

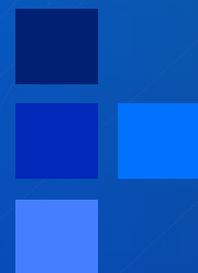
N.º 47

FEBRERO DE 2022

# DOCUMENTOS

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

UNIVERSIDAD DEL NORTE



## Eficiencia técnica y sus determinantes en micronegocios manufactureros: Un análisis de productividad en sección cruzada

Carlos Enrique Hoyos Pontón

# **Eficiencia técnica y sus determinantes en micronegocios manufactureros: Un análisis de productividad en sección cruzada**

Carlos Enrique Hoyos Pontón<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Estudiante de maestría en economía de la Universidad del Norte e investigador en Secretaría de Hacienda Distrital de Barranquilla. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: [pontonc@uninorte.edu.co](mailto:pontonc@uninorte.edu.co) – [choyos@barranquilla.gov.co](mailto:choyos@barranquilla.gov.co)

Citación sugerida: Hoyos Pontón, Carlos (2022). Eficiencia técnica y sus determinantes en micronegocios manufactureros: Un análisis de productividad en sección cruzada. Serie Documentos No. 47. Disponible en: <https://www.uninorte.edu.co/web/departamento-de-economia/publicaciones>

## **Serie Documentos, 47**

Febrero de 2022

La serie *Documentos* del Departamento de Economía de la Universidad del Norte circula con el fin de difundir y promover las investigaciones realizadas en esta, y también aquellas resultado de la colaboración con académicos e investigadores vinculados a otras instituciones. Los artículos no han sido evaluados por pares, ni están sujetos a ningún tipo de evaluación formal por parte del equipo editorial. Actualmente, la serie cuenta con 46 números publicados a los cuales se puede acceder a través de la página web de la Universidad, específicamente del enlace

<https://www.uninorte.edu.co/web/instituto-de-estudioeconomicos-del-caribe-ieec/publicaciones>.

Se autoriza la reproducción parcial de su contenido, siempre y cuando se cite la fuente y se solicite autorización a sus autores. Los conceptos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no representan la visión de la Universidad del Norte.

### **Comité editorial**

Adolfo Meisel Roca, Ph.D.

Alexander Villarraga Orjuela, Ph.D.

Andrés Vargas Pérez, Ph.D.

Carlos Yanes Guerra, Mag.



*Vigilada Mineducación*

Universidad del Norte  
Instituto de Estudios Económicos del Caribe (IEEC)  
Apartado aéreo 1569  
Barranquilla, Colombia

## RESUMEN

---

En las dos pasadas décadas, la región de América Latina y el Caribe ha visto evolucionar consistente y favorablemente la mayor parte de sus indicadores económicos y sociales; la población se incrementó en un 27%, la esperanza de vida se elevó en cinco años, y la incidencia de la pobreza pasó del 12,8% al 3,8%, lo anterior conforme a estimaciones del Banco Mundial. De todas maneras, desde una perspectiva de largo plazo, el crecimiento económico de la región se ha rezagado sustancialmente de otras economías emergentes.

**Palabras clave:** micro negocios, eficiencia técnica, análisis de frontera estocástica (SFA), función de ineficiencia.

## 1. MOTIVACIÓN

En las dos pasadas décadas, la región de América Latina y el Caribe ha visto evolucionar consistente y favorablemente la mayor parte de sus indicadores económicos y sociales; la población se incrementó en un 27%, la esperanza de vida se elevó en cinco años, y la incidencia de la pobreza pasó del 12,8% al 3,8%, lo anterior conforme a estimaciones del Banco Mundial. De todas maneras, desde una perspectiva de largo plazo, el crecimiento económico de la región se ha rezagado sustancialmente de otras economías emergentes.

Desde un análisis comparativo mundial, muchos estudios confluyen en que el crecimiento parsimonioso de la región se debe a los bajos niveles de incremento de la productividad, contrario a la idea tradicional de un comportamiento débil de la inversión extranjera (Daude, Fernández-Arias, & Pezzini, 2010). Así, una productividad relativamente baja y estabilizada, más que los obstáculos de acumulación de capital aportan una explicación más realista del deteriorado crecimiento del ingreso, en términos relativos. Para la muestra, sólo en los últimos veinte años el ingreso per cápita de la región se expandió 1,3% en promedio anual (Busso, Madrigal, & Pagés, 2012; Hopenhayn & Neumeyer, 2004; Pagés, 2010).

Una de las primeras expresiones de esta coyuntura en la región es la existencia de muy pocas empresas con altos niveles de productividad, y otras más con niveles excesivamente bajos. Entre los factores asociados al rezago en productividad se cuentan: las relaciones de informalidad, los costos del transporte, el acceso al crédito, la volatilidad macroeconómica, los sistemas de tributación y, los mecanismos de fomento al emprendimiento y la innovación. También, se hace un llamado a las políticas de desarrollo productivo sub territorial pobremente diseñadas e informalmente ejecutadas (Pagés, 2010).

Por una parte, aunque se han verificado extensamente las extraordinarias barreras que obstaculizan el avance en productividad y crecimiento de las empresas pequeñas con respecto a las grandes, y que terminan por limitar su potencial para ofrecer empleo y salarios a segmentos considerables de la sociedad, pocos son los logros palpables a nivel de países en esta materia. Además, aún persiste recelo e

inseguridad con respecto a la efectividad de este tipo de políticas, a raíz de la escasa evidencia asociada a su costo-efectividad.

Este documento evalúa la eficiencia productiva media en microestablecimientos industriales para las principales áreas metropolitanas del país, de la mano de técnicas paramétricas de cómputo de frontera estocástica, reconociendo el efecto explicativo de atributos como la antigüedad, el tamaño de la planta de trabajadores, el acceso a recursos de crédito, la incorporación de capital TIC en el proceso productivo, la informalidad y el género del propietario en las diferencias en la ineficiencia entre negocios. Para esto, inicialmente se desarrolla una revisión actualizada del estado de los principales indicadores territoriales de productividad, distinguiendo los principales rezagos en relación con el comportamiento del aporte al crecimiento de los factores de producción y las actividades económicas agregadas. Igualmente, se comentan de manera sucinta los principales hallazgos y avances recientes en materia de política pública en torno a la identificación y el alivio de las barreras al crecimiento de la productividad y la eficiencia, haciendo hincapié en el rol de las condiciones del ecosistema empresarial y la informalidad. A continuación, se describe la contribución de la economía no observada (ENO) a través de los micronegocios en la producción bruta, la generación de valor agregado y empleo, en el marco de la política de fomento a la competitividad y la productividad., los resultados permiten llamar la atención sobre la relevancia que tiene, metodológicamente hablando, el uso de efectos fijos en la medición de las condiciones de ineficiencia, buscando evitar sesgos por omisión de información.

Asimismo, se especulan efectos severos del trasfondo socioeconómico en el desempeño de los microestablecimientos, expresados mediante las brechas existentes entre hombres y mujeres. Finalmente, se hace una aproximación de la curva de aprendizaje promedio en los micronegocios, en la que se identifica como punto de inflexión, con relación al crecimiento de la eficiencia, la edad alrededor de los 20 años, sugiriendo que los negocios más antiguos empiezan a presentar niveles inferiores de eficiencia técnica.

## 2. HECHOS ESTILIZADOS

El reconocimiento del rol de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMe) en la economía global y el desarrollo social ha crecido considerablemente en la literatura reciente<sup>2</sup>. La importancia de esta variedad de empresa radica en que no es exclusiva a un sector económico, región o país en particular, sino que representa la estructura de negocios y la unidad productiva más común. Tanto así, que las MiPyMe desempeñan un papel clave en países del primer mundo y emergentes tanto por su contribución al PIB, como en la generación de empleo<sup>3</sup>. Adicionalmente, esta variedad de compañías tienden a ser altamente flexibles, a la vez que promueven una mejor distribución del ingreso, a diferencia de sus contrapartes más grandes (Arbelo, Pérez-Gómez, & Arbelo-Pérez, 2018; Pérez-Gómez, Arbelo-Pérez, & Arbelo, 2018).

Con respecto a los factores que vienen determinando el crecimiento económico en Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en la presentación *Productividad y competitividad en Colombia: retos y oportunidades*<sup>4</sup> de 2017, muestra que, entre 1990-2015, la variación anual de la productividad total de los factores en (PTF) el país ha sido muy cercana a cero o negativa la mitad del tiempo, y la mayor parte del crecimiento de la economía se origina en variaciones del capital físico y humano, y no en el crecimiento en la productividad.

El documento de (Clavijo-Vergara, 2003) ha señalado como *motores del crecimiento* principalmente a la política económica, y en menor medida, factores exógenos como la geografía, la demografía y el clima institucional. De hecho, el Global Competitive Index<sup>5</sup> de 2019, elaborado por el World Economic Forum, y que conforma el ranking oficial de competitividad mundial, ubica a Colombia en la posición 57 entre 141 naciones. A través de los componentes del índice se conoce que, para el caso nacional, dimensiones como institucionalidad (49), adopción TIC (50), capital humano y habilidades (60), concentración y barreras de los mercados (53), flexibilidad e incentivos del mercado laboral (59), y la capacidad de innovación (36),

---

<sup>2</sup> (Doern, 2009; Harvie, 2007; Hussain et al., 2009).

<sup>3</sup> (Assefa, 1997; Hallberg, 1999).

<sup>4</sup> Véase <https://acopi.org.co/wp-content/uploads/2017/10/Productividad-y-Competitividad-en-Colombia.pdf>

<sup>5</sup> Véase [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

menoscaban en mayor medida las capacidades del país para alcanzar su frontera de competitividad y uso óptimo de los recursos.

**Tabla 1.** Dificultades y retos asociados a la competitividad y productividad en Colombia

<b>Dificultades en competitividad y productividad para Colombia</b>	
I.	Poca sofisticación y baja agregación de valor en los procesos productivos.
II.	Baja productividad y capacidad de generación de empleo en los sectores formales.
III.	Altos niveles de informalidad empresarial y laboral.
IV.	Bajos niveles de innovación y absorción de tecnologías.
V.	Poca profundidad y sofisticación del mercado financiero.
VI.	Deficiencias en la infraestructura de transporte y energía.
VII.	Baja calidad y poca pertenencia de la educación.
VIII.	Estructura tributaria poco amigable a la competitividad.
IX.	Rezago en la penetración de tecnologías de la información y conectividad.
X.	Degradación ambiental.
XI.	Debilidad institucional en torno a la competitividad.

