la competitividad de las empresas españolas han considerado esta metodología para analizar los resultados que se obtienen de los datos concretos. La metodología *Free Disposal Hull* (FDH) o de *shocks*, es una de las más utilizadas en el establecimiento de los modelos no paramétricos, debido a la amplitud de su alcance. Sin embargo, esta metodología se relaciona con el proceso de cálculo de la ineficiencia, como ratio de análisis.

Valderrama et al, (2015) presentaron un estudio en el que se analizó la eficiencia técnica del sector manufacturero en un período de 34 años. Para este estudio se consideró la influencia de los diferentes factores que fueron evaluados para determinar la significancia estadística. Los resultados del estudio manifestaron que el capital económico y humano, son los factores más representativos. Estos resultados han permitido reorientar la política y toma de decisiones en el proyecto de mejoras.

3. Frontera de posibilidades de producción y análisis de eficiencia

Una forma de caracterizar, de manera gráfica, los límites en un

esquema de producción es posible gracias al uso de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP). Este concepto es ampliamente revisado por De Pablo (1971), quien la define como el límite de la producción que presenta una economía, tras haber hecho uso de la totalidad de los recursos de los que dispone. El modelo original parte de un conjunto de supuestos representativos, especificados por el mismo De Pablo (1971). Entre los más representativos se encuentran:

- Una economía ficticia en la que se producen únicamente dos bienes
- Los bienes producidos dependen de dos factores: Capital y Trabajo
- No existen los costos de transferencia de los factores de producción
- Los mercados se presentan en un esquema de competencia perfecta.

Posteriormente, el modelo básico presentó extensiones que permitieron el análisis de economías que van más allá de los supuestos de la producción de solo dos bienes. También, se consideraron otros problemas de especificación aplicables al modelo clásico. Caves (1970, citado por de Pablo, (1971) señala la movilidad de los factores y la existencia de fallos de mercado. Con estos nuevos supuestos, la comprensión del nuevo modelo se estructura en torno a consideraciones más reales.

La importancia de la FPP radica en la comprensión de la eficiencia económica en los mercados y las empresas. Modelos como el “Análisis Envoltante de Datos” (DEA) y modelo de frontera estocástica toman en consideración este concepto para el adecuado tratamiento de los datos.

Arbelo (2016) define a la eficiencia económica como la capacidad que tienen las empresas, las sociedades o

los Estados de producir las cantidades óptimas, con el uso mínimo de los recursos existentes. Dado que la economía se estudia desde la interacción de agentes (consumidor y productor), la necesidad de los productores radica en optimizar la forma en la que se utilizan los recursos. La optimización del uso de los insumos permite aumentar la cantidad producida, a la vez que reduce los costos de producción.

Mientras tanto, la satisfacción del consumidor viene dada por la capacidad de conseguir una mayor cantidad de un producto, que sea de calidad, a un menor costo. Este proceso construye un círculo virtuoso en el que se observa el proceso de optimización de recursos, costos y producción para generar eficiencia.

Uno de los elementos clave en el desarrollo de la eficiencia de una empresa responde a diferenciación en los mercados. La capacidad que tienen las empresas para desarrollar una estrategia que maximice su ventaja competitiva frente a otras le garantiza, no solo minimizar el uso de recursos de manera ineficiente, además, le permite demostrar su capacidad de producción óptima en los mercados objetivos. Esto favorece el proceso de diferenciación, desde la perspectiva del consumidor, ya que este último no asume costos innecesarios por estrategias y procesos ineficientes. Por ello, como lo señalan Teixeira et al, (2020), es necesario que las empresas puedan desarrollar su ventaja competitiva, apuntando a una mayor eficiencia económica, con miras al desarrollo de nuevas estrategias y a la flexibilidad al cambio.

