

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

**Factores productivos como determinantes de la eficiencia de las empresas
del sector calzado**

*Productive factors as determinants of the efficiency of companies in
the footwear sector*

Recebimento: 30/11/2021 - Aceite: 29/08/2022 - Publicação: 01/10/2022

Processo de Avaliação: Double Blind Review

Elsy Marcela Álvarez Jiménez PhD.

Docente de la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato,
Ecuador

em.alvarez@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8070-1568>

Mery Esperanza Ruiz Guajala PhD.

Docente de la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato,
Ecuador

meryeruz@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3684-7778>

César Medardo Mayorga Abril.

Docente de la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato,
Ecuador

cesarmmayorga@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8671-4757>

Wilson Reinaldo Poaquiza Miniguano

Graduado de la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato,
Ecuador

wpoaquiza5300@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3376-1458>

RESUMEN

Esta investigación busca determinar la eficiencia técnica de las empresas manufactureras del sector calzado de la zona 6 del Ecuador durante el periodo 2013-2018, además se realiza un análisis econométrico para determinar la relación existente entre la eficiencia técnica y demás

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

variable de estudio. Se consideró los estados financieros que las empresas reportan a la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador para la obtención de la variable inputs y outputs. El análisis de la Eficiencia técnica evidenció que el 33% de las entidades son eficientes, mientras que el 67% sociedades son ineficientes. El análisis del modelo econométrico demostró que la variable materia prima es directamente proporcional con un nivel de confianza del 95%, mientras que la capacidad instalada y el coeficiente de localización es inversamente proporcional con una confiabilidad del 90%.

Palabras descriptoras: Análisis envolvente de datos, Eficiencia técnica, Manufactura, Productividad, Producción.

ABSTRACT

This research seeks to determine the technical efficiency of the manufacturing companies of the footwear sector in zone 6 of Ecuador during the 2013-2018 period, an econometric analysis is also carried out to determine the relationship between technical efficiency and other study variables. The financial statements that companies report to the Superintendency of Companies, Securities and Insurance of Ecuador were considered to obtain the inputs and outputs variable. The analysis of Technical Efficiency showed that 33% of the entities are efficient, while 67% of the companies are inefficient. The analysis of the econometric model showed that the raw material variable is directly proportional with a confidence level of 95%, while the installed capacity and the location coefficient is inversely proportional with a reliability of 90%.

Key words: *Data enveloping analysis, Technical efficiency, Manufacturing, Productivity, Production.*

1. INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero tiene un rol preponderante en la economía del Ecuador siendo el segundo rubro más importante en ventas del total de la economía ecuatoriana, promoviendo y fortaleciendo la riqueza del país generando grandes plazas de empleo para una gran parte de la población. además de ingresos para el estado puesto que es responsable de la mayor contribución

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

del PIB con una participación promedio del 14.09% seguido de otros sectores como la construcción y el comercio con el 11.95% y 10.60% del PIB respectivamente, en la actualidad el sector manufacturero del sector cazado enfrentan nuevos retos y escenarios debido a la internacionalización, aumento de la competitividad, capacidad instalada inadecuada y la pandemia que atraviesa la humanidad afectando directamente en la evolución de este sector siendo imprescindible el mejoramiento de la eficiencia productiva y operativa para cumplir con los objetivos empresariales en un mundo cada vez más exigente llevando a utilizar diferentes estrategias con el fin de tener una mayor rentabilidad en relación del beneficio obtenido y la inversión realizada (Camino Mogro et al., 2020).

La industria del calzado y afines es de gran importancia de análisis ya que las empresas dedicadas en esta área registraron ventas totales de \$138,4 millones de dólares en el año 2019, de las cuales la provincia con una mayor concentración económica en este sector con el 54,4% fue la provincia de Tungurahua, seguido de Pichincha con el 20,7%, Azuay con un 10,8% y Guayas con el 9,4% durante el periodo (2011-2019) aportando con en 14% al PIB del país y con más del 20% al empleo (Sánchez, Vayas, Mayorga, y Freire 2019).