Fuente: CONPES 3527. Elaboración: autor.

En este orden de ideas, (Montoya, Montoya, & Castellanos, 2010) confirman lo anterior al explicar que una porción significativa de las brechas en competitividad e innovación en Colombia, con respecto a la región y el mundo, se deben sustancialmente a la precaria situación productiva de las PyMes. Ellos resaltan las dificultades que experimenta el ecosistema productivo nacional, identificadas en el marco del CONPES 3527 de 2008, en el que se conforma la política nacional de competitividad y productividad (Tabla 1).

El trabajo de (Busso et al., 2012) indica que Colombia, sin contar a Venezuela, es uno de los países con mayor dispersión de la productividad a nivel de empresas en América Latina. De acuerdo con datos del DANE reportados por el Ministerio de

Trabajo<sup>6</sup>, para el 2019 las MiPyMe representaron más del 90% del sector productivo en Colombia, aportaron el 35% del PIB y generaron el 80% del empleo nacional. No obstante, resultados del Programa de Transformación Productiva (PTP) para 2017, mostraban que una PyMe colombiana generaba cinco veces menor valor agregado que una empresa grande, y que, además, mientras sólo una de cada cuatro PyMes lograba exportar, tres de cada cuatro grandes lo hacían.

Aún más contraste se encuentra para las firmas del sector de las manufacturas. Según datos de la Encuesta Anual Manufacturera de 2019, aunque las micro, pequeñas y medianas empresas figuran como el 89,7% del tejido industrial nacional y aportan el 44% del empleo del sector, solo generan el 37,2% de la producción bruta y el 32,3% del valor agregado. Esto había sido identificado por (Santa María et al., 2013) al determinar que, entre 1999-2009 el crecimiento de la PTF industrial había sido inferior con respecto al sector de servicios, y se había concentrado en las grandes y medianas empresas con vocación exportadora y con mayor capacidad de generación de valor agregado. En cambio, en las pequeñas empresas y en los sectores que producen principalmente para el mercado interno, la PTF se había estancado y en algunos casos hasta presentado cifras negativas. El programa Colombia Productiva en 2017 explicaba que ocho de cada diez empresas industriales no vienen implementando medidas para el aumento de la eficiencia y, en cambio, mantienen equipos de producción deteriorados con alto consumo energético. Otros aspectos incluyen la alta rotación del personal, elevados tiempos de producción y falta de certificaciones de calidad. El resultado general del informe indica que dos terceras partes de los problemas en el crecimiento de la productividad del país se atribuyen al funcionamiento del ecosistema empresarial.

Para (Rodrik, 2016), la industria es uno de los sectores de mayor importancia en el desarrollo de las sociedades, y ésta va más allá de su contribución al valor agregado de la economía. Según (Santa María et al., 2013), en promedio, cerca del 72% del crecimiento de las economías se explica por los aportes del sector de las manufacturas, y esto es así porque las actividades de este son las que mayor efecto multiplicador ejercen –en términos relativos- al ser la división productiva con la

---

<sup>6</sup> Véase <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2019/septiembre/mipymes-representan-mas-de-90-del-sector-productivo-nacional-y-generan-el-80-del-empleo-en-colombia-ministra-alicia-arango>

cadena de valor más compleja en un país (Rebolledo, Duque, López, & Velasco, 2013; Romero et al., 2018).

Con (Langebaek-Rueda & Vásquez, 2007; Rebolledo et al., 2013; Villarreal, Lucio-Arias, Albis, & Mora, 2014) se provee evidencia de la importancia del tamaño, la participación de capital extranjero y las bases de conocimiento en la actividad innovadora de las firmas del sector manufacturero nacional. Destacan también los bajos niveles de investigación arraigados en el acceso limitado a recursos de financieros y las economías de escala.

## **2.1. ESTADO DE LA PRODUCTIVIDAD NACIONAL**

En el último quinquenio, el valor agregado bruto de la producción nacional ha crecido de manera positiva y estable alrededor de 6,7% en promedio por año. Para el año 2019, este valor agregado alcanzó los 961 billones de pesos (corrientes), dando lugar a un crecimiento anual del 7,5%, con respecto a 2018. Lo interesante de ese escenario, es que pese a que la contribución de la PTF ha sido positiva en el tiempo para explicar el comportamiento del valor agregado, su crecimiento se ha estancado de manera sistemática. En realidad, y con más detalle, es evidente que, aunque la productividad del trabajo exhiba lánguidos aumentos en los últimos años, que en el promedio anual le resultan en crecimientos del 0,2%, la PTF ha persistido en una contracción consecutiva.

Con respecto a las contribuciones del capital al crecimiento del valor agregado para el periodo de referencia, lo que se observa es una tasa anual media de variación del 1,6%, primordialmente explicada por los aportes del capital no TIC (1,1%), y en menor medida por el capital TIC (0,5%).

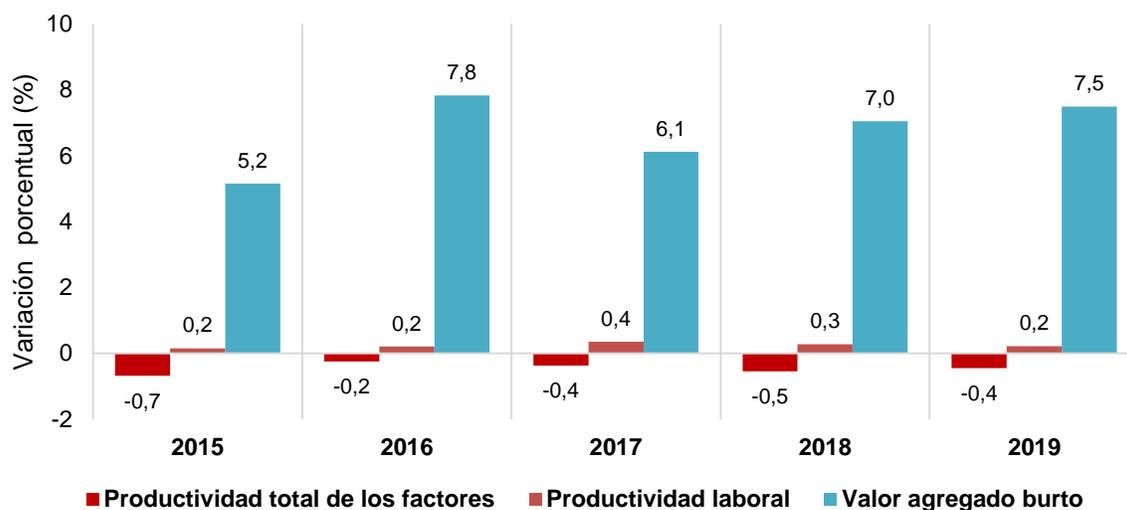


Ilustración 1. Variación anual de la productividad total de los factores y el valor agregado de la producción en Colombia.

Fuente: DANE. Elaboración y cálculos: autor.

Al examinar a nivel sectorial los aportes a la variación del valor agregado se aprecia, por una parte, que entre 2015-2019, las actividades económicas en las que se presentó mayor crecimiento medio fueron: **agricultura, ganadería y pesca** (11,7%); **servicios públicos** (10,3%); y **comercio, alojamiento y restaurantes** (9,9%). En cambio, entre las actividades con la menor variación se encuentran: explotación de minas y canteras (-0,1%); industrias manufactureras (4,5%); y financieras, inmobiliarias y de construcción residencial (6,7%). Con relación al desempeño de la PTF por sectores, se observan, de manera generalizada, decrecimientos a lo largo de todas las actividades económicas, con excepción de agricultura, ganadería y pesca (2,9%), así como financieras, inmobiliarias y de construcción residencial (1,8%). La mayor contracción de la PTF se evidencia en servicios públicos (-5,6%), seguido de explotación de minas y canteras (-2,4%), y finalmente, industrias manufactureras (-2,1%).

Para el 2020 se estima<sup>7</sup> que el valor agregado nacional decrezca en 8,4%, asociado a una reducción en la contribución de la PTF de un 0,6%, que a su vez se genera

<sup>7</sup> Véase <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/productividad/doc-calculo-pr-para-subcomision-de-productividad-30-11-2020.pdf>

fundamentalmente a raíz de la caída estrepitosa en la productividad laboral de 8,3%. En medio de la pandemia, las contribuciones del capital TIC (0,1%) y del capital no TIC (0,5%) se sostuvieron en cifras positivas.

Adicionalmente, se pueden resaltar algunos hechos sugerentes. Primeramente, la generación de valor agregado en el país, así como el crecimiento económico, se vienen conduciendo exclusivamente por los aportes del capital humano y el capital físico, que en el tiempo pueden no ser sostenibles. A esto subyace, que el incremento de la productividad históricamente se ha marginado. Además, se hacen patentes las dificultades de penetración y adopción de las tecnologías de la información en el medio productivo, cuando el aporte del capital TIC al crecimiento del valor agregado solo ronda el 0,5% anual., la industria y el sector de las telecomunicaciones no vienen exponiendo el protagonismo esperado en la gestión de procesos ligados a incrementos de la productividad, con respecto a otros sectores menos propensos a la innovación y a la inversión en capital, como lo son las actividades agropecuarias y, las actividades de servicios financieros, inmobiliarios y la construcción residencial.

**Tabla 2.** Variación anual de la productividad total de los factores y el valor agregado de la producción por actividad económica en Colombia.