Dentro de las economías a escala se estudia el concepto de rendimientos a escala. Pindyck y Rubinfeld (2013), asocian la idea de rendimientos a escala con la eficiencia en el proceso

de producción. Gracias al análisis de la función de producción se puede estudiar la idea de rendimientos a escala según estos crezcan, se mantengan constantes o disminuyan. Cuando, en el largo plazo, el costo total promedio de la producción decrece respecto al aumento de la producción, se habla de rendimientos crecientes. Este es un signo que muestra eficiencia, desde la perspectiva de costos. Sin embargo, no es suficiente para determinar la existencia de eficiencia bajo otros parámetros.

Existe una técnica de análisis de eficiencia como la técnica de Análisis Envolvente de Datos (DEA), tiene su origen en los análisis de eficiencia de Farrell (1957), quien suponía la Frontera de Posibilidades de Producción como conocida. Sin embargo, en la realidad, esto no sucede con frecuencia. Coll y Blasco (2007) plantean que existe la necesidad de utilizar métodos estadísticos, paramétricos o no paramétricos para conocer la frontera. En el caso de que esta sea estocástica, se puede utilizar el involucramiento de datos como un modo de determinar la función de la frontera. La técnica DEA es una técnica no paramétrica, determinista que está vinculada a la programación matemática para la obtención de los valores de la FPP.

El método DEA es una herramienta sumamente utilizada en el proceso de reconocimiento y cuantificación de la eficiencia de las unidades empresariales o de un grupo de empresas, que ha sido utilizado por algunos autores como Fontalvo, De la Hoz & De la Hoz (2018), Chávayry y Pacheco (2017), Fontela & Rueda (2005) entre otros, porque facilita la obtención de información para la toma de decisiones en los procesos de producción.

4. Elementos metodológicos

El presente estudio presenta la realidad de las empresas del sector calzado de la Zona 3 del Ecuador, según CIU 152 evaluadas según la variabilidad anual de su eficiencia, obtenida en el período 2013-2018. El estudio corresponde al cálculo de la eficiencia utilizando el método no paramétrico DEA con el análisis de fronteras estocásticas.

Según Fontalvo et al, (2018), el cálculo de la frontera está sujeto a:

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r * y_{ro}}{\sum_{i=1}^m V_i * x_{io}}$$

Esta ecuación está sujeta a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s U_r * y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i * x_{ij}} \leq o \geq o = 1 \rightarrow j = 1, \dots, n$$

En dónde:

h_0 : Índice de eficiencia de la industria o unidad observada

s : Número de outputs

m : Número de inputs

U_r : Peso de la variable r-ésima de salida

y_{ro} : Cantidad de la variable output observada

V_i : Peso de la variable i-ésima de entrada

x_{io} : Cantidad de la variable input observada

o y n : Número de observaciones dadas para cada recurso

Se toma en cuenta la metodología de estudio utilizada por Quintero et al, (2008) utilizada en el análisis de los determinantes de la eficiencia técnica de las empresas colombianas, para ello, en primer lugar obtiene el índice de eficiencia técnica de las empresas mediante el uso de modelos estocásticos que establezcan la frontera productiva,

y en segundo lugar, se procede a estructurar un modelo económico que responda a las necesidades del estudio.

Para el cálculo de la eficiencia se toman las variables ventas netas, activos fijos, capital incurrido, materia prima, y gastos laborales a nivel departamental (provincial), así como zonal.

Las empresas evaluadas se ubican en diferentes ciudades de Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza y Chimborazo. Los registros de estas empresas fueron obtenidos de las bases de datos de las instituciones que rigen y regulan en el Ecuador y estas son la Superintendencia de Compañías (2021) y el Servicio de Rentas Internas (SRI).

Acorde al orden planteado por los objetivos de la investigación, se procedió, en primer lugar, a determinar los insumos *input* y *output* que intervienen en el proceso de producción del sector calzado de la Zona 3. Este proceso está directamente asociado a la determinación de la eficiencia técnica, mediante la metodología DEA. Finalmente, se procedió a la elaboración de un modelo econométrico que confirme los resultados obtenidos. Dicho modelo implicó un análisis de datos panel, a través de la metodología de regresión lineal. El propósito principal de la aplicación e investigación de datos de panel es capturar la heterogeneidad no observable entre entidades económicas o entidades de investigación en el tiempo.

