

# Análisis Econométrico de la Producción en la Industria de Alimentos y Bebidas del Ecuador Durante el Periodo 2007 – 2017

## Econometric Analysis of Production in the Food and Beverages Industry of Ecuador Period 2007 - 2017

María José Cacho<sup>1</sup>, Danika Espinoza-Layana<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 26/04/2019, Fecha de aceptación: 24/07/2019

### RESUMEN

El presente trabajo analiza la producción de la industria de alimentos y bebidas en el Ecuador mediante la estimación de una función de producción al estilo Cobb-Douglas utilizando mínimos cuadrados ordinarios (MCO), efectos fijos y efectos aleatorios con la finalidad de analizar la elasticidad de los factores productivos tradicionales, obteniendo como resultado que el factor más elástico en estos subsectores es el capital y el menos elástico es el trabajo, además se evidencia que la función estimada presenta rendimientos decrecientes a escala, mostrando así resultados consistentes con la literatura empírica establecida en cuanto a los países en vías de desarrollo.

**Palabras claves:** Manufactura; Producción; Elasticidad; Rendimientos; Ecuador.

**JEL:** C33; D24; L66.

### ABSTRACT

This paper analyzes the production of the food and beverages industry in Ecuador by estimating a Cobb-Douglas production function using ordinary least squares (OLS), fixed effects and random effects in order to analyze the elasticity of traditional productive factors, obtaining as a result that the most elastic factor in these subsectors is capital and the least elastic is labor, in addition it is evident that the estimated function presents diminishing returns to scale, thus showing results consistent with the established empirical literature regarding on developing countries.

**Key words:** Manufacturing; Production; Elasticity; Returns; Ecuador.

**JEL:** C33; D24; L66.

---

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil – Ecuador, [mjcatcho@espol.edu.ec](mailto:mjcatcho@espol.edu.ec)

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil – Ecuador, [dannespi@espol.edu.ec](mailto:dannespi@espol.edu.ec)

## I. INTRODUCCIÓN

Históricamente la industrialización ha sido el hito con mayor repercusión en los procesos productivos mundiales. Desde sus inicios, en la segunda parte del siglo XVIII, la revolución industrial marcó un referente en la fabricación masiva y el proceso productivo en general, al disminuir la mano de obra y sustituirla con la adquisición de maquinarias. Todos los países que han sostenido altas tasas de crecimiento durante décadas cuentan con un sector manufacturero representativo<sup>3</sup>, logrando de esta manera, una transformación económica y social que ha logrado afianzar el posicionamiento de la industria manufacturera hasta la actualidad representando un rol primordial para el desarrollo económico<sup>4</sup>.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2018) en su más reciente informe indica que el sector manufacturero es primordial para el proceso de diversificación y masificación de la demanda, puesto que el continuo aumento de la productividad permite obtener precios finales más bajos estimulando la inversión en maquinarias y empleo por parte de las compañías, evidenciando de esta manera la relevancia de la industria manufacturera y su desarrollo en las contabilidades nacionales.

El informe del Panorama Laboral de América Latina y el Caribe del año 2018 señala que el empleo en la industria manufacturera representa el 13% del total en la región. Por su parte, durante el periodo de enero a septiembre de 2017 el sector de manufactura presentó un crecimiento del 1.9% contrastando la fuerte contracción que experimentó en 2016 (Organización Internacional del Trabajo, 2017); mientras tanto en un informe del Banco Mundial (2018) se demuestra que el sector manufacturero ha absorbido típicamente una parte sustancial de la mano de obra no calificada de la economía y ha colocado esa mano de obra en un camino de productividad que se eleva hasta la frontera global, lo que facilita las economías de escala, la difusión de tecnología, una mayor competencia y otros efectos secundarios.

En Ecuador, tal como lo indica el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2018) existen 73.474 empresas en la industria manufacturera. De acuerdo al Fondo Monetario Internacional (FMI) Perú y Guatemala son países con una economía similar a la de Ecuador; por lo que al realizar una comparativa entre estos tres países, Perú es el que cuenta con una mayor participación en la industria manufacturera, con un total de 183.308 empresas en este sector según lo expuesto por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), mientras que Guatemala cuenta con 35.603 empresas manufactureras (Ministerio de Economía de Guatemala, 2018). De esta manera se puede concluir que los países con un mayor nivel de industrialización cuentan con un Producto Interno Bruto (PIB) más alto; sobre esto, Rodrik (2013) menciona que los países con una cuota manufacturera alta tienen un crecimiento más rápido debido a su influencia en la productividad laboral.

Durante la última década, el PIB del Ecuador ha tenido un crecimiento anual progresivo, a excepción del año 2016 donde obtuvo un decrecimiento del 1.47% de acuerdo a cifras oficiales, siendo esta la primera vez en que la economía del país decrece tras el proceso de dolarización adoptado en el año 2000 (Banco Central del Ecuador, 2017). El promedio del PIB ecuatoriano durante el periodo 2007—2017 es de 82.950 millones de USD, mientras que el promedio del PIB manufacturero del país, para el mismo periodo, es de

---

<sup>3</sup> Rodrik (2014)

<sup>4</sup> Caria & Domínguez (2016)

10.630 millones de USD, por lo que el promedio del PIB de industrias manufactureras representa el 12,81% sobre el promedio del PIB en la última década analizada (Banco Central del Ecuador, 2019).