El presente estudio tiene como objetivo determinar la eficiencia técnica de las empresas dedicadas a la actividad de la fabricación de calzado de la zona 6 del Ecuador integrada por las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago durante el periodo 2013-2018, para lo cual se emplea la metodología de análisis envolvente de datos DEA, el cual permite determinar si los insumos (inputs) que se utilizan para la producción de bienes (outputs) se utilizan al 100% y poder cumplir con los objetivos operativos y de rentabilidad de las compañías.

Debido a la necesidad de aclarar la efectividad de las prácticas o estrategias que se utilizan actualmente dentro de las empresas de este sector surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las empresas más eficientes y culés tienen niveles bajos de eficiencia productiva? Este análisis es de gran importancia debido a que las empresas dedicadas a esta actividad son agentes fundamentales del sector económico las cuales pueden afectar o beneficiar el bienestar de la sociedad ya que una empresa eficiente contribuye al desarrollo económico de la sociedad. Para cumplir con este objetivo se utilizaron los datos que las empresas reportan a la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros del Ecuador (SUPERCIAS) institución delegada del control de las actividades societarias en el país.

El análisis de la eficiencia técnica indica que el 33% de las entidades son eficientes mientras que el 67% sociedades son ineficiente y el análisis econométrico evidencio que la

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

variable materia prima es directamente proporcional, y las variables capacidad instalada, coeficiente de localización son inversamente proporcional las cuales se detallan más adelante.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Productividad

Los postulados clásicos de Smith y Ricardo asociaron los beneficios obtenidos de una empresa con la productividad destacándose fundamentalmente el factor trabajo como determinante del origen del valor utilizado como indicador para medir la productividad de una entidad en un periodo determinado siendo la relación entre la producción y la mano de obra. De acuerdo con los autores la productividad es generada por la aplicación de los factores de producción tierra, capital y trabajo donde la productividad empresarial depende primordialmente de la utilización eficiente de los factores de producción (Bonilla, 2012). La productividad se define como la explotación de los factores de producción para generar bienes y servicios para la comunidad siendo un objetivo estratégico que permite alcanzar los niveles de competitividad en el mercado proporcionando a los individuos un producto o servicio que satisfaga o exceda sus necesidades en conjunto con la calidad y precio del producto final el constituida por un cadena de valor que contemplan los procesos de una empresa para diseñar, manejar, producir, transportar, entregar y dar el soporte necesario al cliente.

2.2. Factores de producción

Según Parkin & Loría, (2010) los factores de producción se agrupan de la siguiente manera:

Tierra

Son los recursos naturales como los minerales, gas, petróleo, carbón, aire, agua, bosques y los peces. Los recursos hidráulicos a igual que la superficie terrestre son considerados recursos renovables y algunos de los recursos minerales pueden ser reciclados. No obstante, los recursos usados para crear energía no son renovables. Estas cualidades son muy importantes para el proceso productivo de una empresa.

Capital

Los instrumentos, herramientas, edificios, máquinas y las estructuras que una empresa utiliza para producir bienes y servicios constituyen el denominado capital, mientras que el dinero,

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

los bonos y las acciones son capitales financieros que juega un papel muy importante para que las empresas puedan tomar un préstamo para adquirir capital.

Trabajo

Las personas dedican su tiempo y esfuerzo para producir bienes y servicios en él se incluyen el esfuerzo mental y físico de toda la gente que labora en el campo, las fábricas, las construcciones, los comercios y las oficinas se le conoce como trabajo.

Habilidades empresariales

El talento humano que organiza la tierra, trabajo y capital recibe el nombre de habilidades empresariales. Los empresarios son individuos que fomentan nuevas ideas sobre qué producir y cómo hacerlo son quienes toman las decisiones de negocios asumiendo los riesgos que surgen a partir de ellas.

Todos los factores de producción permiten determinar en una empresa un sistema de producción el cual comprende un conjunto de características estructurales, financieros, administrativos, tecnológicos y talento humano que hacen posible el proceso productivo para la creación de bienes y servicios partiendo de la combinación de elementos de entrada (inputs) mediante un proceso de transformación para obtener un producto final (outputs).

2.3. Eficiencia técnica (EFT)

La valoración de la eficiencia técnica permite examinar si los insumos (inputs) utilizados para producir (outputs) están siendo utilizados al 100% es decir una empresa es técnicamente eficiente si esta no encuentra otra manera de producir más con el mismo número de factores productivos (inputs) para lograr los objetivos operativos, rentabilidad y productividad de una empresa (García et al., 2020). López González et al., (2015) abordan la teoría de la eficiencia técnica como una magnitud económica claves para establecer el crecimiento económico de una unidad productiva en una entidad, un sector económico o de una nación.