Actividad económica	Variación (%) promedio anual (2015-2019)					
	Valor agregado	PTF	Productividad del trabajo	Aporte a la variación del valor agregado		
				Capital TIC	Capital no TIC	Capital total
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.	11,7	2,9	0,5	0,05	0,64	0,69
Explotación de minas y canteras	-0,1	-2,4	-0,3	0,11	-0,22	-0,10
Industrias manufactureras	4,5	-2,1	-1,0	0,25	0,88	1,13
Servicios públicos	10,3	-5,6	0,3	0,19	0,64	0,83
Construcción especializada	7,1	-0,2	0,4	0,07	1,12	1,19
Comercio, alojamiento y restaurantes	9,9	-1,5	-0,1	0,23	0,73	0,95

Actividad económica	Variación (%) promedio anual (2015-2019)					
	Valor agregado	PTF	Productividad del trabajo	Aporte a la variación del valor agregado		
				Capital TIC	Capital no TIC	Capital total
Transporte almacenamiento, información y comunicaciones	6,7	-0,8	-0,2	0,77	0,61	1,38
Financieras, inmobiliarias; construcción residencial y actividades del hogar	6,0	1,8	6,1	0,45	0,27	0,72
Profesionales, científicas, técnicas, administración pública, educación, salud y culturales.	7,7	-1,7	-0,1	0,07	0,32	0,39

Fuente: DANE. Elaboración y cálculos: autor.

## 2.2. ECONOMÍA NO OBSERVADA (ENO): MICRO NEGOCIOS

La calidad de los Sistemas de Cuentas nacionales es decisiva en la formulación efectiva y oportuna de políticas públicas, así como en la realización de diagnósticos económicos y sociales en una población. Esto se debe a su función exhaustiva de contabilización, sistematización y seguimiento de las actividades económicas de un territorio. De todas maneras, el registro generalizado de una economía es un ejercicio sumamente insostenible y plagado de supuestos, dada la exuberante diversidad de relaciones y actividades humanas sensibles de engendrar un beneficio económico social, incluso de manera no deliberada. Esto hace que ninguna economía se encuentre completamente regulada.

Limitantes de este tipo a la cobertura del sistema son las que plantean retos asociados a lecturas distorsionadas de la evolución tendencial de variables como el Producto Interno Bruto (PIB)<sup>8</sup>. Por construcción metodológica, el PIB de los países tiende a sufrir desviaciones a la baja, lo que naturalmente se traduce en una imagen imprecisa de la actividad económica territorial y del ritmo al que crece. Este tipo de

<sup>8</sup> Basado en [https://read.oecd-ilibrary.org/economics/manual-sobre-la-medicion-de-la-economia-no-observada\\_9789264062269-es#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/economics/manual-sobre-la-medicion-de-la-economia-no-observada_9789264062269-es#page1)

incertidumbre se hace aún más palmaria cuando, por ejemplo, se pretenden evaluar dimensiones sociales como la pobreza o el nivel de protección ambiental.

Por otro lado, estas salvedades en la medición igualmente establecen categorías de seguimiento estadístico interesantes en sí mismas, por cuanto resulta muy conveniente para expertos, investigadores y hacedores de política, tener una idea más completa de lo que no se alcanza a contabilizar en una economía. Así, se distinguen como subterráneas e informales aquellas actividades productivas no registradas en los sistemas estadísticos básicos, y que usualmente son consecuencia de fenómenos como la evasión y/o la elusión, entre otros (PNUD, 2008). A menudo, se aplica la clasificación internacional más amplia de *economía no observada (ENO)*, para reconocer a las actividades de producción que son subterráneas, informales, ilegales, o bien, las realizadas por los hogares para su uso final propio.

En Colombia, a través del DANE<sup>9</sup> se define a la ENO como el conjunto de actividades no apreciables a partir de los datos básicos utilizados para establecer el seguimiento oficial de las Cuentas Nacionales, sea porque son subterráneas, informales, ilegales, están incluidas en la producción de los hogares para el autoconsumo final, o bien, a causa de que el dispositivo de captura de información tiene limitaciones. Para 2019 se conoce que, según estimaciones del Sistema de Cuentas Nacionales a base 2015, la ENO llega a constituir el 24,4% de la producción total, el 29,9% del valor agregado, y mediante micronegocios concentra el 26,4% de los ocupados.

Por definición, los micronegocios o microestablecimientos abarcan unidades económicas compuestas por un máximo de nueve personas ocupadas, que desarrollan una actividad productiva de bienes y/o servicios, con el propósito de obtener un ingreso. Se caracterizan por ser propietarios de los medios de producción, mantener una modalidad de labor independiente, y pueden ser operados por una única persona. En la práctica, las actividades económicas que realizan los micronegocios van desde una pequeña miscelánea de barrio, hasta servicios de consultoría especializada. Se incluyen a las profesiones liberales, las ventas ambulantes y los negocios de confección al interior de las viviendas. Por tanto, se considera una masa productiva altamente heterogénea que puede desarrollar sus actividades en casi cualquier emplazamiento.

En el 2019, el DANE contabilizó a través de la Encuesta de Micronegocios la presencia de 5.874.177 unidades de producción microempresarial en el país, distribuidas sectorialmente así: 27,9% comercio y reparación de vehículos

---

<sup>9</sup> Véase <https://www.cemla.org/actividades/2019-final/2019-04-encuestas/2019-04-encuestas-12.pdf>

automotores y motocicletas; 21,7% agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; 11,6% industria manufacturera; 9,7% actividades artísticas, de entretenimiento, de recreación y otras actividades de servicios; 8,5% alojamiento y servicios de comida; 8,0% transporte y almacenamiento; 5,7% construcción; 3,8% actividades inmobiliarias, profesionales y servicios administrativos; 1,1% información y comunicaciones; 0,8% minería; 0,7% actividades de atención a la salud humana y de asistencia social y 0,6% educación.

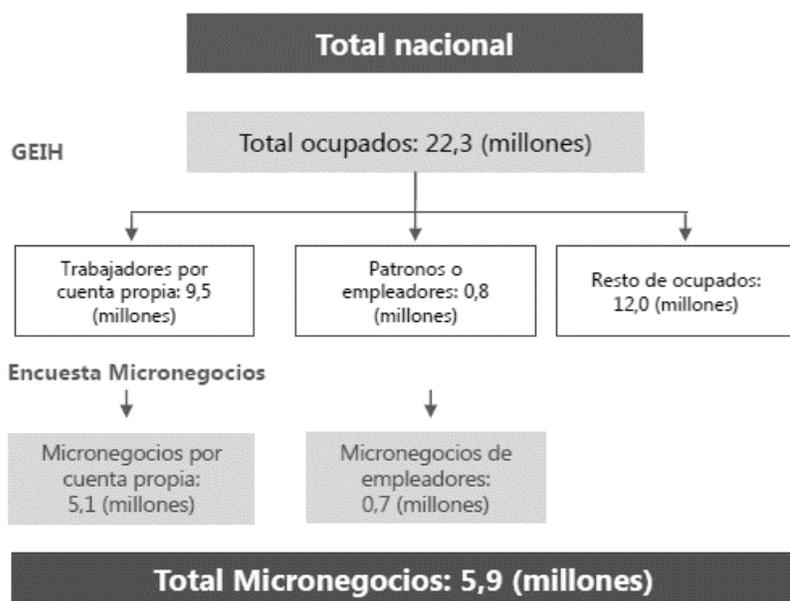


Ilustración 2. Distribución nacional de los ocupados en 2019

Fuente: DANE-GEIH.

Se reconocen dos categorías de operación de los micro-establecimientos en función de la situación en el empleo del propietario, a saber: los micronegocios en poder de patronos o empleadores, y los micronegocios a nombre de individuos trabajadores por cuenta propia. Para efectos de esta clasificación, se define al empleador como la persona a cargo de una unidad económica, y que puede estar en ejercicio de una profesión y/u oficio, en uso de uno o más trabajadores remunerados, empleado y/u obreros. Análogamente, se entiende como trabajador de cuenta propia a la persona que explota su propia empresa económica, y que también puede estar en ejercicio de una profesión y/u oficio, con la colaboración o no de familiares, pero exento del uso de trabajadores, empleados u obreros remunerados.

Según la Encuesta de Micro-negocios, en 2019 el 87,6% de los micro-establecimientos estuvieron conformados por trabajadores de cuenta propia, mientras que sólo el 12,4% hizo parte de la categoría de patronos o empleadores. Además, se conoce que, mientras en promedio un micronegocio podía tener ingresos al mes de 2.402.119 de pesos, se presentaban diferenciales abismales entre las ventas mensuales de establecimientos en poder patronos, que eran de 8.377.119 de pesos, con respecto a las de trabajadores por cuenta propia, que rondaban los 1.553.671 de pesos.



Ilustración 3. Distribución de micronegocios según actividad económica, total nacional

Fuente: DANE-EMICRON.

Asimismo, se encuentra que, de conformidad con la distribución de los micronegocios en las 24 ciudades principales del país, el 72,1% de éstos se concentra en las seis principales áreas metropolitanas: Bogotá D.C. (26,9%), Medellín (13%), Barranquilla (11,2%), Cali (10,4%), Bucaramanga (5,7%) y Cartagena (4,4%). Este resultado es coherente con los hallazgos de (Nieto, 2016), en donde se evidencia empíricamente la relación positiva entre la aglomeración demográfica y la aglomeración de la actividad productiva. Según estimaciones de concentración del mismo autor, más del 60% de la producción y el empleo industrial se concentran en cinco sectores industriales, y en términos geográficos, más del 60% de la producción industrial se aglutinó en las áreas metropolitanas de Bogotá, Medellín, Cali y Cartagena, en tanto que más del 75% del empleo industrial se agrupó en las áreas metropolitanas de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Convenientemente, este patrón de localización también converge con los resultados de productividad expuestos por (Iregui-Bohórquez, Melo-Velandia, & Ramírez-Giraldo, 2007). En específico, se encontró que las áreas metropolitanas de mayor productividad

industrial durante 1975-2000 correspondían a Cartagena, Cali, Barranquilla y Medellín.

**Tabla 3.** Ingreso promedio mensual en micronegocios por concepto de ventas según la situación en el empleo del propietario, total nacional

<b>Dominio</b>	<b>Total</b>	<b>Cabeceras municipales</b>	<b>Centros poblados y rural disperso</b>
<b>Total</b>	2,402	2,876	1,265
<b>Patrón o empleador</b>	8,377	9,873	4,109
<b>Trabajador(a) por cuenta propia</b>	1,554	1,826	0,914

Fuente: DANE. Nota: valores en millones de pesos colombianos.