La industria manufacturera desempeña un papel esencial en la economía ecuatoriana; durante el período 2017 representó el 13.29% del Producto Interno Bruto del Ecuador convirtiéndose en la industria con mayor participación no petrolera en la economía nacional (Banco Central del Ecuador, 2017); dentro de sus componentes más representativos se encuentra el subsector de alimentos y bebidas, mismo que a través de la implementación de nuevas tecnologías, creación de plazas de trabajo, investigación y desarrollo genera un promedio de 4.815 millones de dólares en ingresos por ventas en el año 2017, representando el 4.67% del PIB ecuatoriano y el 35% de participación en la industria manufacturera (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2018)

Toda industria busca una correcta combinación de recursos en su proceso productivo, ya que esto genera una producción con mayor eficiencia para la obtención de una cantidad objetivo del producto; en el caso de la industria manufacturera, al ser considerada una industria heterogénea, tal como lo indica Godfrey, Hatch, y Hansen (2010) estas manifestaciones de heterogeneidad tienen implicaciones en la estructura intrínseca de la industria, como sus insumos, tecnologías, productos o servicios finales e incluso la conducta en torno al precio u otras formas de competencia; por lo que el presente estudio se encuentra enfocado en el subsector de alimentos y bebidas.

En Ecuador durante el periodo 2007—2017, el subsector de alimentos y bebidas se ha visto expuesto a varias regulaciones que afectaron su nivel de ventas y por ende la producción de los bienes. Lo cual además estuvo vinculado con distintas medidas impositivas; como es el caso del Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) recaudado por el Servicio de Rentas Internas para las bebidas gaseosas y alcohólicas, distintos aranceles a las bebidas importadas, además de otro tipo de regulaciones como el control de la publicidad y la implementación del semáforo nutricional.

Por otro lado, el promedio del Valor Agregado Bruto (VAB) en el sector manufacturero durante el periodo 2007—2016 es de aproximadamente 76 mil dólares, dentro de los cuales el sector alimentos y bebidas participa con un promedio de 11 mil dólares, representando alrededor del 14,44% del VAB promedio en este periodo. En este sentido, el sector manufacturero en general, aporta significativamente a la producción nacional con respecto al resto de sectores económicos en cuanto a su valor agregado en los procesos productivos, seguido por los sectores de construcción, comercio, agricultura e industria petrolera respectivamente (Banco Central del Ecuador, 2017).

El objetivo de la presente investigación consiste en estimar una función de producción en el subsector de alimentos y bebidas en el Ecuador para el periodo 2007—2017, analizar las elasticidades de los factores de producción y los rendimientos a escala para la obtención de resultados que permitan argumentar acerca de la eficiencia de la industria y observar cual es el factor con mayor repercusión en el nivel de producción de este subsector.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: La sección II, presenta un marco teórico sobre las variables que afectan la función de producción del subsector bebidas y alimentos junto a una comparativa de los factores de producción en países desarrollados y países en vías de desarrollo. La sección III muestra las variables de interés y la metodología aplicada; la sección IV los principales resultados del modelo propuesto

y su discusión; en la parte final del artículo se encuentra la sección V donde se exponen las conclusiones de la investigación.

## II. REVISIÓN LITERARIA

Una de las teorías generales de producción la define como la relación en la cual se combinan los factores de producción (capital y trabajo) junto a conocimientos tecnológicos que mejoran ininterrumpidamente con el paso del tiempo para la obtención del producto (Frank & Cartwright, 1991); la función de producción Cobb-Douglas es una de las más utilizadas por los economistas, cuenta con un enfoque neoclásico y facilita proyectar el crecimiento económico de un país (Cobb & Douglas, 1928). Por su parte Marshall (2009) establece a la elasticidad como un concepto económico para cuantificar la variación (que puede ser positiva o negativa) experimentada por una variable al cambiar otra.

Desde los inicios de la era industrial se ha asociado el desarrollo económico con el nivel de industrialización que posee cada nación; ciertamente los países con un potencial económico alto cuentan con una actividad industrial prominente, como es el caso de China, Japón, Estados Unidos y Alemania quienes se han concentrado en el desarrollo tecnológico contando con empresas que lideran este mercado, mientras tanto los países emergentes impulsan actividades con menor exigencia tecnológica asociada a la producción física e intensiva en empleo dentro de la industria manufacturera; de esta manera es importante recalcar que el tipo de industrialización es diferente para los países desarrollados y los países en vías de desarrollo.<sup>5</sup>

### Factores de producción en los países desarrollados

Los países desarrollados son considerados aquellos con un nivel de industrialización alto, todos los países del grupo G-7 (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido) se encuentran dentro de esta categoría. Distintas investigaciones se refieren a los factores de producción y su efecto en la productividad; Katuria y Raj (2009) examinan el crecimiento a nivel regional en la India y concluyen que las regiones más industrializadas tienen una economía con un crecimiento más rápido.

La nueva tecnología, incluida la robótica avanzada, la automatización industrial y la impresión 3D, están cambiando el panorama de la fabricación global, específicamente en el caso de los países desarrollados que cuentan con mayor capital para inversión (Hallward-Driemeier & Nayyar, 2017); por su parte Szirmai y Verspagen (2015) indican que hay un efecto positivo de la industrialización en el crecimiento en los países desarrollados con una fuerza laboral altamente educada. Estos resultados establecen que la fabricación es especialmente efectiva como estrategia de crecimiento en las fases iniciales del desarrollo, pero también depende fundamentalmente de la capacidad de absorción, en nuestro caso, capital humano.

Otras investigaciones aplicadas en países desarrollados como las de Bradley, Jarell, y Kim (1984); Titman y Wessels (1988) y Pandey (2001) muestran que las oportunidades de inversión en maquinarias son variables importantes en las decisiones de producción de las empresas. Por su parte, Booth et al. (2001) analiza una muestra de países desarrollados del grupo G-7 y a diez países en vías de desarrollo (Brasil, Corea del Sur, India, Jordania, Malasia, México, Pakistán, Tailandia, Turquía y Zimbague) e investiga si las variables específicas de la empresa, que afectan la estructura de las compañías en países desarrollados son transferibles

---

<sup>5</sup> Para mayor detalle véase los informes de:

ONU: <https://www.unido.org/api/opentext/documents/download/10021487/unido-file-10021487>

WB: <http://pubdocs.worldbank.org/en/124681548175938170/World-Development-Report-2020-Concept-Note.pdf>

a los países en desarrollo, encontrando que las decisiones en éstos, son afectadas por las mismas variables que en los países desarrollados; dichas variables son capital, trabajo y energía.