De esta forma, la eficiencia técnica así definida sólo puede tomar valores comprendidos entre cero y uno. Una puntuación cercana a cero debe entenderse como que la unidad que está siendo evaluada se encuentra muy lejos de la isocuanta eficiente y en consecuencia se trata de una unidad muy ineficiente técnicamente. Todo lo contrario, sucede si la eficiencia técnica está próxima a uno. El cual que la unidad se encuentra sobre la isocuanta eficiente es decir muestra que los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva (Cachanosky, 2012).

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

2.4. Teoría de Farrel

El Análisis Envolvente de Datos, DEA, surge a partir del trabajo de Farrel quién suministro una medida satisfactoria de eficiencia técnica que se define como la capacidad productiva que tiene una compañía para obtener el máximo output (producto final) a partir de un conjunto dado de inputs.

Farrel 1957 (como se citó en Fontalvo et al., 2018) quien propuso el método para el cálculo empírico de los índices de eficiencia el cual constituye la frontera eficiente utilizando Cobb-Douglas, método muy utilizado por su sencillez para encontrar la frontera eficiente resolviendo ecuaciones lineales. La propuesta de Farrell se fueron desarrollando posteriormente por la forma paramétrica y la no paramétricas en donde las sociedades eficientes se unen linealmente, conformando una envolvente de posibilidades de producción (Arzub, 2003). Con el objetivo de evitar problemas con el cálculo y la medición de la eficiencia técnica o productiva se emplea el modelo DEA, que permite el calcular la eficiencia técnica para varios periodos de tiempo (Montoya, Suárez y Soto, 2015).

2.5. Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El modelo DEA fue desarrollado por Charles, Cooper y Rhodes como una ampliación al trabajo propuesto por Farrel, fundamentada para medir el comportamiento relativo de diferentes unidades organizacionales, considerando la inclusión de múltiples inputs y outputs para la determinación de la eficiencia técnica o productiva, aplicando técnicas de programación matemática construyendo de esa forma grupos con las mejores prácticas en relación a una cantidad de referencia observada en los inputs y outputs. De esta forma se puede calcular los índices de eficiencia técnica a través de programas de optimización con el fin de obtener un escalár que represente una mínima proporción que se pueda reducir los consumos de inputs sin reducir la cantidad producida de outputs definiendo una frontera que envuelve a todas las observaciones. Esta superficie es definida por las unidades más eficientes (DMU eficientes) que se encuentran en la muestra. Mientras que las muestras no ubicadas en esta superficie son consideradas como ineficientes, siendo calculado su respectivo grado de ineficiencia de forma individual (Serrano y Blasco, 2006).

La metodología DEA es muy útil para medir la eficiencia productiva entre unidades de producción de carácter lucrativo y no lucrativo durante los proceso productivos donde se manejan varios inputs y outputs que han sido utilizados muy ampliamente en sectores como la

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

construcción, educación, justicia, transporte, financiero, manufacturero entre otros (Raja et al., 2006).

La eficiencia técnica es medida de acuerdo a retornos constantes a escala CRS el cual asume que un incremento en las entradas (inputs) se transforma en un incremento proporcional en las salidas outputs, mientras que los rendimientos variables de escala VRS propone un incremento no proporcional en las salidas conllevando a rendimientos a escala creciente o decreciente, tomando el criterio de que la eficiencia productiva se encuentra entre 0 y 1 en un modelo input orientado el valor de 1 significa que no existe la posibilidad de reducir los inputs empleados en el proceso productivo por lo tanto la producción se considera eficiente, por otro lado los valores menores que uno corresponden a un nivel de producción ineficiente, también en un modelo DEA puede ser expresado en términos de outputs en la cual el objetivo es mantener la maximización de la cantidad de outputs empleadas en la fabricación de un bien conservando un nivel constante de cantidad de inputs.

3. METODOLOGÍA

Basándonos en el concepto definido por Farrell en la cual estiman las fronteras de las mejores prácticas de producción de una empresa durante el proceso de transformación mediante el empleo de n inputs o factores productivos y m productos o outputs mediante la metodología DEA se procede de la siguiente manera.