Por medio del CONPES 3956 de 2019, que elabora el marco conceptual de la política de formalización empresarial nacional y establece su conexión con la situación en materia de productividad en el país, se expone la necesidad del rastreo y seguimiento de las unidades productivas que conforman el universo de los micro-establecimientos para evaluar los diferentes espectros de la formalidad, en apoyo a su reconocimiento como un fenómeno multidimensional. De este modo, el estudio de los determinantes de la operación y el rendimiento de los micro-establecimientos, sistemáticamente excluidos de los registros asociados a las cuentas básicas del país, compone una de las aristas determinantes en la política de inclusión productiva, competitividad y productividad.

### 3. EFICIENCIA TÉCNICA

Los escenarios revisados en términos del estado de la productividad nacional y aporte económico y social de la ENO por medio de los micronegocios, así como lo consignado en el CONPES 3956 de 2019, permiten reiterar la importancia de implementar estrategias de aceleración empresarial que propicien la generación de empleo e ingresos en los sectores sociales de mayor vulnerabilidad. Dada la preeminencia de las MiPyMes en la economía, y en particular la apreciada en los micro-establecimientos, y los desafíos en el aumento de la competitividad, así como la inyección de capital TIC, se considera fundamental abordar el análisis acerca del desempeño de este tipo de unidades empresariales, advirtiendo algunos de los factores que abocan a condiciones de operación subóptima. Para ello, la medición del nivel de eficiencia a nivel de establecimientos es razonable. Las estimaciones de eficiencia posibilitan a las compañías establecer su nivel efectividad en el logro de sus objetivos y la administración de sus recursos (Pérez-Gómez et al., 2018).

El concepto de eficiencia técnica propuesto por (Farrell, 1957) es la medida utilizada para establecer las condiciones de operación óptima de los micronegocios. La eficiencia técnica refleja la habilidad de una empresa para obtener un nivel de producción máximo, a partir del uso de una proporción determinada de insumos. En otras palabras, este indicador retrata la efectividad con que se usa, un vector de insumos (*inputs*) para conseguir una cierta proporción de resultados (*outputs*). Una firma se dice ser técnicamente eficiente si se ubica en la frontera del conjunto factible de producción, esto es, genera la máxima producción posible desde una relación mínima de uso de factores como trabajo y capital. De manera más formal, la eficiencia técnica se define como la tasa de la situación observada de producción y el escenario óptimo potencial, bajo el supuesto de *inputs* fijos. Alternativamente, puede entenderse como la tasa de utilización real de *inputs* con respecto al mínimo posible, asumiendo *outputs* fijos.

Para llevar a cabo el cómputo de los índices de eficiencia técnica relativa se estiman funciones producción implementando fronteras estocásticas (G. E. Battese & Coelli, 1995; G. Battese, Rao, & Walujadi, 2001; George E. Battese & Corra, 1977; Coelli, Rao, & Battese, 1998). La ventaja de esta formulación es que facilita separar las causas de la ineficiencia en errores aleatorios e ineficiencia 'pura'. Algunos trabajos de referencia acerca de la medición de la eficiencia en Colombia son (Fontalvo, Morelos, & Olivos, 2019; Quintero, Leandro, & Yaned, 2012; Ruiz-Rodriguez, Rodriguez-Villamizar, & Heredia-Pi, 2016; Shee & Stefanou, 2014, 2016; Trujillo & Iglesias, 2013).

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN: FRONTERA ESTOCÁSTICA Y FUNCIÓN DE INEFICIENCIA**

Se sigue la propuesta formulada por (G. E. Battese & Coelli, 1995; G. Battese et al., 2001; George E. Battese & Corra, 1977; Coelli et al., 1998), introduciendo variables asociadas al uso de capital TIC, el acceso y disposición del crédito, la formalización, el género de los propietarios y un identificador del dominio geográfico, como determinantes de la ineficiencia para capturar diferenciales en las capacidades de acercamiento a situaciones de operación óptima. Esta aproximación aísla los elementos de heterogeneidad en la muestra al introducir controles individuales que explican los niveles de ineficiencia en los negocios. Entonces, bajo esta

especificación, se estiman en dos etapas una función de producción y una de ineficiencia.

i) Frontera estocástica

Para efectos de la propuesta de medición de la eficiencia a implementar en este documento, que será bajo el enfoque de la producción, formalmente se estima la eficiencia técnica como la relación de la producción  $Q_i$  en la empresa  $i$ , y el nivel de producción más alto alcanzable  $Q^{max}$ .

Una medición de la eficiencia técnica implica de base el conocimiento de la función de producción de las firmas en operación óptima. De acuerdo con (Coelli et al., 1998), dado que en la realidad se desconoce la estructura de la función óptima, (Farrell, 1957) sugiere que puede ser aproximada esgrimiendo datos muestrales mediante una tecnología lineal no paramétrica, o bien, una función paramétrica de la forma Cobb-Douglas.

El segundo rumbo fue desarrollado por (D. J. Aigner & Chu, 1968). Básicamente, se considera la estimación de una frontera de producción paramétrica mediante una función tipo Cobb-Douglas<sup>10</sup>, en uso de una muestra de empresas. El modelo estándar se plantea de forma logarítmica como:

$$\ln y_i = x_i \beta - \mu_i \quad (1)$$

Con  $i = 1, 2, \dots, N$ . En donde  $\ln(y_i)$  es el logaritmo natural del escalar de la producción del establecimiento  $i$ .

- $x_i$  es un vector fila (K+1) cuyo primer elemento es 1, y el restante lo comprenden el logaritmo natural de los  $k$  insumos usados por la empresa  $i$ .
- $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)'$  es un vector columna de (K+1) parámetros de elasticidad por estimar.

---

<sup>10</sup> La función de producción de la forma Cobb-Douglas ha sido extensamente utilizada en la estimación de fronteras estocásticas. De acuerdo con (Coelli et al., 1998), su simplicidad ofrece propiedades muy atractivas; una transformación logarítmica proporciona un modelo lineal en los parámetros de los insumos, lo que lo hace sencillo de estimar. De todas maneras, esta simplicidad también viene a costo de algunas restricciones. Una función de producción Cobb-Douglas implica elasticidades constantes en los insumos, así como retornos constantes de escala para las firmas. Además, las elasticidades de sustitución son iguales a 1.

Algunas alternativas funcionales propuestas en la literatura incluyen el uso de funciones trans logarítmicas (Greene, 1980b) y la función de producción generalizada Zellner-Revankar (Forsund and Hjalmarsson, 1979; and Kumbhakar, Ghosh and McGuckin, 1991), pero que se asocian con problemas de susceptibilidad a multicolinealidad y complejidad de cómputo.

- $\mu_i$  es un vector no negativo<sup>11</sup> asociado a la ineficiencia técnica en la producción de firmas.

Para (Kumbhakar & Wang, 2010) el término  $\mu_i$  puede verse como la diferencia de logaritmos entre la producción máxima [estimada] y la factual.

$$\mu_i = \ln \hat{y}_i - \ln y_i$$

Que es igual a

$$\mu_i = x_i\beta - \ln y_i$$

Reordenando, la tasa de la producción observada de la firma  $i$ , con respecto a su producción potencial, definida por la frontera, dado el vector de insumos, se usa para obtener un indicador de eficiencia técnica.

$$TE_i = \frac{y_i}{\hat{y}_i} = \frac{e^{(x_i\beta - \mu_i)}}{e^{(x_i\beta)}} = e^{(-\mu_i)} \quad (2)$$

Este indicador compone una medición<sup>12</sup> con enfoque de la producción de eficiencia técnica de (Farrell, 1957), que toma valores en el intervalo (0,1]. Y expone la magnitud del producto de la firma  $i$  en contraste con el producto potencial de una firma eficiente en uso del mismo vector de insumos. Entonces  $[(1 - e^{\mu_i}) * 100\%]$  viene a ser el porcentaje en el que la producción real puede aumentarse en uso del mismo vector de factores productivos, si el proceso fuera plenamente eficiente. Esta

<sup>11</sup> Se dice que  $\mu_i$  es estrictamente no negativo por construcción del modelo; como  $\mu_i$  es el parámetro residual que captura la ineficiencia relativa con respecto a la situación óptima de frontera de la firma, un término negativo de ineficiencia relativa señalaría una situación incompatible con la ideal de la firma, indicada por la frontera, que permite que la medición de la ineficiencia se acote entre (0,1]. En otras palabras, existiría una configuración productiva mejor a la óptima. Formalmente se dice que  $\mu_i$  es i.i.d. y sigue una distribución medio normal, y en algunas aplicaciones una distribución truncada en cero (Stevenson, 1980).

<sup>12</sup> En el mismo marco de análisis de la productividad, (Coelli et al., 1998) desarrolla otras alternativas de medición del desempeño de las firmas generalizando parte de lo descrito por (Färe et al., 1994). Todas estas adscritas al principio de que la productividad es una medición relativa. De esta manera, estos métodos difieren en el tipo de medición aportada, la información requerida, y los supuestos conformados en torno a la estructura de la tecnología de producción y el comportamiento optimizador de los agentes. Entre estos se cuentan: i) los índices de la productividad total de los factores (PTF), ii) el análisis de envoltente (DEA) y iii) la estimación paramétrica de fronteras estocásticas. Los métodos en i) usualmente se aplican a estructuras de datos agregados en series de tiempo buscando proveer medidas de cambio técnico, así como variaciones de la PTF. No obstante, estos asumen de entrada que las firmas son plenamente eficientes. Entre ellos, destacan el índice ponderado de Tonrqvist y el índice de Malmquist basado en el uso de funciones de distancia. Por su parte, en ii) y iii) se describe el nivel de eficiencia de las firmas con respecto a fronteras óptimas estimadas, por lo que se relaja el supuesto de eficiencia plena. Estos se aplican a menudo a estructuras de datos muestrales en corte transversal, aunque se han desarrollado modificaciones metodológicas que permiten su uso en paneles. Dichos métodos generan cálculos de eficiencia relativos al conjunto de firmas estudiado. El computo de ii) requiere de técnicas de programación lineal, lo que constituye una ventaja ante muestras pequeñas, y puede distinguir entre funciones de producción con retornos constantes y variables de escala. Para el caso de iii) se requieren estimaciones paramétricas que obligan al investigador a hacer supuestos sobre las formas funcionales de los componentes de la producción. De todas formas, se pueden aprovechar las propiedades asintóticas de algunos estimadores. Además, se incorporan etapas en la estimación que posibilitan hacer inferencia estadística en torno a los valores de eficiencia computados y factores exógenos. En (G. E. Battese & Coelli, 1995) se aplican los métodos de iii) para el cálculo simultáneo de cambio técnico y eficiencia técnica en el tiempo. Los métodos ii) y iii), al igual que el índice de Malmquist, se basan en el concepto de eficiencia técnica de (Farrell, 1957), que en general conforma un caso particular de los números índices. Finalmente, la mayoría de estas aproximaciones cuenta con enfoques de mediciones de la eficiencia orientadas a los insumos y orientadas a la producción.

expresión manifiesta la proporción de la producción que se pierde a causa de ineficiencias técnicas (Kumbhakar & Wang, 2010).

