

Título: Análisis territorial de las elasticidades de sustitución de los factores de producción en la industria manufacturera colombiana (1992–2018)¹

Autores: Julián Augusto Casas Herrera y Jhancarlos Gutiérrez Ayala

Autor resumen poster: Federico Gómez Angarita²

Resumen

Entre 1992 – 2018 la industria manufacturera colombiana representó en promedio un 13,7 % del Producto Interno Bruto (PIB), según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Su estructura según autores como Amézquita (2008) no ha sido modificada drásticamente, si no que se ha mantenido la tendencia referente a la producción, por un lado, de alimentos y bebidas, productos generados de la refinación de petróleo y textiles y confecciones, todos intensivos en uso de mano de obra, y por otro lado, productos químicos intensivos en uso tecnológico.

Es precisamente el uso intensivo de factores de producción un punto clave en el desempeño del sector industrial, porque el uso óptimo de estos le permite al productor maximizar beneficios y minimizar costos. Por tanto, una elección adecuada de los insumos de producción (mano de obra, capital, materias primas, energía eléctrica u otros) coadyuvarán a lograr mejores resultados para los intereses de las empresas, así como de la industria.

En este sentido vale la pena preguntarse si el comportamiento industrial en distintos niveles territoriales es el mismo, o si existen condiciones diferenciales que caractericen a las empresas de un territorio frente a las de otros niveles, se considera válido realizar un estudio que haga un diagnóstico relacionado con las dinámicas de demanda de factores de producción para tres niveles territoriales: nacional, regional y el departamento de Boyacá. La inclusión de este último responde a la ausencia de trabajos relacionados para la industria departamental, la cual carece de estudios recientes que permitan entender la dinámica del territorio frente a estándares nacionales.

Como objetivo de la investigación se propone realizar comparaciones y encontrar diferencias en el comportamiento de la industria en distintos niveles, a partir del estudio de la demanda de los factores de producción y su relación representada en la estimación de elasticidades de sustitución. Para esto se realiza una revisión teórica que da lugar a evaluar la importancia de estudiar el comportamiento de la demanda de factores de producción y su relación para la industria manufacturera; además de construir y aplicar una metodología de estimación de curvas de demanda de factores de producción basadas en una función de costos translogarítmica y estimada a partir de Ecuaciones Aparentemente no Relacionadas (SURE). Los resultados muestran grandes diferencias en el comportamiento de la demanda de factores entre niveles territoriales, lo que lleva a suponer que existen efectos diferenciados en la implementación de políticas públicas sectoriales a nivel nacional.

¹ Artículo publicado en: Lecturas de Economía - No. 94. Medellín, enero-junio 2021.

² Estudiante Octavo semestre de economía Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Marco teórico y antecedentes

Se estiman las elasticidades propias y cruzadas de demanda de los factores de producción en la industria manufacturera colombiana, regional y del departamento de Boyacá, con datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE para el periodo comprendido entre 1992 y 2018 en cuanto al trabajo, materias primas, capital, gasto energético y otros costos de producción (relacionados principalmente con gastos financieros) como factores de producción del sector, mediante la aplicación de funciones de costos translogarítmicas.

El estudio de la relación del uso de factores y el nivel de producción de la empresa adquieren una importancia cuando el empresario trata de hacer una elección óptima de los insumos para conseguir el mayor nivel de producción posible con un costo mas bajo. De esta forma las funciones de producción recogen dos tipos de relaciones, por una parte, relaciona el uso de insumos con el nivel de producción lo que determina la existencia de rendimientos a escala. En el segundo caso, permiten establecer la relación interna entre factores de producción, a través de elasticidades de sustitución entre estos.

Estas elasticidades de sustitución analizan el cambio de la demanda de factores i y j ante el comportamiento de los precios de estos, es decir permiten determinar el grado en que la demanda de un factor i responde a cambios del factor j , definiéndose como una elasticidad cruzada precio de la demanda. El uso de las elasticidades permite identificar la relación entre factores, sean sustitutos, complementarios o independientes.

La forma funcional que mas se utiliza, es la función Cobb y Douglas, sin embargo, dadas las condiciones de separabilidad que indica de los factores de producción pueden verse como independientes, lo hace un modelo que no escapa a las críticas. Ante dicha limitación los autores Christensen, Jorgenson y Lau propusieron la función de producción logarítmica trascendental–translogarítmica, que surgió de combinar las funciones, se expone para este caso la función de producción translogarítmica (FPT), además de tener términos lineales y cuadráticos, permite la inclusión de insumos sin poner condiciones de separabilidad de factores.