Para la presente investigación se utilizó las bases de datos de los estados financieros y contables que las empresas reportan a la Superintendencia de Compañías Valores y Seguros del Ecuador institución delegada del control de las actividades societarias en el país del cuál se obtuvo los datos referentes al total de empresas del sector calzado de la zona 6 del Ecuador durante el periodo (2013-2018). Posteriormente se procedió con la misma depuración propuesta por (Camino et al., 2020), para depurar la información obtenida de los estados financieros de esta manera se eliminaron las compañías que habían reportado valores cero en sus estados o que se encontraban inactivas en cada año de análisis en las cuentas de gastos laborales (GL), total de activos fijos netos o capacidad instalada (CI), ingreso por ventas (S), capital incurrido (C), valor monetario de las materia prima (MP) clasificados como variables inputs y outputs.

Además, se procede con el cálculo de los índices de localización y urbanización para posteriormente plantear un modelo econométrico de datos panel con efectos aleatorios y

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

determinar el grado de incidencia de los factores de producción en la eficiencia técnica de las empresas en estudio.

Una vez determinada las variables y los datos necesarios, se procedió con el cálculo de los índices de eficiencia con la metodología del Análisis Envolvente de Datos (DEA) mediante el software Excel versión 2209 con el complemento Solver con el cual se corrió el modelo DEA que permitió obtener resultados de cada una de las empresas.

Finalmente, se utilizó el Software Gretl para poder correr el modelo econométrico:

$$Y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{1X1} + \hat{\beta}_{2X2} + \hat{\beta}_{3X3} + \hat{\beta}_{4X4} + \hat{\beta}_{5X5} + \hat{\beta}_{6X6} + u$$

Donde

Y= Eficiencia técnica (EFT)

X1= Valor monetario en materia prima (MP)

X2= Capacidad instalada o activos fijos valor total (CI)

X3= Gastos laborales gastos (GL)

X4= Capital incurrido (C)

X5= Índices de urbanización (CU)

X6= Índices de localización (CL)

u = Error

$\hat{\beta}_0$ = Parámetros

El nivel de confianza con el que se trabajó es del 95% debido a que la información obtenida de la Superintendencia de Compañías no contempla a todas las empresas del segmento estudiado, por lo cual se considera el 5% de error ya que hay empresas que no suben su información de manera oportuna a la base de datos del ente de control.

Contraste de Hausman

Es el contraste más importante que permitió determinar que es adecuado elaborar un modelo econométrico con efectos aleatorios de acuerdo con su p valor que debe ser mayor 0,05.

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

4. RESULTADOS

4.1. Eficiencia técnica

En el presente apartado se describe los resultados obtenidos del análisis DEA el cual explica el porcentaje de empresas eficientes o ineficientes en función de sus factores de producción de la zona 6 del Ecuador

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos del análisis DEA de la eficiencia productiva con rendimientos constantes a escala (CRS) los resultados obtenidos están ecotados entre 0 y 1, un valor de 1 indica que no es posible disminuir las cantidades de inputs empleados por lo tanto la producción de las empresas se considera eficiente mientras que las inferiores a 1 corresponden a producciones ineficientes es decir los insumos (inputs) utilizados para producir bienes (outputs) no son utilizados al 100%.

Tabla 1: Eficiencia técnica de las empresas del sector calzado de la zona 6 del Ecuador según el análisis DEA

Años/empresas	Zona 6 del Ecuador						EFT del periodo
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Rendimientos constantes a escala	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Empresa 1	0,000	1,000	0,439	0,018	1,000	1,000	0,576
Empresa 2	1,000	0,357	0,731	0,374	1,000	0,363	0,637
Empresa 3	0,293	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,549
Empresa 4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Empresa 5	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Empresa 6	-	-	0,370	1,000	0,372	-	0,581

Fuente: Elaboración propia a partir de los estados financieros de la (SUPERCIA, 2021)

La tabla 2 muestra los índices de eficiencia calculados indicando que el 33% de las entidades son totalmente eficientes durante el periodo de análisis es decir tienen un índice de eficiencia de 1 el cual indica que no es factible disminuir las cantidades de inputs o entradas empleados consecuentemente la producción se considera eficiente en estas compañías. Mientras que el 67% de sociedades son ineficientes revelando que estas entidades no utilizan al 100% sus factores de producción disponible. Además, los resultados exponen que el año 2014 tuvo el índice más alto de eficiencia productiva con el 80% de las sociedades con un índice de eficiencia de 1.

