

DETERMINANTES DE PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA CUBANA

DETERMINANTS OF PRODUCTIVITY IN THE CUBAN INDUSTRY

SANDRA GUERRA CASTILLO*

<https://orcid.org/0000-0002-5176-3185>

Resumen

En el presente artículo se analizan los determinantes que explicaron el crecimiento de la productividad de 30 empresas productoras de la industria sideromecánica cubana durante el periodo 2016-2019. El estudio constituye un aporte a la literatura empírica acerca de los factores que contribuyen al desempeño económico en la industria cubana, específicamente la sideromecánica, para la que no existe referencia documental. Se obtiene como resultados que, durante este periodo, el sector se caracteriza por un decrecimiento de la producción (-9,1%), debido al decrecimiento en los factores Trabajo y Materias Primas y Materiales y de manera muy discreta muestran valores positivos la Productividad Total de Factores (1,3%) y el Capital (0,7%).

Palabras clave: *Industria, productividad, productividad total de factores, Stata.*

Clasificación JEL: *B23, C13, O4.*

* Grupo Empresarial de la Industria Sidero Mecánica (OSDE GESIME). La Habana, Cuba. Carretera Toledo No. 18449 e/ 184 y Autopista Terminal 3. Reparto Capdevila. Boyeros.
E-mail: sguerrac2020@gmail.com

Abstract

In this article, I analyze the determinants that explained the growth in productivity of 30 producing companies in the Cuban iron and steel industry during the period 2016-2019. The study contributes to the empirical literature on the factors that explain the economic performance in the Cuban industry, specifically the iron and steel industry, for which there is scarce evidence. The results show that, during this period, this industry is characterized by a decrease in production (-9.1%), due to the decrease in the factors labor and materials and a small increase in Total Factor Productivity (1.3%) and physical capital (0.7%).

Keywords: *Industry, productivity, total factor productivity, Stata.*

JEL Classification: *B23, C13, O4.*

INTRODUCCION

La productividad es una fuente clave para evaluar el desempeño económico de los países, sus sectores productivos (Redondo *et al.*, 2016) y empresas (Jaimés *et al.*, 2018) y se considera el determinante fundamental del nivel de vida de una nación a largo plazo. Su dinámica en el tiempo puede estar relacionada con múltiples componentes (Hofman *et al.*, 2017), lo que ha motivado en los últimos años un interés de estudio no solo a nivel académico, sino también desde un punto de vista de política económica (Foster-McGregor y Verspagen, 2017).

De manera general el crecimiento de la productividad (Y) se asocia al crecimiento de los clásicos factores productivos Capital (K) y Trabajo (L). Se incluye para este estudio el análisis de la Productividad Total de los Factores (PTF), la que capta la eficiencia en el uso de los factores (Syverson, 2011) y, si bien surge como un residuo (Solow, 1957), desde hace más de 60 años es objeto de estudio tanto teórico como empírico.

La evolución de los países asiáticos en los últimos años ha sido un ejemplo fundamental para esta teoría. El crecimiento económico alcanzado, el desarrollo tecnológico y en infraestructura, unido a la mejora del nivel de vida de la población, avalan su conversión en uno de los motores impulsores de la economía mundial contemporánea, con tasas de crecimiento de productividad durante el periodo 2016-2019 superiores a las de Estados Unidos, como es el caso de China (4.6%), Vietnam (4.5%) y Corea (3.3%) (Zhang *et al.*, 2020; Reuters, 2021).

Particularmente en Cuba, en un contexto marcado por restricciones y vulnerabilidades de crecimiento provocado por la crisis económica internacional, las limitaciones de fuentes de financiamiento externo, el recrudecimiento del bloqueo del gobierno de

Estados Unidos, la crisis del Modelo Económico Cubano, la obsolescencia tecnológica y baja disponibilidad de materias primas, materiales, tecnología y fuerza de trabajo; se vuelve de vital importancia lograr un óptimo aprovechamiento los recursos disponibles. De esta manera se puede garantizar el crecimiento de la productividad, así como de la eficacia y eficiencia en todos los sectores para los procesos de desarrollo nacional y el incremento de la riqueza y el bienestar de la sociedad.