De manera general, la evidencia empírica demuestra que los factores productivos con mayor repercusión en la producción de los países desarrollados son la tecnología y el capital, esta aseveración está sustentada en trabajos de investigación como los de Liu y Buck (2007) al manifestar que se deben promover políticas que faciliten la obtención de nuevas tecnologías y el desempeño en innovación de las distintas industrias; por su parte Wang (2007) indica que el desarrollo tecnológico otorga ventaja en la competitividad nacional, analiza países del sudeste asiático donde se observa que contar con una insuficiencia de personal dedicado a la investigación y desarrollo perjudica directamente en su nivel de producción; mientras tanto Yousefi (2011) señala que la tecnología desempeña un papel relevante en el crecimiento de países con ingresos altos, sin embargo no contribuye en países con bajos ingresos, por lo que la inversión en tecnología en países desarrollados es más alta.

### **Factores de producción en los países en vías de desarrollo**

Se denominan países en vías de desarrollo aquellos que debido a un proceso acelerado de inversión en capital y en formación, crecen por encima de la media mundial al explotar sus recursos naturales, entre ellos se encuentran países pertenecientes a África, Latinoamérica y Asia, cabe mencionar que Ecuador actualmente se encuentra en esta categoría de acuerdo a lo mencionado por el ponderador estadounidense Morgan Stanley Capital Internacional (MSCI, 2018). Distintos estudios llegan a un consenso e indican que los factores de producción más relevantes para los países en vías de desarrollo son la materia prima y capital tal como lo argumentan en sus artículos investigativos autores como Muñoz, Giljum, y Roca (2009), Yousefi (2011) y Camino (2017).

De acuerdo a la investigación de Rowthorn y Coutts (2004) los países en vías de desarrollo cuentan con el gasto de inversión orientado hacia bienes como maquinaria, equipos y materiales de construcción, por su parte Rodrik (2009) interpreta el crecimiento de los países en desarrollo en el período de posguerra llegando a la única conclusión de que la transformación estructural (capital) es la variable encargada del crecimiento acelerado en la industrialización de estos países.

Por su parte en un estudio realizado en Colombia se identifica que los niveles de conocimiento de las empresas se constituyen en activos que hacen que la estructura de las empresas sea difícil de imitar por parte de sus competidores, por lo tanto la absorción de tecnología se facilita cuando la mano de obra es calificada (Langebaek & Vásquez, 2007). En Cuba un estudio indica que la falta de capital y obsolescencia tecnológica han afectado significativamente a ramas altamente demandantes de activos físicos como la industria manufacturera, adicional a ello la elasticidad del factor trabajo resultó mayor que la del capital en cada estimación (Sánchez & Reyes, 2015).

En el caso de Ecuador se han realizado algunos estudios acerca de la productividad en la industria manufacturera; Wong (2009) señala que las plantas de producción más rentables son aquellas con un alto stock de capital. Por su parte en otros subsectores manufactureros como la industria textil las variables más importantes son la tecnología y el capital, debido al elevado uso nivel de maquinaria que emplean Benavides e Ibujés (2018). Adicional a ello, Camino, Armijos y Cornejo (2018) indican que el consumo de materia prima es uno de los factores esenciales para la industria manufacturera en el país, por lo que es un componente relevante en el tema de políticas públicas y comercio internacional.

Wolde-Rufael (2009) indica que a través de los años la energía no ha sido considerada un factor de producción independiente, puesto que su relevancia es mínima en comparación con el capital y trabajo; sin embargo distintos autores señalan lo contrario, en el caso de Fontalvo, De La Hoz y Morelos (2017) demuestran que la disponibilidad de recursos con la que cuenta un país como la energía determinará las mejoras en la productividad, por su parte Alam (2006) define a la energía como fuerza indispensable que impulsa todas las actividades económicas, ya que la transformación de materia requiere el uso de energía y en el caso de desconocerla como factor de producción se distorsionaría el análisis del crecimiento económico.

Cantore y Cali (2016) utilizan una muestra de empresas de 29 países en desarrollo de la Encuesta de Empresas del Banco Mundial para analizar la relación entre la intensidad energética y el rendimiento de las empresas manufactureras, los resultados sugieren que una reducción en la intensidad de energía tiene un impacto fuerte y positivo en la PTF<sup>6</sup> incluso en el corto plazo en la mayoría de los países de la muestra, por lo que el factor energía es relevante en la función de producción de países emergentes.

En el caso ecuatoriano no se han encontrado investigaciones recientes con respecto a la producción del sector alimentos y bebidas de manera específica, por lo que se toma en consideración estudios realizados a otros países latinoamericanos para reconocer el impacto del sector en la economía de un país. En México una investigación referente a la energía y producción manufacturera no define un consenso respecto a la relación causal, puesto que los estudios parecen aceptar la hipótesis de neutralidad, conservación y retroalimentación sin que exista una clara tendencia; sin embargo, distintas investigaciones en otros países señalan la existencia de una correlación positiva entre estos aspectos (Castillo, Valderrama, & García, 2015). El sector de alimentos y bebidas es uno de las más importantes para la manufactura mexicana, en el 2008 representó 25.9% del total de la producción, denotando un incremento de su participación en la generación de empleo; específicamente en el ramo de las bebidas, los avances en los procesos productivos que han permitido aumentar los niveles de producción se han hecho con una importante reducción de las horas-hombre trabajadas necesarias (Vásquez, 2015).