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

Tabla 2: Eficiencia técnica promedio según el análisis DEA

Años/empresas	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Empresas eficientes	50%	80%	50%	67%	67%	60%
Empresas ineficientes	50%	20%	50%	33%	33%	40%
Empresas eficientes del periodo	33%					
Empresas ineficientes del periodo	67%					

Fuente: Elaboración propia a partir de los estados financieros de la SUPERCIAS 2021

4.2. Modelo econométrico

Aplicando la eficiencia productiva de superficie envolvente CRS como variable dependiente se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 3: Apreciaciones del modelo

	Coeficiente	Desv. Típica	z	Valor p	Confiabilidad
Const	1,56207	0,454822	3,434	0,0006	***
MP	1,61651 e-06	6,92619 e-07	2,334	0,0196	**
CI	-2,94 e-07	1,78 e-07	-1,653	0,0984	*
C	-2,03 e-07	1,32244 e-07	-1,532	0,1255	
CL	-0,0742773	0,0445156	-1,669	0,0952	*
Media de la vble. Dep.	0,747253	D.T. de la vble. Dep	0,338875		
Suma de cuad. Residuos	1,320917	D.T. de la regresión	0,287328		
Log verosimilitud	-1,204707	Criterio de Akaike	12,40941		
Criterio de Schwarz	17,38904	Durbin Watson	2,09251		
Varianza ·entre·(between) = 0,0318316					
Varianza ·dentro (within) = 0,0483083					
theta medio = 0,568827					
corr (y,yhat) ² = 0,421266					
Contraste conjunto de los regresores (excepto la constante)					
Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado (4) =14,1341					
Con p valor = 0,00687909					
Contraste de Breusch Pagan					

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

Hipótesis nula: Varianza del error específico a la mitad = 0

Con p valor = 0,956107

Contraste de Hausman

Hipótesis nula: los estimadores MCG son consistentes

Estadístico de contraste asintótico: Chi cuadrado (2) = 1,45259

Con p valor = 0,483697

Fuente: Elaboración propia utilizando Software Gretl

Una vez analizado el modelo se determinó que la variable materia prima (MP) incide directamente en la eficiencia técnica de las empresas manufactureras del sector calzado de la zona 6 del Ecuador es decir por cada dólar que se agregue a la MP la eficiencia productiva se incrementa en $1,61651e^{-06}$ % con un nivel de confianza del 95%, esto evidencia que la calidad y otras características de la materia prima conllevan a una productividad eficiente dentro de las empresas analizadas, mientras que la capacidad instalada es inversamente proporcional por cada dólar adicional en los activos fijos, la EFT disminuye en $2,94449e^{-07}$ % con un nivel de confianza del 90%, esto debido a que las empresas no poseen un nivel de tecnología adecuado y acorde para su productividad empresarial y el coeficiente de localización (CL) es inversamente proporcional por cada unidad adicional que se agregue en el índice de localización, la EFT disminuye en 0,0445156 con un nivel de confianza del 90% debido a que la ubicación geográfica puede incidir de buena o mala forma en los niveles de los índices de eficiencia de este sector productivo dado que un alto grado de aglomeración demográfica y productiva traen consigo beneficios como disponer de recursos humanos adecuados, acceso a servicios determinados de la cual la producción puede servirse para un mejor y óptimo rendimiento del proceso productivo. Y el resto de las variables no son significativas para el modelo.

Contraste de Hausman

El contraste mencionado tiene un p valor superior a 0,05 es decir los estimadores del modelo son consistentes evidenciando que el modelo de efectos aleatorios es adecuado.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Se evidencia que sector manufacturero tiene un rol preponderante en la economía de esta zona siendo el segundo rubro más importante en ventas del total de la economía ecuatoriana, promoviendo y fortaleciendo la riqueza del país generando grandes plazas de empleo.