En los últimos 15 años se han realizado estudios relacionados con el análisis de la productividad en el ámbito nacional. Es importante mencionar, por ejemplo, en el campo de la macroeconomía los aportes de Doimeadiós (2007), Vidal y Fundora (2008), Cribeiro (2011), Palacios (2013), Vidal (2017) y Sardiñas (2019), en los que, de manera general, se abordan los factores determinantes del crecimiento y en el microeconómico a González (2014), Doimeadiós y Sánchez (2015), Galtés (2015) y Cribeiro y González (2017), que se enfocan en algunos sectores, como es el caso de la manufactura y la agricultura, lo que constituye la línea a seguir para este trabajo.

Así, este estudio pretende dar continuidad a los análisis empíricos, a partir de la estimación de un modelo con datos panel para conocer la contribución de los determinantes de la evolución de la productividad a nivel microeconómico, al utilizar como caso de estudios a la industria sideromecánica cubana durante el periodo 2016-2019. Enfocar el estudio al caso de la industria sideromecánica conlleva a una investigación más interesante, ya que este provee un *input* directo a la producción industrial nacional y se considera de gran importancia para el desarrollo del país.

Para alcanzar este objetivo el artículo se divide en tres secciones, en la primera se explican los elementos que componen la productividad, en la segunda se realiza una caracterización de la industria manufacturera a nivel internacional y específicamente la cubana y un análisis de la dinámica de la industria sideromecánica en el periodo 2016-2019. En la tercera sección se realiza la estimación de un modelo con la utilización del *software* Stata 14, se describen los datos y se discuten los resultados.

1. PRODUCTIVIDAD Y SUS DETERMINANTES

Tradicionalmente, la productividad se ha definido como la relación entre el volumen de producción y el de los insumos empleados y se ha relacionado en términos macroeconómicos con el crecimiento económico de los países, por ser el determinante fundamental del nivel de vida de una nación a largo plazo y a nivel microeconómico con el análisis del desempeño y rentabilidad de las empresas (Jaimes *et al.*, 2018).

En el ámbito empresarial, los principales determinantes que inciden en el crecimiento de la productividad se pueden agrupar en dos grandes conjuntos, uno de factores internos (elementos derivados de las prácticas de producción de las empresas y en las que, en teoría, estas tienen algún grado de control directo) y otro de factores externos (entornos en donde operan las empresas, donde estas no tienen control directo, por ejemplo el mercado) (Syverson, 2011).

El estudio e intentos de estimación de la productividad y la percepción de que los factores productivos K y L no son los únicos que se deben tomar en cuenta para determinar el producto global, ya eran recogidos en la literatura de la década de 1930 (Song, 2020), pero no fue hasta 1957 que Robert Solow ideó un modelo de crecimiento económico exógeno que se ha convertido en uno de los pilares más importantes acerca de los que se establecen muchas teorías modernas de macroeconomía. En este, Solow (1957) describe una forma diferente de analizar el crecimiento y se establece la parte que no puede ser atribuida a la acumulación de los factores productivos K y L, conocida mundialmente como Productividad Total de Factores (PTF) (Kalai y Helali, 2020).

Si bien surge como un residuo, la PTF tiene una importante interpretación económica, ya que constituye una medida de la contribución del progreso técnico al crecimiento del producto per cápita (Monge, 2019) y capta la eficiencia en el uso de sus factores (Balk *et al.*, 2020). Su medición e interpretación constituyen en la actualidad un campo fértil para el debate y la investigación (Aza, 2016), especialmente atractiva en economías subdesarrolladas donde las restricciones económico-financieras se expresan de manera mucho más acentuada que en los países de mayor desarrollo, como el caso de la región de América Latina (Doimeadiós y Sánchez; 2015).