Los datos de panel son más útiles cuando se sospecha que la variable que se intenta explicar depende de

variables explicativas no observables, pero se correlacionan con variables explicativas observadas. Además, es posible examinar cómo las variables o la relación entre ellas cambia dinámicamente durante un periodo establecido (Bastidas, 2016).

En este caso, el modelo econométrico se fundamentó en la siguiente ecuación:

$$EFT = \alpha + \beta BT + \varphi CL + \rho CU + \tau C + \pi MP + \theta CI + \theta GL + \varepsilon$$

En donde:

α : Corresponde al intercepto de la función

BT: Ventas totales de bienes y servicios de cada organización

CL: Localización

CU: Urbanización

C: Capital incurrido

MP: Materia prima

CI: Activos Fijos

GL: Gastos Laborales

4. Eficiencia técnica y relaciones causales de las empresas del sector calzado de la zona 3 del Ecuador: resultados

Durante el periodo analizado, las empresas del sector calzado de la Zona 3 en donde mediante el análisis envolvente de datos (DEA) y a través de rendimientos constantes (CRS) se obtuvo la eficiencia técnica. Los resultados indican que existe una tendencia creciente del nivel de eficiencia en las empresas durante el periodo de estudio. (Tabla 1).

Tabla 1
Eficiencia técnica de la zona 3 por empresas (crs)

EMPRESAS	2013	2014	2015	2016	2017	2018	PROMEDIO
A	1,00000	1,00000	1,00000	0,37758	1,00000	1,00000	0,89626
B	1,00000	1,00000	0,72853	1,00000	1,00000	1,00000	0,95476
C		0,15159	0,19731	0,15634		0,52930	0,25864
D	0,10073	0,23353	0,43591	0,41490	0,43646	0,49511	0,35277
E	0,17673	0,31000	0,41164	0,39424	0,52883	0,38995	0,36857
F	0,12793	0,35601	0,95099	0,39271	0,75778	0,43140	0,50281
G	0,13789	0,44168	0,51406	0,32641	1,00000	0,65740	0,51291
H	0,52676	1,00000	1,00000	1,00000			0,88169
I	1,00000	0,48663	0,58242	1,00000	1,00000	0,78826	0,80955
J	0,05782	0,20129	0,40913	0,23832	0,44007		0,26933
K				0,43027	1,00000	0,47698	0,63575
L						0,87608	0,87608
M	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,90070	0,65200	0,92545
N	0,77125	0,83790	0,68599	0,84929	1,00000	1,00000	0,85741
O	1,00000	1,00000	0,87682	1,00000	1,00000	1,00000	0,97947
P	0,09544	0,57044	0,68098	0,27271	0,28099	0,38759	0,38136
Q	0,17822	0,74015	0,66737	0,37383	0,50410	0,47444	0,48968
R		0,31610	0,46424	0,42065	1,00000	1,00000	0,64020
S	1,00000	1,00000	0,70842	1,00000	1,00000	1,00000	0,95140
PROMEDIO	0,54485	0,62620	0,66552	0,59151	0,80306	0,71521	0,66021

Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia promedio de las empresas en el periodo es de 0,66; la tendencia que se ha encontrado determina que las mismas no utilizan eficientemente los recursos en el proceso de producción. El resultado es similar al realizado por el equipo técnico de la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros; a decir de Camino et al, (2020), el sector de calzado tiene una eficiencia promedio de 0,61 en el mismo periodo en referencia, con la particularidad de que este resultado ha

sido obtenido a nivel nacional.

Aún más preocupante, el 32% de las empresas muestran promedios que se hallan por debajo de un índice de 0,5, lo que refleja ineficiencia en el uso de sus recursos productivos.