### Planteamiento de Hipótesis

Naturalmente, un mayor uso de los factores de producción hará que la producción de la empresa aumente. En este sentido, según lo analizado anteriormente para las industrias de alimentos y bebidas en otros países, se pretende comprobar si para el caso de Ecuador se cumplen los hallazgos encontrados en cuanto a cuál es el factor más influyente en la producción de alimentos y bebidas, por lo tanto, se establecen las siguientes hipótesis:

$H_1$ : El consumo de materia prima es el factor que más afecta la producción de las industrias de alimentos y bebidas.

$H_2$ : La función de producción de las industrias de alimentos y bebidas presenta rendimientos constantes a escala.

---

<sup>6</sup> Productividad Total de los Factores.

### III. METODOLOGÍA

#### Muestra y datos

La información utilizada fue recopilada de los Estados Financieros presentados por las empresas a la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS) en el periodo 2007-2017. Los datos se constituyen como datos de panel, es decir, se obtienen observaciones de cierto número de empresas a través del tiempo; para efectos de esta investigación se consideran los datos pertenecientes a los subsectores C10: Elaboración de Productos Alimenticios y C11: Elaboración de Bebidas, según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CIIU 4.0 (INEC, 2012). Se procedió a depurar la base original considerando solo estos subsectores y eliminando aquellas empresas que reportaron valores iguales a cero en las cuentas de ingresos por ventas, número de trabajadores, activos fijos netos, consumo de materia prima, gastos de combustible y gastos de servicios básicos, como también aquellas empresas que no se encuentran activas en el periodo de análisis, por lo cual la muestra final se constituye como un panel no balanceado de 4,849 observaciones pertenecientes a 741 empresas dentro de este subsector, las cuales representan el 9,33% del total de empresas en el sector manufacturero.

#### VARIABLES DE ESTUDIO

Con la finalidad de estimar una función de producción representativa para estos subsectores, las variables de interés son: el ingreso por ventas (Y) como variable dependiente ya que representa el nivel de producción de las firmas, por otro lado las variables independientes están conformadas por el número de trabajadores (L), los activos fijos netos (K) los cuales representan el capital de las firmas, los insumos (M) tales como la materia prima y otros materiales de trabajo, y la energía (E) que engloba factores como el gasto de combustible y los servicios básicos. La Tabla 1 muestra cómo se obtuvieron estas variables.

Variable	Descripción	Método de cálculo
Y	Producción	Monto en USD del valor del total de ingresos por ventas con exportaciones de la empresa.
K	Capital	Proxy de activo fijo neto en USD. Suma de todos los activos fijos menos la depreciación y el deterioro anual.
L	Trabajo	Número de empleados.
M	Insumos	Monto en USD del inventario inicial de materia prima de la empresa + las compras netas locales de materia prima de la empresa + las importaciones de materia prima de la empresa + los gastos en suministros y materiales de oficina.
E	Energía	Monto en USD de los gastos en combustibles y lubricantes de la empresa que se usan para el proceso productivo + los gastos en servicios básicos como: agua, luz, internet, teléfono de la empresa

**Tabla 1:** Variables de estudio

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.

A continuación, en la Tabla 2 se presentan algunas estadísticas descriptivas de las variables de interés tales como el número de observaciones, la media, la desviación estándar, los mínimos y máximos, la mediana y los percentiles 25 y 75.

	Obs.	Mean	S.D.	Min.	Max.	p25	Median	p75
Y	4,849	\$16,431,551.90	\$58,766,463.70	\$82.10	\$988,081,728	\$494,158.09	\$1,949,886.88	\$9,105,694.00
L	4,849	141	454	1	7,722	9	25	81
K	4,849	\$4,421,497.43	\$18,408,787.77	\$2.11	\$306,560,864	\$76,452.16	\$386,320.94	\$1,984,526.75
M	4,849	\$11,850,159.09	\$47,144,938.04	\$8.96	\$934,996,864	\$89,849.84	\$845,928.75	\$5,205,139.50
E	4,849	\$161,526.29	\$716,084.87	\$2.60	\$15,522,728	\$6,667.52	\$2,3905.63	\$83,764.30

**Tabla 2:** Estadísticas descriptivas de las variables de estudio

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.

Las desviaciones estándar de las variables son muy elevadas ya que existen grandes diferencias entre los valores de las empresas, por ejemplo, la variable L tiene una media de 141 trabajadores, sin embargo el 50% de la muestra se sitúa por debajo de un total de 25 trabajadores mientras que tan solo el 25% supera los 81 trabajadores y eso se debe a que la data está compuesta por pequeñas, medianas y grandes empresas las cuales difieren en gran magnitud en cuanto al número de empleados que poseen.

### Prueba de coeficiente de correlación

La Tabla 3 muestra las correlaciones existentes entre estas variables, las cuales miden que tan fuertes están asociadas entre ellas para así tener una idea del impacto endógeno que ocasionan en la producción.

	Y	L	K	M	E
Y	1.000				
L	0.854*** (0.000)	1.000			
K	0.781*** (0.000)	0.762*** (0.000)	1.000		
M	0.867*** (0.000)	0.776*** (0.000)	0.574*** (0.000)	1.000	
E	0.623*** (0.000)	0.553*** (0.000)	0.499*** (0.000)	0.451*** (0.000)	1.000

*p-values* in parentheses

Table of Pearson correlations coefficients

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Tabla 3:** Matriz de correlaciones

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.

Existen correlaciones positivas y significativas al 0.1% entre todas las variables lo cual significa que varían en el mismo sentido, es decir, si alguna aumenta las otras también y viceversa en el caso de que disminuyan, incluso la variable Energía muestra correlaciones moderadas en relación con las demás variables por lo cual tiene representatividad en el modelo.