Del mismo modo a partir de FPT, es posible construir una función de costos translogarítmica (FCT), esta función representa la condición de minimización de costos de una industria a partir de la relación entre los precios y la demanda de los factores de producción.

Metodología

Se construye un sistema de demanda de factores de producción, obtenidos de las condiciones de primer orden asociados a una función de costos translogarítmica en la que se relacionan: producción (Y), salario de los trabajadores (L), costo de las materias primas empleadas (M), costo de capital (K), costo de la energía eléctrica (E) y otros costos asociados a la producción (O).

$$S_L = \alpha_L + \gamma_{LL} \ln \frac{P_L}{P_O} + \gamma_{LM} \ln \frac{P_M}{P_O} + \gamma_{LK} \ln \frac{P_K}{P_O} + \gamma_{LE} \ln \frac{P_E}{P_O} + \gamma_{LY} \ln Y$$

$$\begin{aligned}
S_M &= \alpha_M + \gamma_{LM} \ln \frac{P_L}{P_O} + \gamma_{MM} \ln \frac{P_M}{P_O} + \gamma_{MK} \ln \frac{P_K}{P_O} + \gamma_{ME} \ln \frac{P_E}{P_O} + \gamma_{MY} \ln Y \\
S_K &= \alpha_K + \gamma_{KL} \ln \frac{P_L}{P_O} + \gamma_{KM} \ln \frac{P_M}{P_O} + \gamma_{KK} \ln \frac{P_K}{P_O} + \gamma_{KE} \ln \frac{P_E}{P_O} + \gamma_{KY} \ln Y \\
S_E &= \alpha_E + \gamma_{LE} \ln \frac{P_L}{P_O} + \gamma_{EM} \ln \frac{P_M}{P_O} + \gamma_{EK} \ln \frac{P_K}{P_O} + \gamma_{EE} \ln \frac{P_E}{P_O} + \gamma_{EY} \ln Y
\end{aligned}
\tag{1}$$

Estas ecuaciones son estimadas mediante la metodología SURE para los tres niveles territoriales mencionados, por el beneficio que representa en cuanto a estimadores mas eficientes.

Resultados

Existe una relación directa entre el uso de factores y la producción, el mercado de insumos y mano de obra es independiente del nivel del producto. Como los estimadores calculados mediante la metodología SURE no cuentan con un análisis económico para presentar, son la base para la verificación de los supuestos de homogeneidad, simetría y el cálculo de las elasticidades parciales y propias de la demanda de factores de producción.

Tabla1: Elasticidades de sustitución

Elasticidades	Colombia	Región	Boyacá
σ_{LL}	-0,053	0,056	-0,171
σ_{LM}	0,008	0,037	0,072
σ_{LK}	0,086	0,189	-0,121
σ_{LE}	0,598	-1,581	-0,006
σ_{LO}	-0,196	-0,107	0,199
σ_{MM}	-0,0007	-0,012	-0,015
σ_{MK}	0,051	0,059	-0,018
σ_{ME}	0,017	-0,008	-0,11
σ_{MO}	-0,062	-0,018	0,033
σ_{KK}	-0,453	-0,514	0,098
σ_{KE}	0,17	-0,24	0,308
σ_{KO}	-0,03	-0,111	-0,077
σ_{EE}	-4,54	8,179	0,223
σ_{EO}	-0,081	0,703	-0,13

Fuente: (Casas, Gutierrez. 2021)

En consecuencia, el caso de la elasticidad parcial trabajo–capital σ_{LK} , la industria manufacturera nacional mostró en promedio para el periodo 1992–2018, un efecto positivo de 0,09 %, caracterizando una relación de sustitución entre estos factores, en la que el aumento de un 1 % del precio del capital causó un crecimiento en la demanda de trabajo de 0,09 %.

Como conclusión se muestran la existencia de diferencias a nivel territorial en las elasticidades calculadas. Por ejemplo, la elasticidad cruzada trabajo-capital mostró una relación de sustitución en los niveles nacional y regional (0,09 % y 0,18 % respectivamente), contrario al caso de la industria manufacturera de Boyacá, donde se encontró una relación complementaria entre factores (-0,12 %). Esto quiere decir que mientras a nivel nacional y regional los aumentos de la demanda de capital causaron reducciones en el gasto en mano de obra, a nivel departamental estos factores aumentaron su demanda de forma conjunta.

Las elasticidades propias calculadas para la industria nacional fueron negativas a diferencia cuando se analizan a nivel regional y departamental, donde se presenta un alto grado de dependencia de los factores mano de obra, capital y energía. Es así como análisis realizado, permite identificar diferencias sustanciales en el comportamiento de la industria manufacturera en los tres niveles territoriales.