Es necesario señalar que el 47% de las empresas del sector manufacturero de calzado tienen una homogeneidad en el rendimiento productivo y un coeficiente de eficiencia promedio entre 0,80 y 0,95; cercanas a conseguir la eficiencia técnica, es decir a punto de

lograr un alto rendimiento productivo en la zona. Es importante recalcar que el 53% está en el rango de 0,26 y 0,66, es decir; son ineficientes. Este resultado es parecido al de las industrias del sector textil español, Coll y Blasco (2007), los investigadores encontraron que la eficiencia técnica de las empresas se encuentra en un rango comprendido entre el 51,4% y el 77,52%, y concluyen que, a pesar de los rendimientos mostrados por las empresas los colocan por debajo del nivel esperado; así también los resultados del sector de calzado de Colombia, mostró que las empresas del sector permanecen alejadas en un 37% de su frontera de producción, lo que refleja la ineficiencia en el sector (Barrientos, Tobón & Gutiérrez, 2009).

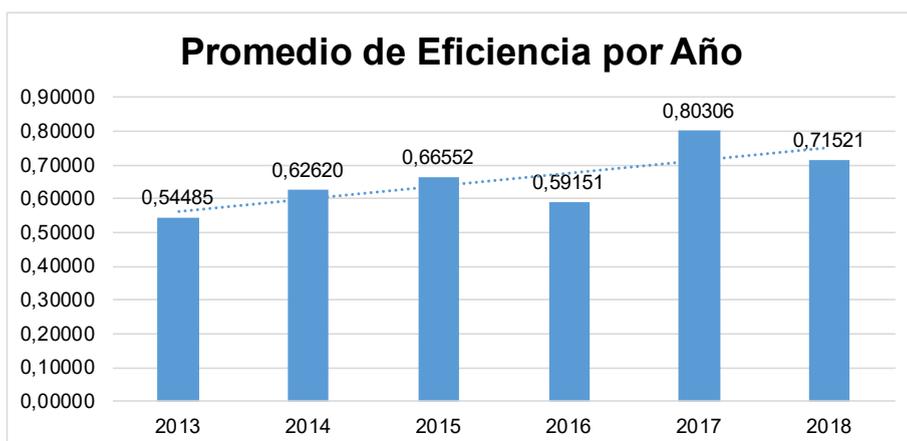
Apesar de ello, debido a la tendencia creciente que existe, se pueden esperar mejoras en el futuro. Esto significa que ese conjunto de unidades de estudio

que tiene un índice inferior, puede mejorar y utilizar más eficientemente sus recursos, a fin de reducir las pérdidas que pudieran presentarse. Si extienden, por lo tanto, su frontera acorde a la tendencia manifestada por los datos, podrán mejorar su productividad; así también lo sugiere Delgado (2019) en su estudio de la industria manufacturera en Colombia al considerar que es necesario incorporar nuevas medidas para el mejoramiento de la eficiencia, como tecnología y mejoramiento técnico y humano.

Si se realiza un análisis por año y empresa, algunas si reflejan un nivel de eficiencia igual a 1, pues; el 37% han alcanzado la eficiencia en al menos tres años del periodo de estudio.

El efecto obtenido bajo la metodología de rendimientos constantes muestra la variación anual que se presenta en el Gráfico 1.

Gráfico 1
Eficiencia promedio anual (CRS)



Fuente: Elaboración de los autores

La tendencia se ha mantenido creciente y positiva en el período seleccionado. Sin embargo, en el año 2016 se presenta una baja en la tasa promedio del índice de eficiencia, la tasa volvió a su crecimiento normal en el año siguiente.

También se consideraron a todas

las empresas del sector de calzado de la Zona 3 del Ecuador medidas por el análisis envolvente de datos (DEA) comparados entre métodos de rendimientos constantes (CRS) y métodos de rendimientos variables (VRS) para determinar su eficiencia técnica. (Tabla 2).

Tabla 2
Promedio anual de eficiencia técnica de empresas de la zona 3

AÑOS	CRS	VRS
2013	0,54485	0,52786
2014	0,62620	0,70238
2015	0,66552	0,71548
2016	0,59151	0,70993
2017	0,80306	0,81257
2018	0,71521	0,81574

Fuente: Elaboración de los autores

Los resultados muestran que durante el período de estudio 2013-2018 la eficiencia promedio es de 0,66 y 0,71 según el método aplicado respectivamente, lo que muestra que la eficiencia por rendimientos variables es un poco mayor, pero en ambos casos, las empresas tienen que hacer uso eficiente de los recursos para mejorar su nivel de eficiencia técnica.