## Modelo econométrico

Se estima una función de producción al estilo Cobb-Douglas desarrollada en Cobb & Douglas (1928) y similar a las estimadas por los autores: Syverson (2011), Wong (2009), Camino (2017), Van Beveren (2012) y Van Biesebroeck (2007); la cual refleja la producción de una empresa de la siguiente manera:

$$Y_{it} = AK_{it}^{\beta_K} L_{it}^{\beta_L} M_{it}^{\beta_M} E_{it}^{\beta_E} \quad (1)$$

Donde  $i$  y  $t$  son las empresas y el tiempo respectivamente.  $A$  es la eficiencia técnica,  $K$  representa el stock de capital,  $L$  es el número de trabajadores,  $M$  representa los insumos, y  $E$  es la energía utilizada para los procesos productivos, la cual fue agregada en esta investigación para medir su impacto en la producción. Los coeficientes  $\beta_K$ ,  $\beta_L$ ,  $\beta_M$  y  $\beta_E$  representan las elasticidades de los factores. Algunos estudios utilizan metodologías semi-paramétricas para estimar esta función como los modelos desarrollados por Olley & Pakes (1992) y Levinsohn & Petrin (2003) que buscan controlar la endogeneidad que existe entre los factores de producción, sin embargo, para efectos de esta investigación se utiliza la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) en conjunto con los modelos de efectos fijos (Fixed Effects) y efectos aleatorios (Random Effects) los cuales son comúnmente usados con datos de panel.<sup>7</sup>

Desafortunadamente el estimador OLS dentro de los grupos no es completamente eficiente ya que ignora la variación entre los individuos en la muestra y requiere que los factores de producción sean exógenos es decir, determinados independientemente del nivel de eficiencia de la empresa. Por lo tanto, Hoch (1955) y Mundlak (1961) en sus estudios sugieren el uso de estimadores intra-grupales para producir estimaciones no sesgadas de los parámetros, y posteriormente Mundlak (1978) desarrolla un contraste entre los modelos de efectos fijos y aleatorios, en el cual sostiene que el modelo de efectos aleatorios asume la exogeneidad de todos los regresores con los efectos individuales aleatorios. En cambio, el modelo de efectos fijos permite la endogeneidad de todos los regresores con estos efectos individuales.

Por lo cual, con lo expuesto anteriormente se ajusta esta función de producción a un modelo linear utilizando logaritmos naturales, obteniendo:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_m m_{it} + \beta_e e_{it} + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

En donde  $y$  es el logaritmo natural de los ingresos por ventas,  $k$ ,  $l$ ,  $m$  y  $e$ , son los logaritmos naturales de los factores de producción, en la parte fija del modelo  $\alpha_i$  es el termino constante que no varía en el tiempo, la parte aleatoria está dada por  $\gamma_t$  ya que es el residuo que permite diferentes intercepciones a través del tiempo y  $\varepsilon_{it}$  es el error estándar del modelo.

## IV. RESULTADOS

Los resultados de las estimaciones realizadas para la función de producción de los subsectores de alimentos y bebidas se reportan en la Tabla 4, utilizando como variable de control a los años comprendidos en el periodo 2007—2017. En la Tabla 5 se muestra el Test de Hausman realizado para decidir cuál es el modelo óptimo

<sup>7</sup> Para más información sobre estas estimaciones, véase: Wooldridge (2006).

entre el de efectos fijos y el de efectos aleatorios.

	(1) OLS	(2) FE	(3) FE: primeras diferencias	(4) RE
<i>l</i>	0.252*** (0.022)	0.102*** (0.010)	0.045*** (0.009)	0.146*** (0.010)
<i>k</i>	0.160*** (0.018)	0.104*** (0.010)	0.094*** (0.019)	0.172*** (0.009)
<i>m</i>	0.283*** (0.017)	0.142*** (0.006)	0.074*** (0.010)	0.184*** (0.006)
<i>e</i>	0.275*** (0.021)	0.112*** (0.007)	0.065*** (0.009)	0.157*** (0.008)
_cons	4.803*** (0.210)	9.994*** (0.156)		7.607*** (0.130)
R-squared	0.823	0.382	0.166	-
AIC	12,967.3	5,686.9	4,594.9	-
Dummies de tiempo	Sí	Sí	Sí	Sí
Test de RCE	0.0669	0.0000	0.0000	0.0000
N	4,849	4,849	3,845	4,849

Standard errors in parentheses

RCE: Rendimientos Constantes a Escala

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Tabla 4:** Modelos de Regresión con datos de panel

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.

	---- Coeficientes ----			
	(b) FE	(B) RE	(b-B) Diferencia	sqrt(diag(V <sub>b</sub> -V <sub>B</sub> )) S.E.
<i>l</i>	0.1019628	0.1464583	-.0444955	0.0025709
<i>k</i>	0.1036134	0.1717525	-.0681391	0.0051825
<i>m</i>	0.1417769	0.1839665	-.0421896	0.0022029
<i>e</i>	0.1123052	0.1567266	-.0444214	0.0023191

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\chi^2(14) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 617.61$$

$$\text{Prob}>\chi^2 = 0.0000$$

**Tabla 5:** Test de Hausman. Efectos Fijos vs. Efectos aleatorios

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.

Se rechaza la hipótesis nula en el Test de Hausman en la cual se sugiere que el modelo apropiado es el de efectos aleatorios, por lo tanto, el modelo que se prefiere es el de efectos fijos. Sin embargo, la constante es de gran magnitud lo cual puede deberse a la endogeneidad que existe entre los factores, la misma que estos modelos no pueden controlar. No obstante, si realizamos un modelo de efectos fijos diferenciado a un rezago como se muestra en la columna (3) esta constante  $\alpha_i$  se eliminará ya que no varía en el tiempo por lo cual al calcular las diferencias esta variación será cero. Además este modelo presenta un AIC menor en comparación con el resto por lo cual se podría inferir que el modelo está menos sesgado que los anteriores y

se obtiene que todas las estimaciones son significativas y positivas al 0.1% por lo cual se utilizan estos coeficientes.