Los resultados obtenidos del análisis DEA de la eficiencia productiva demostraron que el 33% de las entidades son eficientes durante el periodo de análisis es decir tienen un índice de

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

eficiencia de 1 el cual indica que no es factible disminuir las cantidades de inputs o entradas empleados consecuentemente la producción se considera eficiente en estas compañías. Mientras que el 67% sociedades son ineficientes revelando que estas entidades no utilizan al 100% sus factores de producción disponible.

Al realizar la estimación del modelo econométrico los resultados evidencian que la variable materia prima, capacidad instalada, coeficiente de localización son significativas y explican la incidencia de los factores de producción en la EFT.

BIBLIOGRAFÍA

Angón, E., Perea, J., Barba, C., & García, A. (2017). La evaluación de la eficiencia técnica como herramienta para la mejora de la sustentabilidad: Caso práctico en sistemas pastoriles. Monografías Do Ibader - Serie Pecuaria, 47. https://www.researchgate.net/publication/338950351_La_evaluacion_de_la_eficiencia_tecnica_como_herramienta_para_la_mejora_de_la_sustentabilidad_Caso_practico_en_sistemas_pastoriles

Arzub, A. (2003). Análisis de eficiencia sobre explotaciones lecheras de la Argentina [UNIVERSIDAD DE CORDOBA]. <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/257/13209760.pdf;jsessionid=0B0582B3BBA54795FB711AF72125E62A?sequence=1>

Bonilla, E. (2012). La importancia de la productividad como componente de la competitividad. 5. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/732/1/41584611-2012-2-EF.pdf>

Cachanosky, I. (2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política. file:///C:/Users/DET-PC/Desktop/Fundamentos teoricos/50ICachanosky00.pdf

Camino Mogro, S., Armijos Yambay, M., Parrales Guerrero, K., & Herrera Paltán, L. (2020). La eficiencia de las empresas manufactureras en el Ecuador 2013-2018. In Dirección Nacional de Investigación y estudios (DNIYE) de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros del Ecuador. https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/eficienciamanufactura_FINAL.pdf

Fontalvo, T., De La Hoz, E., & De La Hoz, E. (2018). Método Análisis Envolvente de Datos y Redes Neuronales en la Evaluación y Predicción de la Eficiencia Técnica de Pequeñas Empresas Exportadoras. *Informacion Tecnologica*, 29(6), 267–276. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000600267>

García Anaya, A., Rodríguez Soriano, E., & López Hernández, M. (2020). Coeficiente para la medición isocuanta de la eficiencia terminal en la Escuela de Medicina Justo Sierra. 82(2), 173–189. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3169/4082>

López González, Á. S., Zúniga González, C. A., López, M. R., Quirós Madrigal, O. J., Colón García, A. P., Navas Calderón, J., Martínez Andrades, E., & Rangel Cura, R. A. (2015). Estado del arte de la medición de la productividad y la eficiencia técnica en América Latina: Caso Nicaragua. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 1(2), 75–100. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i2.2478>

<https://doi.org/10.22567/rep.v11i2.858>

Montoya Suárez, & Soto Mejía, j. (2015). Departamentos cafeteros de colombia , por el método de programación lineal análisis envolvente de datos (dea). 16(44), 348–353. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316065.pdf>

Parkin, M., & Loría, E. (2010). Michael parkin (Novena edi). Pearson Educación. <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2018/04/microeconomc3ada-7ma-edicion-robert-s-pindyck-daniel-l-rubinfeld-libro.pdf>

Raja Guzmán, I., Arcas Lario, N., & Pérez de Lema, D. G. (2006). La eficiencia técnica como medida de rendimiento de las cooperativas agrarias. 55, 289–311. <https://www.redalyc.org/pdf/174/17405511.pdf>

Sánchez, A. M., Vayas, T., Fernado, M., & Freire, C. (2019). Industria manufacturera calzado y afines. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/06/Análisis-calzado-29-mayo-2020.pdf>

Serrano Coll, V., & Blasco Blasco, O. (2006). Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos. In Management Science Naval Res. Logist. European J. Oper. Res (Vol. 1, Issue 2). https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf

SUPERCIAS. (2021). Estados financieros por rama. https://reporteria.supercias.gob.ec/portal/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=%2Fcontent%2Ffolder%5B%40name%3D%27Reportes%27%5D%2Ffolder%5B%40name%3D%27Estados Financieros%27%5D%2Freport%5B%40name%3D%27Estados Financieros x R