Bajo este esquema, los resultados obtenidos muestran que el 100% de las empresas no alcanzan la eficiencia; pues hay una brecha para llegar a una valoración de 1. En cuanto a la relación causal entre la eficiencia técnica y las variables descriptoras se aplica un modelo de regresión de efectos

aleatorios con el objetivo de establecer la relación o incidencia de las variables descriptoras como son: materia prima, gastos laborales, activos fijos, índices de localización y urbanización. En la especificación econométrica se estructura de la siguiente manera:

Se aprecia una relación inversa e incidencia significativa de la materia prima en la eficiencia de las empresas del sector calzado, registró un valor p significativo al 10%, lo que significa que por cada dólar adicional invertido en materia prima reduce la eficiencia productiva de las empresas en 6,269e⁻⁰⁵%, esto se le reconoce con un 90% de confianza; esto es por el bajo nivel de tecnología. (Tabla 3).

Tabla 3
Regresión de efectos aleatorios explicativa de la eficiencia empresarial del sector del calzado zona 3

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>z</i>	<i>valor p</i>	
const	2,95759	0,819214	3,610	0,0003	***
Mp	-6,26878e-07	3,56304e-07	-1,759	0,0785	*
Af	-1,17228e-07	7,98077e-08	-1,469	0,1419	
GI	2,09448e-07	1,12253e-07	1,866	0,0621	*
ILO	0,00998595	0,00733408	1,362	0,1733	
IUR	-4,18148	1,61696	-2,586	0,0097	***
<hr/>					
Media de la vble. dep.		0,656998	D.T. de la vble. dep.		0,310292
Suma de cuad. residuos		7,291562	D.T. de la regresión		0,281525
Log-verosimilitud		-12,11937	Criterio de Akaike		36,23874
Criterio de Schwarz		51,68700	Crit. de Hannan-Quinn		42,48526
rho		0,201153	Durbin-Watson		1,525672

* Efectos aleatorios (MCG), utilizando 97 observaciones Utilizando la transformación de Nerlove. Variable dependiente: Eficiencia

Fuente: Elaboración de los autores

De igual manera existe una relación inversamente proporcional entre la eficiencia técnica y los Activos Fijos, la incidencia no es significativa; es decir que por cada dólar adicional que se destine a los activos fijos, la eficiencia técnica disminuye en 1,17228e⁻⁰⁵%. Hay una explicación lógica para esta relación inversa, pues las empresas de calzado de baja tecnología no cuentan con todos los elementos necesarios para incrementar su producción y eficiencia, si a ello se suma el adquirir maquinaria, aumentar sus instalaciones e infraestructura, y sin contar con mano de obra calificada, lo que provoca es una reducción de la eficiencia. Las condiciones de las empresas no permiten incrementar su eficiencia.

Existe una relación directamente

proporcional entre los Gastos Laborales y la eficiencia técnica; es decir que por cada dólar que se agregue en gastos laborales, la eficiencia técnica aumenta en 2,09448e⁻⁰⁵%. Esto refleja que las empresas para incrementar su producción y rendimiento utilizan mano de obra extra en temporadas, ya que las ventas se incrementan.

La localización registró una incidencia no significativa y directamente proporcional en la eficiencia de las empresas; es decir que, por cada unidad adicional en el índice de localización, la eficiencia técnica aumenta en 0,01%. El resultado indica que la eficiencia tiende a incrementarse en localidades con alta concentración de empresas del sector, pues es positivo porque las mismas se vuelven competitivas.

Existe una relación inversamente proporcional entre el índice de urbanización y la eficiencia técnica, esto quiere decir que, por cada unidad adicional que se agregue al índice de urbanización, la eficiencia técnica disminuye en 4,18 %.

Podemos observar que la variable índice de urbanización es significativa al 1% y las variables materia prima y gastos laborales son significativas al 10% y el resto de las variables no son significativas.