Los resultados demuestran que el capital es el factor más elástico ya que un aumento del 1% del capital provoca que los ingresos por ventas aumenten en 0.094%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis  $H_1$  que establece que la materia prima es el factor más influyente en la producción de alimentos y bebidas; sin embargo, en las estimaciones realizadas el consumo de materia prima precede al capital ya que un aumento del 1% en los insumos incita a que los ingresos por ventas crezcan en un 0.074%, incluso el consumo de energía reporta un aumento del 0.065% en los ingresos por ventas por cada unidad porcentual consumida. Por otro lado, el factor menos elástico es el trabajo ya que un aumento del 1% de este factor solo provocara que los ingresos por ventas aumenten en 0.045%, demostrando así que los subsectores de alimentos y bebidas se apoyan principalmente en el uso del capital para sus procesos productivos. Además, se rechaza la hipótesis  $H_2$  que afirma la existencia de rendimientos constantes a escala y se evidencia que existen rendimientos decrecientes a escala ya que la suma de las elasticidades de los factores es menor a uno, es decir, un aumento en los factores productivos provocará que la producción aumente en menor proporción.

Camino (2018) en su investigación encuentra que la producción del sector manufacturero en el Ecuador esta mayormente influenciada por el uso de insumos como la materia prima, sin embargo argumenta que estos resultados difieren según el subsector analizado lo cual puede deberse al grado de especialización que posee cada industria acorde a sus necesidades de producción. Con respecto a ello, Benavides e Ibujés (2018) muestran que para las pymes de la industria textil en Ecuador la tecnología y el capital son los factores más importantes en el proceso de producción, ya que requieren un mayor nivel en cuanto a maquinarias y tecnología a fin de que sus productos presenten un alto estándar de calidad y así lograr ser competitivos en el mercado global, aparte de esto, ambos estudios coinciden en que sus modelos presentan rendimientos decrecientes a escala que pueden deberse a un uso inadecuado de los factores productivos.

Por otro lado, Aquino (2015) presenta en su estudio que el capital es el factor principal que determina el crecimiento económico para el caso de Paraguay ya que contrarresta el comportamiento negativo de la PTF. En Hofman et al. (2017) se muestra evidencia de la contribución de los factores productivos en diferentes países latinoamericanos, en donde el capital representa un papel importante en la productividad de estos países. Además, Jorgenson (2010) sostiene que la acumulación de capital representa un factor de crecimiento económico en el corto plazo mientras las economías convergen a su equilibrio de largo plazo ya que la tasa de crecimiento del PIB per cápita depende de la tasa de inversión, por lo cual la acumulación de capital tiende a ser más relevante en los países en vías de desarrollo ya que en su mayoría estos países se encuentran más lejos de su equilibrio de largo plazo, concordando así con los resultados presentados en este trabajo en el cual se concluye que las industrias de alimentos y bebidas en el Ecuador requieren de un mayor uso de capital pues sus procesos productivos de cierta forma requieren activos fijos, tales como maquinarias, en un nivel idóneo que permita la correcta elaboración de sus productos finales para así poder cumplir con los estándares de calidad impuestos en estas industrias.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el modelo mediante la estimación de una función de producción al estilo Cobb-Douglas, todas las variables presentan coeficientes positivos y significativos siendo el capital el factor que más influye en la producción de las firmas debido a que posee una mayor elasticidad en

comparación al resto de factores, lo cual indica que en el Ecuador el uso de maquinarias como fuente principal de la producción es un pilar fundamental para su desarrollo económico, en concordancia con las evidencias literarias presentadas para los países en vías de desarrollo; tal es el caso del artículo presentado por Huynh & Jacho-Chavez (2007), donde se observan hechos empíricos del sector manufacturero en Ecuador y permite comprender este sector en los países menos desarrollados al aplicar estimaciones de densidad condicional.

Cabe resaltar que la energía fue considerada un factor independiente, ya que cuenta con una correlación moderada en relación a la producción y otros factores del modelo; de acuerdo a la evidencia empírica varios autores no la consideran como una variable relevante dentro de la función de producción, sin embargo en el caso de países en vías de desarrollo existen estudios que demuestran lo contrario, como Alam (2006) y Cantore y Cali (2016), definiendo a la energía como una fuerza indispensable para la transformación de los insumos, lo cual es consistente con los resultados obtenidos en esta investigación.

Luego de la estimación realizada de las elasticidades de los factores productivos se evidencia que no existen rendimientos constantes a escala, más bien la función presenta rendimientos decrecientes, es decir, se infiere que no existe una óptima utilización de los factores productivos ya que, ante aumentos en estos factores, el ingreso por ventas incrementa en menor proporción. Por lo cual, a partir de los resultados obtenidos en este trabajo se considera necesario que los países en vías de desarrollo tales como Ecuador, establezcan medidas e incentivos para la correcta utilización de estos factores, por ejemplo, enfocados en la adquisición de maquinarias apropiadas para los procesos productivos correspondientes, el uso adecuado de los insumos y la contratación de mano de obra especializada en el correcto manejo de las actividades productivas de las empresas pertenecientes al sector de alimentos y bebidas. Además, incentivar la inversión de capital y tecnología en estas industrias mediante la instauración de políticas comerciales, como la reducción de las tasas fiscales, creación de subsidios, disminución de aranceles y exenciones impositivas, o por su parte, establecer políticas financieras, como la implementación de programas de financiamiento público y facilidades de crédito, en concordancia con las políticas públicas que analizaron Bekerman y Dalmaso (2014) para el caso de Argentina y Brasil, las cuales fueron implantadas para estimular la producción industrial en estos países.