Un avance importante en la economía moderna ha sido el surgimiento de metodologías para estimar la productividad. Aunque la literatura difiere en la denominación o nomenclatura de los métodos para analizarla, para estimar su evolución se utilizan dos tipos de métodos: los basados en la contabilidad del crecimiento (con método paramétrico y no paramétrico) y los números índice (con método no paramétrico) (Campano *et al.*, 2016). Los primeros estiman la función de producción por medio de procedimientos econométricos y los segundos construyen la frontera mediante métodos de programación lineal (Méndez *et al.*, 2013).

Entre los métodos paramétricos se encuentra el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde se obtienen varios parámetros que permiten cuantificar las relaciones existentes entre las variables explicativas y la variable endógena, así como el término de perturbación estocástica que representa los errores de especificación; es un método frecuentemente utilizado para encontrar los parámetros que acompañan a las variables en la regresión (Gujarati, 2003).

Asimismo, se encuentran los métodos de estimación de efectos fijos (estimación en primeras diferencias y estimador intragrupos) y el estimador de efectos aleatorios. El primero de los estimadores fijos, en primeras diferencias logra eliminar el efecto fijo debido a que la heterogeneidad inobservable se podría asumir que es invariante en el tiempo. Este supuesto se considera muy arriesgado, ya que esta cambia entre periodos y en paneles largos, además si el periodo de estudio contiene importantes cambios macroeconómicos se torna difícil de asumir (Montero, 2011).

Los métodos paramétricos mencionados tienen ciertas limitaciones. La principal es asumir que la heterogeneidad inobservable es invariante en el tiempo y que solo cambia con las empresas, lo que conduce a estimaciones bajas del coeficiente del capital. Otra limitación es que el estimador de efectos fijos impone estricta exogeneidad de

los insumos, condicionada a la heterogeneidad de las empresas, por lo que estos no pueden ser elegidos como reacción a los cambios de productividad, un supuesto que no es probable que se mantenga en el tiempo (Van Beveren, 2008).

La estimación de funciones de producción se puede realizar mediante métodos paramétricos o semiparamétricos. Para datos de panel, es común utilizar el método de la máxima verosimilitud (MV), el que requiere de supuestos distribucionales acerca del comportamiento del término de perturbación y la ineficiencia (Loaiza, 2012). Tiene como principales ventajas ante el MCO que posee mejores estimaciones de los parámetros de distribución, menor varianza de los parámetros (eficiencia) y confiabilidad en la medición de los intervalos de confianza y en las pruebas de hipótesis de los parámetros (Gómez-Mejía, 2020).

Ante las críticas de que las aplicaciones empíricas no tienen en cuenta la correlación entre factores productivos y productividad (lo que da lugar a un problema de endogeneidad, o existencia de correlación entre el residuo estimado y los factores productivos, el que a su vez provoca un mayor error en la estimación de los parámetros de los factores y da lugar a una menor confianza en ellos), en los últimos años se han elaborado métodos entre los que se destacan los que proponen Olley y Pakes (1996) y Levinsohn y Petrin (2003), quienes para corregir el sesgo usan variables relacionadas con el proceso productivo como *proxy* de la productividad: la demanda de inversión y la demanda de insumos intermedios.

El procedimiento de Levinsohn y Petrin (2003) es el más utilizado en la literatura, pues adopta un marco más general para estimar la productividad y su variable proxy θ tiene algunas ventajas: el uso de la demanda de insumos intermedios requiere un procedimiento más sencillo que el de la demanda de inversión; los insumos intermedios responden suavemente a choques de productividad, ya que su ajuste es menos costoso que el de la inversión y, además, porque no toman valores iguales a cero en ningún periodo, como sí puede suceder con la inversión.