6. Conclusiones

Como se ha podido observar, el desempeño del sector del calzado de la zona 3 del Ecuador ha tenido un comportamiento creciente. La eficiencia promedio del sector es de 0,66, lo que significa que los recursos productivos no son utilizados o manejados adecuadamente; este resultado corrobora con el encontrado en el estudio sobre eficiencia de las empresas manufactureras del Ecuador, realizado por la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros.

El 47% de las empresas están cerca de conseguir la eficiencia técnica; pero las restantes distan mucho del nivel óptimo, es decir son ineficientes. Los resultados reflejan lo que evidencia la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) respecto a la clasificación de los sectores industriales según su intensidad tecnológica, y las empresas del sector de calzado están consideradas como empresas con baja agregación de tecnología.

A pesar de que pueden demostrar sus particularidades, debido al contexto, existe una gran similitud respecto a los resultados obtenidos en otros estudios,

como el realizado en Colombia al sector de producción de calzado.

En cuanto al modelo econométrico, la eficiencia técnica mantiene una relación inversamente proporcional con la materia prima, activos fijos e índice de urbanización. La relación inversamente proporcional es porque las empresas del sector calzado están dentro del estatus de baja agregación tecnológica, por lo que su reducida capacidad de tecnología no da paso a que se incremente la producción y de la mano el abastecimiento de materia prima, así como la maquinaria. Por lo tanto, las empresas no pueden aumentar su stock de materia prima, así como infraestructura porque generaría disminuciones de su rentabilidad productiva.

Gracias a este estudio, se pueden adoptar las consideraciones necesarias para que, en el futuro, la eficiencia técnica no solo mantenga su ritmo creciente, sino que sea capaz de asegurar su índice óptimo con la innovación tecnológica.

Al considerar que el sector calzado es uno de los sectores que mayor peso de ingresos genera en la zona 3, es necesario promover los mecanismos adecuados para mejorar los procesos de producción y, a través de ello, reducir el exceso de ineficiencia aún presente cuando se evalúan los productos finales.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Villalobos, M., & Ramírez Vallejo, J. (2005). Diferencias regionales en la eficiencia técnica del sector confecciones de Colombia: Un análisis de fronteras estocásticas. *Innovar*, 15(26), 90-105.
- Arbelo Pérez, M. (2016). *Factores determinantes de la eficiencia económica: evidencias de la industria hotelera en España*. Cataluña:

- Universidad Politécnica de Cataluña.
- Arteta, G. (2010). Las fábricas y marcas de calzado se quedaron en la memoria de esta ciudad. *El Universo*.
- Barrientos Marín, J., Tobón Orozco, D., & Gutiérrez Loaiza, A. (2009). Producción y eficiencia estocástica: Una aplicación a la industria del calzado en Colombia. *Lecturas de Economía*, (70), 166-190. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-25962009000100007
- Barrios Castillo, G. (2007). La medición de la eficiencia técnica mediante el análisis envolvente de datos. *Contribuciones a la economía*.
- Bastidas, B. R. (2016). [clubgestionriesgos.org](https://www.clubgestionriesgos.org). https://www.clubgestionriesgos.org/wp-content/uploads/TFM_Bryan_A_Romo.pdf
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia Técnica, Eficiencia Económica y Eficiencia Dinámica. *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política*, IX(2), 51-80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4158965>
- Calderón, A., Dini, M., y Stumpo, G. (ed.) (2016). *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf
- Camino, S. Armijos, M. Parrales, K & Herrera, L. (2020). Estudios sectoriales: Eficiencia de las empresas manufactureras del Ecuador. *Investigación y estudios. Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros*, 1-21.
- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. (2007). Evaluación de la eficiencia de la industria textil española a partir de información económico-financiera: Una aplicación del análisis envolvente de datos. *Investigación operacional*, 28(1), 61-91.
- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. (2007). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*. UPV.
- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. (2009). Evolución de la eficiencia técnica de la industria textil española en el período 1995-2005. Análisis mediante un modelo de frontera estocástica. *Estudios de Economía Aplicada*, 27(3), 1-32. <http://www.revista-eea.net/documentos/27311.pdf>
- Chávarry Calderón, C., & Pacheco López, S. (2017). *Análisis de la eficiencia técnica y económica de las empresas públicas de distribución eléctrica, Perú 2006-2014: Un análisis comparativo*. Universidad del Pacífico.
- de Pablo, J. (1971). Una reseña sobre la Frontera de Posibilidades de Producción. *Revista Económica La Plata*, 17(2), 153-183. <https://revis-tas.unlp.edu.ar/Economica/article/view/8922?articlesBySameAuthor-Page=2>
- de Souza, A., & García, F. (2015). Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras de Brasil y México. *Revista CEPAL*, (115), 197-215. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/37837/REV115Desouzarangel_es.pdf
- Delgado Munévar, W. (2019). Eficiencia Técnica de las empresas manufactureras en Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, XXV(2), 73-82. <https://www.redalyc.org/journal/280/28059953006/28059953006.pdf>