Sin embargo, una de las principales críticas de esta formulación *determinística*<sup>13</sup> es que no se tiene en cuenta la influencia de errores de medición y otro tipo de ruidos sobre la frontera. Por lo tanto, todas las desviaciones de la frontera se atribuyen a la ineficiencia. Algunos autores propusieron alternativamente como solución una función de frontera estocástica de producción en la que el error adicional aleatorio  $v_i$  que es i.i.d.  $N(0, \sigma_v)$ , se agrega a  $\mu_i$ . Este parámetro permite incluir información acerca de fallas de medición y otros factores aleatorios como el estado del clima, huelgas, suerte, etc. en el valor de la producción, en conjunción con la influencia combinada de variables de insumos no especificadas en la función de producción (D. Aigner, Lovell, & Schmidt, 1977; Meeusen & van Den Broeck, 1977).

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j \ln x_{ji} + v_i - \mu_i$$

Haciendo  $\varepsilon_i = v_i - \mu_i$

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j \ln x_{ji} + \varepsilon_i \quad (3)$$

El efecto de  $v_i$  puede ser positivo o negativo, con lo que se varía el comportamiento determinístico de la frontera, pues ahora  $e^{(x_i\beta+\varepsilon_i)}$  pasa a ser estocástico. Como resultado, la metodología permite clasificar la distancia entre la situación real de las firmas y su frontera óptima en errores aleatorios e ineficiencia 'pura' (Färe, Grosskopf, & Lovell, 1994). Según la interpretación particular de (D. Aigner et al., 1977), la intuición económica que sostiene esta especificación se basa en la idea de que el proceso productivo se encuentra sujeto a dos tipos distinguibles de perturbaciones económicas de carácter aleatorio, con atributos diferentes. Esta distinción facilita la estimación y la interpretación de los resultados del modelo. La formulación en (3) refleja el hecho de que cada firma se ubica sobre o debajo de su frontera, y las desviaciones son el resultado de elementos en control de la empresa, tales como la eficiencia técnica y/o la eficiencia económica, la voluntad y el esfuerzo de los administradores y sus empleados, e incluso, de circunstancias en las que los factores productivos son defectuosos y/o el producto está dañado. En consecuencia, la frontera misma se modifica aleatoriamente entre firmas. Es en este sentido que se dice que la frontera es estocástica, con una perturbación aleatoria  $v_i \lesseqgtr 0$ , y que es el resultado de eventos exógenos tanto favorables como desfavorables, como la suerte,

---

<sup>13</sup> Se describe como *determinístico* el modelo de frontera en (1), porque el producto observado ( $y_i$ ) está acotado hacia arriba por el coeficiente no estocástico  $e^{(x_i\beta)}$ .

el estado del clima, la topografía, el desempeño de la maquinaria<sup>14</sup> e inclusive, fallas en la medición y el reporte de la información.

Otro resultado de esta formulación es que es posible estimar las varianzas de  $v_i$  y  $\mu_i$  para contrastar sus tamaños relativos. Asimismo, se modifica la aproximación a la medición de la eficiencia técnica descrita en (2), y en que en principio debe ser:

$$TE_i = \frac{y_i}{\hat{y}_i} = \frac{e^{(x_i\beta - \mu_i + v_i)}}{e^{(x_i\beta)}} = e^{(-\mu_i + v_i)} \quad (4)$$

Que distingue la ineficiencia productiva de otras perturbaciones que trascienden el control de la empresa. En palabras de (D. Aigner et al., 1977), un agricultor cuyos cultivos padecieron por la sequía, o una tormenta, es un desafortunado de acuerdo con la medición (4), pero un ineficiente en el marco de la medición (2).

#### ii) Función de ineficiencia

Finalmente, como se comentaba la formulación de (George E. Battese & Corra, 1977), introduce la idea de que la ineficiencia es variable a través de las firmas. Bajo esta lógica, es razonable inquirir sobre los factores que influyen en la varianza de la eficiencia relativa. Para esto, (G. E. Battese & Coelli, 1995) extienden la propuesta general del modelo de frontera estocástica y sugieren que los determinantes de la ineficiencia individual pueden ser expresados como una función lineal de un conjunto de variables explicativas que reflejan un grupo de características propias de las empresas. Una de las superioridades operativas de la propuesta de (G. E. Battese & Coelli, 1995) es que brinda la capacidad de estimar el nivel de eficiencia de cada establecimiento, y los factores que explican las diferencias en la ineficiencia entre estos en una etapa posterior de la estimación.

Como se comentó antes, de acuerdo con (G. E. Battese & Coelli, 1995; Coelli et al., 1998), el modelo asume que el error aleatorio  $v_i$  es una variable aleatoria i.i.d.  $N(0, \sigma^2)$  e independiente de  $\mu_i$ . De la misma forma,  $\mu_i$  se considera una variable aleatoria no negativa i.i.d.  $N(\mu, \sigma^2)$ , con distribución medio normal, en donde:

$$\mu_i = \delta Z_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

Así,  $Z_i$  es un vector de variables que influencia la ineficiencia de los negocios,  $\delta$  es un vector de parámetros a ser estimados, y  $\varepsilon_i$  comprende una variable aleatoria definida como truncada  $N^+(0, \sigma^2)$ , tal que  $\mu_i$  es definida positiva. Adicionalmente, se aplica la parametrización formulada por (George E. Battese & Corra, 1977) en

---

<sup>14</sup> Para (D. J. Aigner & Chu, 1968), también puede ser el resultado del manejo irresponsable de los equipos.

donde  $\sigma_v^2$  y  $\sigma_\mu^2$  se reemplazan por  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_\mu^2$  y a la vez  $\gamma = \sigma_\mu^2/\sigma^2$ . El modelo puede ser estimado con técnicas de estimación vía máxima verosimilitud.

## 4.2. DATOS: ENCUESTA DE MICRO NEGOCIOS

### 4.2.1. SELECCIÓN DE VARIABLES

La muestra del estudio se extrae de los microdatos ofrecidos por la Encuesta de Micronegocios del DANE. Los negocios se seleccionan a partir de su pertenencia a una de las áreas metropolitanas de interés, la correspondencia de sus actividades con aquellas definidas por el CIIU rev. 4 en la categoría de industrias manufactureras, y por supuesto, la tenencia de registros positivos de ventas en el último año de seguimiento. Además, se excluyó a los establecimientos con reporte vacío en los costos de los insumos y los costos de capital, de manera simultánea. Se hizo lo propio para los micro-establecimientos con carencias de información para las variables de la función ineficiencia. Se comenta que los datos fueron expandidos con los factores poblacionales utilizados por la Gran Encuesta de Hogares (GEIH). La población final consta de 236.244 unidades productivas distribuidas en las áreas metropolitanas de interés.

Las variables se seleccionan a partir de la información de caracterización en los diferentes módulos de la encuesta. La formulación propuesta modela la producción  $y_i$  realizada por los micronegocios durante un año, a través de la información reportada de ventas para el año anterior al seguimiento, y que reúne los ingresos por concepto de: venta de productos elaborados, servicio de maquila, servicios de reparación y mantenimiento, otros ingresos, venta de mercancías e ingresos por comisión. Los trabajos de (Quintero et al., 2012; Shee & Stefanou, 2014) abordan un enfoque similar con datos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE.

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos – ventas en el último año de operación por áreas metropolitanas. \*Valores en millones de pesos.

Áreas Metropolitanas	N	Media*	Desviación estándar*	Min*	Max*
Medellín	48.874	31,98	91,89	0,06	1.264.2

Áreas Metropolitanas	N	Media*	Desviación estándar*	Min*	Max*
<b>Barranquilla</b>	37.132	19,45	36,85	0,01	360
<b>Bogotá</b>	81.955	43,99	94,01	0,15	900
<b>Cartagena</b>	15.303	15,89	32,93	0,02	276
<b>Bucaramanga</b>	19.119	24,21	57,59	0,04	950
<b>Cali</b>	33.861	35,79	94,63	0,04	900
<b>Total AM</b>	<b>236.244</b>	<b>33,05</b>	<b>82,12</b>	<b>0,01</b>	<b>1.264</b>

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

Las variables de la función de producción se precisan como los recursos necesarios para la ejecución de la operación de firma. En la práctica se desearía contar con información asociada a los factores de producción, así como el vector de sus precios para cada empresa (Coelli et al., 1998). La disponibilidad de los datos no lo permite. En su lugar, la información vinculada a los factores de producción y los niveles de precios enfrentados por cada micronegocio serán aproximados a través de las variables de costos de insumos y costos de capital. Los costos de los insumos integran la estimación anual<sup>15</sup> de los gastos por mercancía vendida, gastos en insumos para la prestación del servicio, gastos en materias primas, materiales y empaques, y el gasto en otros recursos. Por su parte, los costos de capital se construyen con información del gasto en arriendo de bienes muebles e inmuebles y el gasto en servicios públicos consumidos como energía eléctrica, telefonía, internet, y otros utilizados en el proceso de producción.

La información asociada a la planta laboral utilizada por el micro-negocio también se incluye en la estimación de la frontera de producción. En este caso, en el evento en que estuvieran dados, se contabiliza la totalidad de los trabajadores remunerados vinculados a la operación del establecimiento, más el propietario.

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos – costos en el último año de operación por áreas metropolitanas. \*Valores en millones de pesos.

<sup>15</sup> Se hace la estimación anual porque la encuesta solo dispone de datos mensuales promediados. Luego, se extrapola el dato anual al multiplicar por 12 la aproximación mensual disponible.