La industria manufacturera desempeña un papel esencial en la economía ecuatoriana, su nivel de producción se ve reflejado en factores de producción tradicionales de la economía como el capital, trabajo, energía e insumos; el subsector de alimentos y bebidas, perteneciente a esta industria, cuenta con aproximadamente 741 empresas en el país de acuerdo a cifras oficiales (SCVS). Por ende, al analizar la producción de estas industrias se contribuye a la economía ecuatoriana con el motivo de impulsar el potenciamiento de los factores más influyentes, como la utilización de capital en la producción de alimentos y bebidas, permitiendo así el fortalecimiento de actividades dentro de estas industrias y su crecimiento económico en el mercado, dando pie a que posteriormente se realicen más estudios acerca de las diferentes industrias en el Ecuador con la finalidad de que sus procesos productivos mejoren, su producción aumente y por ende el desarrollo económico nacional crezca.

## REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2006). Los impactos de la inversión extranjera directa en la economía colombiana. El caso de la industria de bebidas. *Semestre económico*, 9(18), 11-37.
- Alam, M. S. (Diciembre de 2006). Economic Growth with Energy. *MPRA paper*, 1-25.

- Aquino, J. (2015). *Estimación de la Productividad Total de Factores de Paraguay: mediciones alternativas*. Ministerio de Hacienda, Dirección de Estudios Económicos., Asunción.
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Cuentas Nacionales*. Quito.
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Información Estadística Mensual (IEM)*.
- Benavides, M. A., & Ibujés, J. M. (2018). Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador. *Cuadernos de Economía*, 41(115), 140-150.
- Booth, L., Aivazian, V., Demirguc-Kunt, A., & A., M. (2001). Capital structures in Developing Countries. *The Journal of Finance*, 56(1), 87-130.
- Bradley, M., Jarell, G., & Kim, E. A. (1984). On the existence of an optimal capital structure: The theory and evidence. *Journal of Finance*, 39(3), 857-878.
- Camino-Mogro, S. (2017). Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales. *Estudios Gerenciales*, 33(145), 400-411.
- Camino-Mogro, S., Armijos Bravo, G., & Cornejo Marcos, G. (Octubre de 2018). Productividad Total de los Factores en el sector manufacturero ecuatoriano: evidencia a nivel de empresas. *Cuadernos de Economía*, 41(117), 241-261.
- Cantore, N., & Cali, M. (Mayo de 2016). Does energy efficiency improve technological change and economic growth in developing countries? *Energy Policy*, 92, 279-285.
- Caria, S., & Domínguez, R. (2016). Ecuador in the Middle Income Trap. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 47(187), 89-112.
- Cobb, C. W., & Douglas, P. H. (Marzo de 1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18(1), 139-165.
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., & Morelos, J. (2017). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60.
- Frank, R., & Cartwright, E. (1991). *Microeconomics and Behavior*. New York: McGraw-Hill.
- Godfrey, P., Hatch, N., & Hansen, J. (2010). Toward a General Theory of CSRs: The Roles of Beneficence, Profitability, Insurance, and Industry Heterogeneity. *Business Society*, 49(2), 316-344.
- Hallward-Driemeier, M., & Nayyar, G. (2017). *Trouble in the Making?: The Future of Manufacturing-led Development*. Washington: World Bank Publications.
- Hoch, I. (1955). Estimation of production function parameters and testing for efficiency. *Econometrica*, 23(3), 325-26.
- Hofman, A., Mas, M., Aravena, C., & Fernández, J. (2017). Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS. *El trimestre económico*, 84(334), 259-306.
- Huynh, K., & Jacho-Chavez, D. (2007). Conditional density estimation: an application to the Ecuadorian manufacturing sector. , 3(62), 1-6. *Economics Bulletin*, 3(62), 1-6.

- INEC. (2012). *Clasificación Nacional de Actividades Económicas*.
- INEC. (2018). *Directorio de Empresas y Establecimientos 2017*. Quito.
- INEI. (2018). *Estructura Empresarial 2017*. Lima.
- Jorgenson, D. (2010). *Fuentes del crecimiento y productividad en Europa y América Latina*. Fundación BBVA.
- Katuria, V., & Raj, R. (Octubre de 2009). Is manufacturing an engine of growth in India? Analysis in the post nineties. *UNIDO Workshop, Pathways to Industrialisation in the 21st Century*, 22-23.
- Langebaek, A., & Vásquez, D. (2007). Determinantes de la actividad innovadora. *Borradores de Economía*, 433, 1-35.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The review of economic studies*, 70(2), 317-341.
- Liu, X., & Buck, T. (2007). Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 36(3), 355-366.
- Marshall, A. (2009). *Principles of economics* (Vol. Eighth edition). Cosimo, Inc.
- Maza, J. (1994). Análisis econométrico del mercado de bebidas gaseosas 1990-1994. *Gestión en el Tercer Milenio*, 1(1), 65-88.
- Ministerio de Economía de Guatemala. (2018). *Sistema Nacional de Información MIPYME*.
- MSCI. (2018). *Results of MSCI Market Classification Review*. London.
- Mundlak, Y. (1961). Empirical production function free of management bias. *Journal of Farm Economics*, 43(1), 44-56.
- Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 46(1), 69-85.
- Muñoz, P., Giljum, S., & Roca, J. (2009). The Raw Material Equivalents of International Trade. , 13(6), *Journal of Industrial Ecology*, 13(6), 881–897.
- Olley, S., & Pakes, A. (Enero de 1992). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *National Bureau of Economic Research*(3977), 1-48.
- Organización Internacional del Trabajo. (2017). *Panorama Laboral*. Perú: OIT. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Pandey, I. M. (2001). Capital structure and the firm characteristics: evidence from an emerging market. *Indian Institute of Management Ahmedabad*, 1-19.
- Rodrik, D. (Mayo de 2009). Growth after the Crisis. En M. Spence, & D. Leipziger, *Globalization and Growth* (págs. 125-150). Cambridge, MA.
- Rodrik, D. (Febrero de 2013). Unconditional Convergence in Manufacturing. *Quarterly Journal of Economics*, 128(1), 165-204.