- Escalona, L. (2013). Eficiencia Técnica para las universidades públicas venezolanas a través del modelo de Análisis Envolvente de Datos D.E.A. *Revista Científica Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 5(12), 45-62. <https://revistas.uclave.org/index.php/teacs/article/view/1611/816>
- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society*.
- Fernández, S., Campo, E., & Palacio, D. (2020). Aplicación de DEA en el análisis de eficiencia del proceso de fabricación de puertas de una empresa metalmeccánica en Colombia. *Revista Espacios*, 41(7), 1-12. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n07/a20v41n07p01.pdf>
- Fontela Montes, E., & Rueda Cantuche, J. (2005). Modelos Input-Output y análisis probabilístico de impacto cruzado mediante escenarios. *Revista de Economía Mundial*, (13), 99-112.
- Gomez Rivera, L. (2014). *Tres ensayos sobre eficiencia económica y crecimiento regional: Capacidad empresarial, externalidades y estructura productiva*. UAB.
- Gumbau Albert, M. (1998). La eficiencia técnica de la industria española. *Revista española de economía*, 15(1), 67-84.
- Montoya Suárez, O., & Soto Mejía, J. (2010). Estimación de la eficiencia técnica de las economías de los departamentos cafeteros de Colombia, por el método de programación lineal Análisis Envolvente de Datos (DEA). *Scientia et Technica*, XVI(44), 348-353.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2013). *Microeconomía*. Pearson.
- Quintero Otero, J., Prieto Bustos, W., Barrios Aguirre, F., & Levillier Guardo, L. (2008). Determinantes de la eficiencia técnica en las empresas colombianas 2001-2004. *Semestre Económico*, 11(22), 11-34.
- Roth, S. (2015). *Non-technological and non-economic innovations. Contributions to a theory of robust innovation*. München. Alemania: AVM – Akademische Verlagsgemeinschaft München.
- Sarmiento Lotero, R., & Castellanos, P. (2008). La eficiencia económica, una aproximación teórica. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, IV(7), 19-28. <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409634350003.pdf>
- Superintendencia de Compañías. (2021). *Estados financieros por rama*. Portal web de la Superintendencia de Compañías del Ecuador.
- Sprakel, E., & Machado, A. (2021). Open innovation strategies and appropriability in Knowledge-Intensive Business Services: Evidences and implications in the brazilian context. *Brazilian Business Review*, 18(1), 62-81. <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2021.18.1.4>
- Teixeira, A., Gonçalves de Sousa, E., Moreira, J., & Castro, W. (2020). Analysis of the Effects of Rivalry and Dynamism on the Firm's Competitive Position. *Brazilian Business Review*, 17(4), 362-380. <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2020.17.4.1>
- Valderrama Santibañez, A., Neme Castillo, O., & Ríos Bolívar, H. (2015). Eficiencia Técnica en la industria manufacturera en México. *Investigación Económica*, LXXIV(294), 73-100. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v74n294/0185-1667-ineco-74-294-00073.pdf>