Áreas Metropolitanas	Costos de insumos		Costos de capital	
	Media*	Desviación estándar*	Media*	Desviación estándar*
Medellín	10,8	37,97	3,54	10,97
Barranquilla	7,68	19,19	1,48	5,47
Bogotá	22,04	64,34	5,53	12,31
Cartagena	4,78	11,28	0,51	1,68
Bucaramanga	9,42	24,05	2,30	4,28
Cali	14,4	48,55	2,93	7,09
<b>Total AM</b>	<b>14,22</b>	<b>47,15</b>	<b>3,51</b>	<b>9,67</b>

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

Se aclara que, se omite el ajuste a precios constantes de la variable por tratarse de un corte transversal y el desconocimiento del vector de precios real enfrentado por cada uno de los negocios. Esto es una de las limitantes de este trabajo. En la función de producción se introducen parámetros para el control de comportamientos no lineales en cada uno de los factores de producción, de acuerdo con lo descrito por (Arbelo et al., 2018).

En referencia a la función de modelación de la ineficiencia se incluyen las siguientes variables:

- *Tamaño de la planta laboral*: estimado a través de la variable que contabiliza el número de los trabajadores remunerados vinculados a la operación del establecimiento, más el propietario.
- *Antigüedad del establecimiento*: estimada como el número de meses de labor del propietario o trabajador independiente en el negocio.
- *Género del propietario*: describe el género del último individuo propietario principal de la unidad productiva. Es un indicador binario que toma el valor de uno (1) cuando el propietario es mujer.

- *Acceso a recursos de crédito:* definida como los establecimientos con aspiraciones a recursos de crédito en el último año, de manera independiente a la consecución de éstos. Este es un indicador binario que toma el valor de 1 cuando el establecimiento indica haber aspirado a recursos de crédito en el pasado año. De manera observacional, desde los análisis descriptivos se identifica que la condición de aspirante, en oposición a la condición de participante, es un mejor predictor de los niveles de ineficiencia en la operación de los establecimientos. Esto es más evidente cuando, de acuerdo con los datos de la encuesta, la tasa de aceptación crediticia para los micronegocios aspirantes pasa el 90%. De tal forma, que aquellos no aspirantes, y las razones por las que no lo hacen, desempeñan un mejor indicador del acceso al crédito. A nivel experimental, este patrón comprende un resultado interesante de la racionalidad de los propietarios de los negocios de barrio; en la práctica tienen considerable autoconocimiento de sus restricciones a la hora de aspirar a programas de beneficio financiero.
- *Registro en cámara de comercio:* en un sentido amplio, este indicador se propone medir el nivel de formalidad empresarial de los negocios. Naturalmente, compone una visión aislada de todas las dimensiones que conforman la formalidad de acuerdo con el CONPES 3956<sup>16</sup> del año del 2019, pero igualmente se considera que logar capturar algunas de las manifestaciones de intención de formalidad del propietario de la actividad. Opera como una variable binaria con valor de uno (1) para los negocios con registro efectivo en cámara de comercio.
- *Uso de capital TIC:* describe la condición de uso de por lo menos un dispositivo TIC (computadores, tabletas y teléfonos inteligentes) en la operación del establecimiento. Es una variable binaria que toma valor de 1 cuando el establecimiento incorpora capital TIC al proceso de producción.
- *Dominio geográfico:* indicador categórico que identifica a cada una de las áreas metropolitanas de interés. Este parámetro pretende capturar el efecto de condiciones no observables a nivel regional (instituciones, competitividad, asistencia del gobierno local y regulaciones) que afecten las niveles promedio eficiencia.

---

<sup>16</sup> Se recuerda que el CONPES 3956 de 2019 define cuatro dimensiones fundamentales de la actividad económica formal: a) existencia, asociada a la entrada al mercado y el registro empresarial, b) laboral, que refiere a la afiliación de los trabajadores a sistemas de seguridad social obligatoria, c) productiva, que indica la implementación de normas técnicas, estándares de operación y reglamentos del sector, y d) tributaria, que abarca el cumplimiento de las obligaciones de la empresa en materia de impuestos.

## 5. RESULTADOS<sup>17</sup>

La estimación del modelo de frontera estocástica se lleva a cabo con el comando `frontier` del paquete estadístico Stata 15. Para facilitar la comprensión de las salidas, y su implicación en los resultados de eficiencia, los diferentes estimados se presentan por separado.

**Tabla 6.** Parámetros de la función de frontera de producción estimada por máxima verosimilitud.

Frontera de producción estocástica		
Número de observaciones	236.244	
Logaritmo de verosimilitud	-291546,76	
Prob. > chi2	0,0000	
(Y) ln ventas	Coeficiente	Error estándar
ln costos insumos	-0,3940413***	0,0014206
(ln costos insumos) <sup>2</sup>	0,0270525***	0,0000855
ln costos de capital	-0,0648271***	0,0015191
(ln costos de capital) <sup>2</sup>	0,0069609***	0,0001011
ln planta laboral	0,4698241***	0,0111156
(ln planta laboral) <sup>2</sup>	-0,0916225***	0,0059809
constante	1.614.018***	0,0075814

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

Primeramente, los resultados de la estimación de la frontera de producción enseñan que la selección de variables es cuando menos apropiada, a partir del ajuste de los datos y las formas funcionales propuestas. Todos los parámetros de interés resultan significativos al 99% de confianza estadística, lo que en parte está derivado por el tamaño favorable de la población de análisis. La utilización de formas no lineales permite capturar la variabilidad en el rendimiento de los factores, al asumir elasticidades no constantes (Coelli et al., 1998). Normalmente, se esperarían estimaciones de las elasticidades con valores acotados entre 0 y 1. Con esta especificación es posible aproximar con mayor precisión el efecto de los factores productivos para diferentes niveles de uso en el proceso productivo.

Así, el uso de insumos y capital exhiben, en promedio, rendimientos inicialmente decrecientes, que posteriormente se tornan crecientes. Diferente de esto, la mano de

<sup>17</sup> \* Estadísticamente significativo al 10% ( $p < 0.1$ ).

\*\* Estadísticamente significativo al 5% ( $p < 0.05$ ).

\*\*\* Estadísticamente significativo al 1% ( $p < 0.01$ ).

obra evidencia rendimientos crecientes, que con la expansión de la planta de trabajo progresivamente alcanzan un máximo, y luego se hacen decrecientes.

**Tabla 7.** Parámetros de ajuste de frontera de producción estimada y varianza de los componentes de la ineficiencia.

Ajuste y parámetros de eficiencia		
(Y) In ventas	Coefficiente	Error estándar
/lnsigma2	1,143202***	0,0233464
/lgtgamma	1,963099***	0,027261
sigma2+	3,136795	0,0732329
gamma+	0,8768679	0,0029434
sigma_u2+	2,750555	0,0731463
sigma_v2+	0,3862401	0,0025026

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor. +Los componentes de la varianza no requieren test de significancia.

Por otro lado, los resultados con respecto al ajuste del modelo permiten evaluar la validez de una formulación estocástica con el término  $v_i$ , o bien, considerar si al final los factores aleatorios son inexistentes y es oportuna una estimación vía OLS. En la salida se aprecian los estimados de las desviaciones estándar para los dos componentes del error  $\sigma_v^2$  [sigma\_v2] y  $\sigma_\mu^2$  [sigma\_u2], respectivamente. Y el componente agrupado  $\sigma^2$  [sigma2]. El resultado de  $\gamma$  [gamma] es uno de los más relevantes, pues expone la razón entre la varianza  $\sigma_\mu^2$  que es atribuida a la ineficiencia, y el total de la varianza del modelo  $\sigma^2$ . De este modo, para la frontera estimada se calcula que alrededor de un 87,6% de la varianza se imputa a la ineficiencia de las empresas, y el restante 12,4% a eventos exógenos a las firmas. La significancia<sup>18</sup> de  $\gamma$  [lgtgamma] al 99% señala que la función de respuesta estándar del modelo OLS no crea una adecuada representación de los datos, por cuanto el modelo de frontera estocástica utilizado tiene un ajuste significativamente superior al introducir el parámetro  $v_i$ .

Finalmente, aunque no se muestran en la salida, los resultados de la prueba log-likelihood para la presencia de ineficiencias, con hipótesis nula de no existencia de ineficiencia, indica significancia al 99%. Esto confirma lo mencionado anteriormente, y explica que gran parte de la variabilidad en los niveles de producción de los

<sup>18</sup> Como  $\gamma$  se acota en el intervalo (0,1], el proceso de optimización es parametrizado en términos de su función logística inversa, y el estimado se reporta como lgtgamma, medida que sí incluye prueba de hipótesis. Por otro lado, La variable **lnsigma2** hace referencia al valor de  $\sigma^2$ , que es necesariamente positivo, y es parametrizado como  $\ln(\sigma^2)$ .

micronegocios se debe a su distanciamiento de la situación óptima de manejo de recursos.

**Tabla 8.** Parámetros de la función ineficiencia estimada por máxima verosimilitud.

<b>Función de parámetros de ineficiencia</b>		
$\mu$	<b>Coficiente</b>	<b>Error estándar</b>
In planta laboral	-3,414315***	0,1362626
Edad (meses)	-0,0060006***	0,0001877
Género de propietario	3,422929***	0,0906349
Registro cámara de comercio	5,961402***	0,2454496
Uso de capital TIC	0,282277***	0,0449526
Acceso crediticio	1,529868 ***	0,0571911
<b>Áreas Metropolitanas</b>	Base = Bogotá AM	
Medellín AM	0,455116***	0,0346704
Barranquilla AM	0,9796383***	0,0383507
Cartagena AM	-0,0011989	0,0497713
Bucaramanga AM	-0,1522356***	0,0478446
Cali AM	0,0409375	0,0383599
_cons	-11,45727	0.4103397

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

Por último, de acuerdo a lo obtenido en el modelo como parámetro de  $\mu$ , que es el parámetro de ineficiencia, llama la atención sobre el hecho de que todas las variables propuestas presentan significancia al 99%, por lo tanto, todos los determinantes analizados exhiben evidencia de efectos relevantes para explicar los diferenciales de eficiencia entre los micro-establecimientos. En la parte de discusión de este trabajo se profundizará sobre las implicaciones de la dirección y la magnitud de los efectos de cada uno de los determinantes. Adicionalmente, se comenta la relevancia de la significancia parcial de los identificadores para las áreas metropolitanas, en donde se trata a la ciudad capital como la categoría de referencia. Únicamente las áreas metropolitanas de Medellín, Barranquilla y Bucaramanga mostraron resultados concluyentes. Para las dos primeras, existen condiciones no observables, con respecto a la capital, a favor de la ineficiencia en los micronegocios. Por su parte, Bucaramanga exhibe condiciones no observables que le otorgan una eficiencia promedio superior a la de Bogotá D.C .