- Rodrik, D. (2014). The Past, Present and Future of Economic Growth. *Challenge*, 57(3), 5-39.
- Rowthorn, R., & Coutts, K. (2004). De-industrialisation and the balance of payments in advanced economies. *Cambridge Journal of Economics*, 28(5), 767–790.
- Sánchez, A., & Reyes, Y. (2015). Productividad y eficiencia en la economía cubana: una aproximación empírica. *Economía y Desarrollo*, 153(1), 90-107.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2018). *Panorama de las MIPYMES y Grandes Empresas en el Ecuador 2013-2017*. Estudios Sectoriales, Dirección Nacional de Investigación y Estudios, Guayaquil.
- Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326-65.
- Szirmai, A., & Verspagen, B. (2015). Manufacturing and economic growth in developing countries, 1950–2005. *Structural Change and Economic Dynamics*, 34, 46-59.
- Titman, S., & Wessels, R. (1988). The determinants of capital structure. *The Journal of Finance*, 43, 1-19.
- United Nations Industrial Development Organization. (2018). *Industrial Development Report*.
- Van Beveren, I. (2012). Total factor productivity estimation: A practical review. *Journal of economic surveys*, 26(1), 98-128.
- Van Biesebroeck, J. (2007). Robustness of productivity estimates. *The Journal of Industrial Economics*, 55(3), 529-569.
- Vásquez, R. (2015). Concentración empresarial y cambio estructural: alimentos, bebidas y tabaco en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 180, 51-76.
- Wang, T.-Y. C.-C. (2007). The role of technology development in national competitiveness - Evidence from Southeast Asian countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1357–1373.
- Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics*, 31(2), 217-224.
- Wong, S. (2009). Productivity and trade openness in Ecuador's manufacturing industries. *Journal of Business Research*, 62(9), 868-875.
- Wooldridge, J. (2006). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. Editorial Paraninfo.
- World Bank Group. (2018). *Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development*. World Bank Publications.
- Yousefi, A. (2011). The impact of information and communication technology on economic growth: evidence from developed and developing countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(6), 581–596.

## ANEXOS

CIU 4.0	Subsector
<b>C</b>	<b>Industrias Manufactureras</b>
<b>C10</b>	<b>Elaboración de productos alimenticios</b>
C1010	Elaboración y conservación de carne
C1020	Elaboración y conservación de pescados, crustáceos y moluscos
C1030	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas
C1040	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
C1050	Elaboración de productos lácteos
C1061	Elaboración de productos de molinería
C1062	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón
C1071	Elaboración de productos de panadería
C1072	Elaboración de azúcar
C1073	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
C1074	Elaboración de macarrones, fideos, alucuzcuz y productos farináceos similares
C1075	Elaboración de comidas y platos preparados
C1079	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.
C1080	Elaboración de alimentos preparados para animales
<b>C11</b>	<b>Elaboración de bebidas</b>
C1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas
C1102	Elaboración de vinos
C1103	Elaboración de bebidas malteadas y de malta
C1104	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas

**Tabla A1:** Clasificación de los subsectores C10 y C11 a 4 dígitos  
**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2012). Elaborada por los autores.

	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS	FE	FE: Primeras Diferencias	RE
l	0.252*** (11.41)	0.102*** (10.74)		0.146*** (14.97)
k	0.160*** (8.97)	0.104*** (10.24)		0.172*** (18.18)
m	0.283*** (16.46)	0.142*** (23.54)		0.184*** (30.53)
e	0.275*** (13.15)	0.112*** (15.10)		0.157*** (20.68)
d_year1	0 (.)	-0.551*** (-13.07)	0 (.)	-0.355*** (-8.16)
d_year2	0.176** (3.08)	-0.415*** (-10.56)	0.236*** (6.42)	-0.228*** (-5.61)
d_year3	0.257*** (4.41)	-0.328*** (-9.13)	0.0987*** (3.39)	-0.148*** (-3.99)
d_year4	0.159** (2.72)	-0.332*** (-9.71)	0.0522* (2.13)	-0.188*** (-5.30)
d_year5	0.226*** (3.52)	-0.233*** (-6.97)	0.137*** (6.87)	-0.106** (-3.04)



d_year6	0.205** (3.07)	-0.242*** (-7.00)	0.0509* (2.01)	-0.149*** (-4.10)
d_year7	0.214** (3.16)	-0.215*** (-6.35)	0.0763*** (4.81)	-0.141*** (-3.95)
d_year8	0.354*** (5.34)	-0.0775* (-2.52)	0.138*** (5.76)	-0.00206 (-0.06)
d_year9	0.542*** (7.52)	0.0406 (1.31)	0.0863*** (4.39)	0.129*** (3.98)
d_year10	0.497*** (6.95)	0.0336 (1.11)	0.0190 (0.90)	0.109*** (3.40)
d_year11	0.271*** (3.86)	0 (.)	0.00791 (0.33)	0 (.)
D.l			0.0452*** (4.89)	
D.k			0.0948*** (4.76)	
D.m			0.0739*** (7.19)	
D.e			0.0648*** (7.02)	
_cons	4.803*** (22.86)	9.994*** (64.23)		7.607*** (58.68)
R-squared	0.823	0.382	0.166	-
AIC	12967.3	5686.9	4594.9	-
Dummies de tiempo	Sí	Sí	Sí	Sí
Test de RCE	0.0669	0.0000	0.0000	0.0000
N	4849	4849	3845	4849

**Tabla A2:** Modelos de Regresión con los coeficientes de las dummies de tiempo.

**Fuente:** Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS). Elaborado por los autores.