## 6. REFLEXIONES

A partir del modelo de frontera estocástica y los niveles de uso de los factores de producción expuestos por cada microestablecimiento, se pueden estimar los índices de eficiencia técnica a nivel individual, con base en el cálculo de la situación óptima. La eficiencia técnica media de todos los micronegocios en las áreas de referencia es de 61,6%, con una desviación estándar de (0,21). Con más detalle, los niveles de eficiencia técnica media por área metropolitana quedaron así: Bogotá D.C. (65,8%), Cali (62,2%), Bucaramanga (61,6%), Medellín (60,2%), Cartagena (58,9%) y Barranquilla (54,5%).

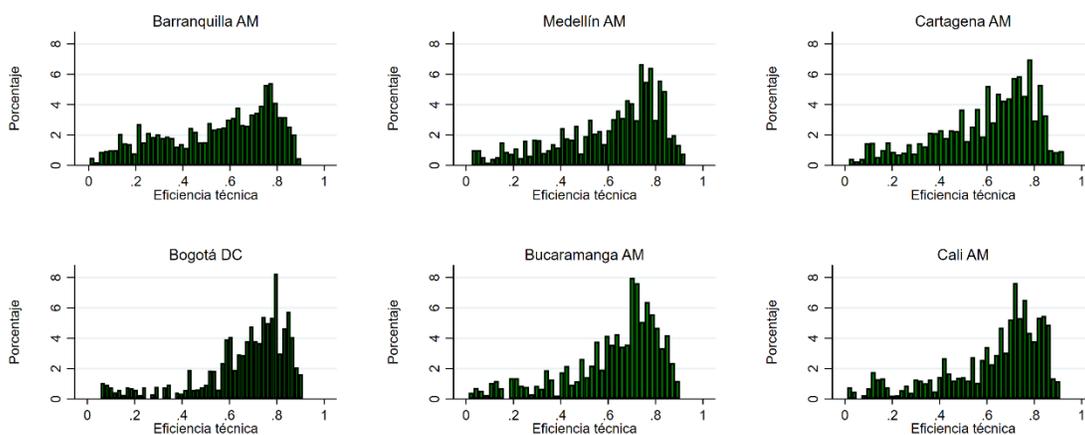


Ilustración 4. Distribución de puntajes estimados de eficiencia técnica para micronegocios manufactureros por área metropolitanas.

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

No obstante, los histogramas de frecuencia ayudan a caracterizar con mayor precisión la manera en la que se comporta la eficiencia de los micronegocios para cada área metropolitana. Por ejemplo, las áreas de Barranquilla y Medellín presentan mayor dispersión en los niveles de eficiencia, visto en sus desviaciones estándar superior, (0,23) y (0,21), respectivamente. El caso de Barranquilla llama la atención, al evidenciar la mayor concentración relativa de puntajes en la parte baja de la distribución. En oposición a esto, las áreas de Bogotá y Cartagena presentan la menor atomización de la eficiencia técnica. Particularmente, se percibe alta concentración de micronegocios con puntajes de eficiencia alrededor del 80%. En las áreas restantes se observa una mayor concentración de puntajes entre los niveles del 60% y 80%.

Estos contrastes son consistentes con las orientaciones de metodológicas de (Quintero et al., 2012) de utilizar efectos fijos y los análisis elaborados por (Alem, Lien, Hardaker, & Guttormsen, 2019), en términos de la importancia de la acotación de las diferencias regionales en la estimación de índices de eficiencia, a raíz de la presencia de política territorial específica, asociada a esquemas de soporte y regulaciones estructurales. Un indicador de esto es el hecho de que los micronegocios localizados en las áreas metropolitanas de la costa exhiben niveles de eficiencia técnica inferiores en 6 p.p., en promedio.

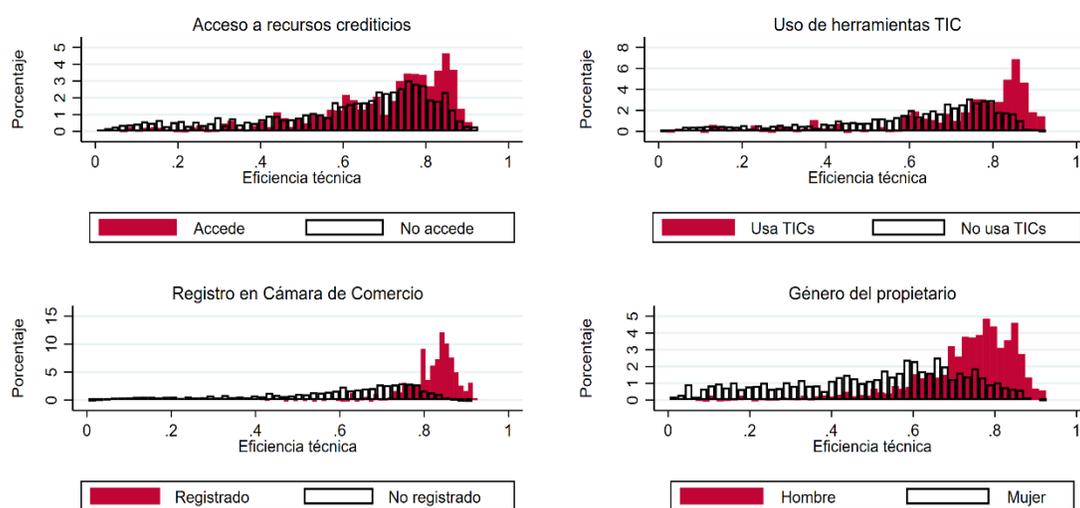


Ilustración 5. Distribución de puntajes estimados de eficiencia técnica para micronegocios manufactureros según variables.

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

La distribución de los puntajes también comunica niveles de eficiencia técnica promedio superiores para las empresas con acceso a canales de crédito e incorporación de capital TIC en sus procesos, resultados que coinciden con los trabajos de (Agostino, Ruberto, & Trivieri, 2018; Agostino & Trivieri, 2019; Ospino, 2018), e igualmente resaltan la relevancia de la discusión inicial del documento. Asimismo, la relación positiva entre el tamaño de la planta de trabajadores remunerados y los niveles de eficiencia técnica demuestra que, en promedio, los micronegocios estudiados se ubican en el segmento de rendimientos crecientes de su función de producción. En la (Ilustración 7) es patente como las ganancias en eficiencia son decrecientes con la incorporación de mayor mano de obra, lo que

describe una contribución no lineal del trabajo, fenómeno que coincide con el rendimiento y las condiciones de escala de los establecimientos intensivos en este factor, como lo son los micronegocios.

Análogamente, se considera que los resultados derivados del análisis de género mantienen un trasfondo más complejo que el argumento de los diferenciales en las capacidades gerenciales entre hombres y mujeres. Aparentemente, pueden ser una expresión del efecto de otro tipo de condiciones socioeconómicas que recrudecen el desempeño de las unidades de negocios administradas por mujeres. En este sentido, las diferencias en el alcance educativo, la incidencia de la pobreza, la desigualdad, el liderazgo del hogar, y el cúmulo de instituciones culturales que limitan el desarrollo humano y profesional de las mujeres, pueden explicar estos resultados. Este argumento llama contundentemente al diseño de políticas públicas de auxilio y fomento al emprendimiento con enfoque de género.

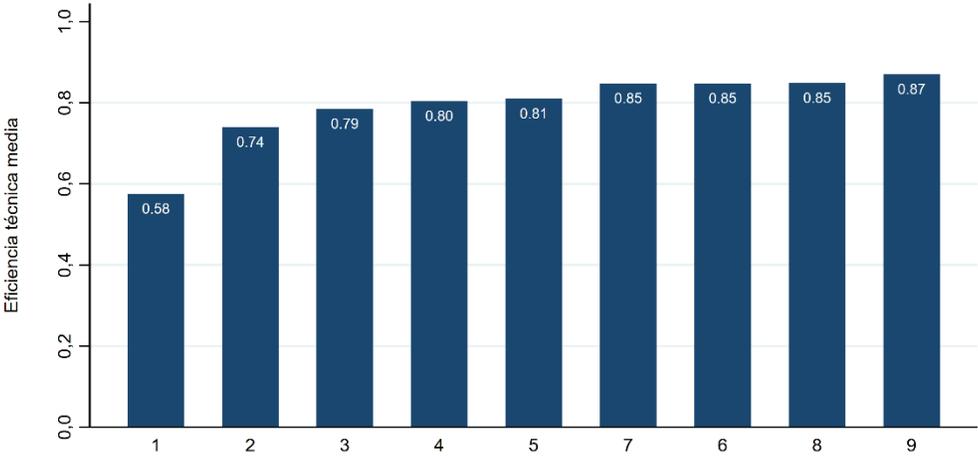


Ilustración 6. Distribución de puntajes de eficiencia técnica media para micronegocios manufactureros por número de trabajadores remunerados contratados.

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

Para cerrar la discusión, se relacionan los resultados ligados a los efectos de la antigüedad del negocio, es decir, su edad con sus niveles de eficiencia. En la (Ilustración 8) se muestra un gráfico de distribución dispersa promedio. Este tipo de diagrama elabora un histograma con los valores promedios, y no de frecuencia, para cada intervalo de la variable de las abscisas, que se ubican en un plano con respecto a su relación con la variable en el eje de las ordenadas. Esto es, se ilustra una dispersión con valores promedio de cada percentil ordenados para dos variables.

Se resaltan dos elementos concluyentes de la ilustración. Por un lado, los primeros años del micro-establecimiento desde su nacimiento, que tienden a ser los más voraces en términos de supervivencia empresarial, son los que mayor aporte marginal tienen a la eficiencia media, una vez son superados. Esto último se observa en el salto que se da en los puntajes promedio para los primeros dos o tres años. Adicionalmente, se aprecia que, en el tiempo, la curva de aprendizaje de los micro-negocios tiende a aplanarse, alrededor de los 20 años, sugiriendo que la eficiencia adquirida es positiva pero decreciente. Este resultado es muy relevante, porque en la práctica se espera que las unidades empresariales se expandan y avancen en tamaño con los años. Un micronegocio con más de 20 años antigüedad presenta indudables obstáculos de crecimiento, asociados probablemente a temas de eficiencia productiva. Esto coincide con el hecho de que en la ilustración se observa que los negocios más antiguos empiezan a presentar niveles inferiores de eficiencia técnica. Bajo esta posición, una política pública de apoyo a los micronegocios de subsistencia es una alternativa relevante que también supondría resultados deseables en términos de la distribución de ingreso.

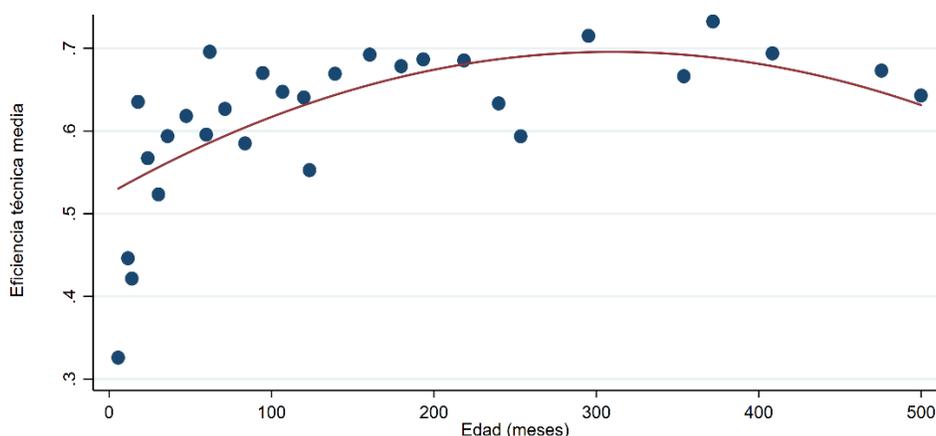


Ilustración 7. Distribución dispersa del promedio de puntajes de eficiencia estimado para micronegocios manufactureros por su antigüedad en meses.

Fuente: DANE-EMICRON. Elaboración: autor.

## REFERENCIAS

- Agostino, M., Ruberto, S., & Trivieri, F. (2018). Lasting lending relationships and technical efficiency. Evidence on European SMEs. *Journal of Productivity Analysis*, 50(1–2), 25–40. <https://doi.org/10.1007/s11123-018-0532-z>
- Agostino, M., & Trivieri, F. (2019). Does Trade Credit Affect Technical Efficiency? Empirical Evidence from Italian Manufacturing SMEs. *Journal of Small Business Management*, 57(2), 576–592. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12410>
- Aigner, D. J., & Chu, S. F. (1968). On Estimating the Industry Production Function. *The American Economic Review*, 58(4), 826–839.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Alem, H., Lien, G., Hardaker, J. B., & Guttormsen, A. (2019). Regional differences in technical efficiency and technological gap of Norwegian dairy farms: a stochastic meta-frontier model. *Applied Economics*, 51(4), 409–421. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1502867>
- Arbelo, A., Pérez-Gómez, P., & Arbelo-Pérez, M. (2018). Estimating efficiency and its determinants in the hotel sector using a profit function. *Current Issues in Tourism*, 21(8), 863–876. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1293622>
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2), 325–332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- Battese, G., Rao, D. S. P., & Walujadi, D. (2001). Technical Efficiency and Productivity Potential of Firms Using a Stochastic Metaproduction Frontier. *Permanent Seminar on Efficiency and Productivity*, (Journal Article), 1–20.
- Battese, George E., & Corra, G. S. (1977). Estimation of a Production Frontier Model: With Application To the Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian*

*Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 169–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.1977.tb00204.x>

Busso, M., Madrigal, L., & Pagés, C. (2012). Productivity and resource misallocation in Latin America. In *IDB Working Paper Series* (No. IDB-WP-306; Vol. 13). <https://doi.org/10.1515/bejm-2012-0087>

Clavijo-Vergara, S. (2003). Crecimiento, productividad y la nueva economía: implicaciones para Colombia. In *Borradores de Economía*; No. 228. Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/5246>

Coelli, T., Rao, D. S. P., & Battese, G. E. (1998). *An Introduction to efficiency an productivity analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5493-6>

Daude, C., Fernández-Arias, E., & Pezzini, M. (2010). On the role of productivity and factor accumulation in economic development in Latin America and the Caribbean. *OECD Development Centre Working Papers*, (290), 1–42. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/872901635?accountid=27932>

Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. . K. (1994). *Production Frontiers* (First). New York, NY: Cambridge University Press.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290. Retrieved from <http://goo.gl/AFhm2N>

Fontalvo, T., Morelos, J., & Olivos, S. (2019). Efficiency of midsize enterprises in the free-trade-zone in Barranquilla – Colombia. *Entramado*, 15(2), 12–26.

Hopenhayn, H. A., & Neumeyer, P. A. (2004). Latin America in the XXth Century: Stagnation, then Collapse. *Mimeo UCLA*, (March).

Iregui-Bohórquez, A. M., Melo-Velandia, L. F., & Ramírez-Giraldo, M. T. (2007). Productividad regional y sectorial en Colombia : un análisis utilizando datos de panel. *Ensayos Sobre Política Económica*, (53), 18–65. <https://doi.org/10.32468/espe.5301>

Kumbhakar, S. C., & Wang, H.-J. (2010). Estimation of Technical Inefficiency in

Production Frontier Models Using Cross-Sectional Data. *Indian Economic Review*, 45(2), 7–77. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/29793967>

Langebaek-Rueda, A., & Vásquez, D. M. (2007). Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana. *Borradores de Economía*; No. 433, (7), 67–89. Retrieved from <http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/5451>

Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435. <https://doi.org/10.2307/2525757>

Montoya, A., Montoya, I., & Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107–117.

Nieto, V. M. (2016). Concentración y Especialización Regional de la Industria Manufacturera según Áreas Metropolitanas y Sectores Industriales. *ARCHIVOS DE ECONOMÍA - Departamento Nacional de Planeación*, (441). Retrieved from <https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/estudios-economicos/Paginas/archivos-de-economia.aspx><http://www.dotec-colombia.org/index.php/series/118-departamento-nacional-de-planeacion/archivos-de-economia>

Ospino, C. (2018). Broadband internet, labor demand, and total factor productivity in Colombia. *World Bank Policy Research Working Paper*, (8318). <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8318>

Pagés, C. (2010). La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos. In C. Pagés (Ed.), *Banco Mundial* (Vol. 8). Retrieved from <https://www.bancomundial.org/es/news/opinion/2020/01/21/nueva-decada-en-america-latina.print>

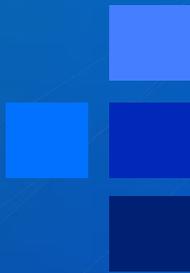
Pérez-Gómez, P., Arbelo-Pérez, M., & Arbelo, A. (2018). Profit efficiency and its determinants in small and medium-sized enterprises in Spain. *BRQ Business Research Quarterly*, 21(4), 238–250. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2018.08.003>

- PNUD. (2008). *La economía no observada: una aproximación al caso de Guatemala*. 31. Retrieved from [www.desarrollohumano.org.gt](http://www.desarrollohumano.org.gt)
- Quintero, L., Leandro, O., & Yaned, L. (2012). Determinants of productivity and technical inefficiency in Colombia ' s manufacturing , 1992-2007. *Munich Personal RePEc Archive*, (47736), 1992–2007. Retrieved from <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/47736/>
- Rebolledo, J., Duque, C., López, L., & Velasco, A. (2013). Perfil del sector manufacturero Colombiano. *Magazín Empresarial*, 9(19), 49–61. Retrieved from <http://revistas.usc.edu.co/index.php/magazin/article/view/239/216#.WqIBdSjwbIU>
- Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3>
- Romero, J. E. C., Rodríguez, F. A., Rojas, J. A. B., Lozano, C. C., Ramírez, A. X. G., Burbano, S. A. M., & Velásquez, J. S. V. (2018). La industria colombiana en el siglo XXI. *Ensayos Sobre Política Económica*, 2018(87). <https://doi.org/10.32468/espe.87>
- Ruiz-Rodriguez, M., Rodriguez-Villamizar, L. A., & Heredia-Pi, I. (2016). Technical efficiency of women's health prevention programs in Bucaramanga, Colombia: A four-stage analysis. *BMC Health Services Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-016-1837-0>
- Santa María, M., Perfetti, M., Piraquive, G., Nieto, V., Timote, J., & Céspedes, E. (2013). Evolución de la Industria en Colombia. *Archivos de Economía*, (402), 69. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/402.pdf>
- Shee, A., & Stefanou, S. E. (2014). Endogeneity corrected stochastic production frontier and technical efficiency. *American Journal of Agricultural Economics*, 97(3), 939–952. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau083>
- Shee, A., & Stefanou, S. E. (2016). Bounded learning-by-doing and sources of firm level productivity growth in colombian food manufacturing industry. *Journal*

of *Productivity Analysis*, 46(2–3), 185–197. <https://doi.org/10.1007/s11123-016-0481-3>

Trujillo, J. C., & Iglesias, W. J. (2013). Measurement of the technical efficiency of small pineapple farmers in Santander, Colombia: A stochastic frontier approach. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 51(SUPPL.1). <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000600003>

Villarreal, N. F., Lucio-Arias, D., Albis, N., & Mora, H. (2014). Determinantes de la innovación y la productividad en la industria manufacturera colombiana por tamaño de firma. *Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.*, 1–48.



El Instituto de Estudios Económicos del Caribe (IEEC) fue creado en 2003 para adelantar en la Universidad del Norte las actividades de docencia e investigación en el campo de la Economía, así como cursos especiales y de posgrado. Además, el IEEC lleva a cabo proyectos de investigación con énfasis en el estudio de problemas atinentes a la Costa Caribe.

El IEEC tiene como una de sus prioridades la difusión de sus investigaciones y ensayos mediante la publicación de libros y, especialmente, de su serie *Documentos*. De esta manera, el IEEC aspira a contribuir a la discusión pública de los más significativos problemas que afectan a nuestra sociedad.