2. BREVE ACERCAMIENTO A LA INDUSTRIA SIDERURGICA Y METALMECANICA

En las últimas décadas, la creciente competencia entre los diferentes sectores económicos, unida al avance de la globalización, ha dado lugar a un entorno económico de la empresa donde la supervivencia es cada vez más difícil y su éxito requiere de una excelente gestión. El sector industrial manufacturero, considerado como piedra angular para la transformación productiva por desatar las fuerzas propulsoras del desarrollo (Palomino, 2017), ha sido uno de los principales pilares para la transformación económica, el crecimiento y desarrollo de las naciones. Dentro de este, las industrias de la siderurgia y la metalmecánica han emergido como sectores claves para contribuir no solo al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) en el largo plazo, sino también al desarrollo económico sostenible de los países (Garzón, 2018).

Estas industrias juegan un rol importante en la aceleración del proceso de industrialización y el poder competitivo en los mercados internacionales, además de proporcionar insumos a muchos sectores que operan en el campo de la producción en forma de bienes intermedios y materias primas (Konak y Kamaci, 2019).

La siderurgia es uno de los pilares del desarrollo económico y social y brinda un acercamiento al nivel de industrialización de los países, y representa aproximadamente el 25% del consumo mundial de mineral de hierro (Dunham, 2018). Sus producciones, principalmente el acero, que constituye la segunda materia prima más relevante del mercado internacional después del petróleo, constituyen insumos clave en el trabajo de muchos otros sectores industriales, para producir artículos esenciales para el funcionamiento de la economía en general (Godden, 2019).

Esta rama genera más de 500 billones de dólares (USD) anuales en valor agregado, que representa el equivalente al 3,8% del PIB mundial, emplea a más de 6 millones de personas en el mundo, por lo que la productividad por trabajador excede los 80 mil USD, tres veces el promedio de todos los sectores económicos a escala global (Godden, 2019).

En el caso de la industria metalmecánica, abarca un conjunto heterogéneo de actividades que, en mayor o menor medida, utilizan entre sus insumos principales productos de la siderurgia y metales no ferrosos a lo largo de toda la cadena productiva, de ahí que se considere una “industria de industrias” (Guillén, 2016).

El comercio de productos metalmecánicos supera los 11 billones de USD anuales, lo que representa más del 30 % del total mundial. Entre los países más desarrollados en esta rama se encuentran Estados Unidos, Japón, China, Alemania y España, los que mantienen filiales multinacionales para la importación de las maquinarias y la puesta en marcha de su tecnología de vanguardia, para un mayor desarrollo industrial (Konak y Kamaci, 2019). Las economías exportadoras más importantes son China, los países de la Unión Europea¹, los países del NAFTA (con Estados Unidos como líder del bloque), Corea y Japón (ADIMRA, 2019).

En Cuba, como parte del reordenamiento y perfeccionamiento de las estructuras del Gobierno, en el 2012 se creó la Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE), el que atiende a la industria sideromecánica, atendido por el Ministerio de Industrias. De esta manera la metalmecánica y la siderurgia se agrupan en empresas diseminadas por todo el territorio nacional, con un encadenamiento productivo entre entidades y hacia la industria nacional, denota así su importancia por la generación de bienes y servicios que brinda al país, ya que tributa a los principales sectores económicos del país, fundamentalmente con industrias militares, agricultura, industria azucarera, construcción, turismo, transporte, programa de informatización y medicamentos, así como servicios de reparación y mantenimiento y la producción de piezas de repuestos para la industria en general y promueve la sustitución de importaciones y exportaciones.

¹ Más de 50 % de las exportaciones del bloque se concentran en Alemania, Francia, Italia y Países Bajos.

En la Tabla 1 se describe el comportamiento porcentual de los principales indicadores productivos del sistema empresarial al cierre de año durante el periodo 2016-2019, al tomar como año base el 2015. El comportamiento de las ventas durante el periodo muestra una tendencia decreciente, debido fundamentalmente por los cambios estructurales, las limitaciones en el acceso o arribo en la fecha planificada de las materias primas y materiales necesarios para el proceso productivo, así como las afectaciones en el ámbito energético, fundamentalmente en el segundo semestre del 2019 (GESIME, 2020).

TABLA 1

EVOLUCION PORCENTUAL ANUAL DE LOS PRINCIPALES INDICADORES
DE LA INDUSTRIA SIDEROMECANICA 2016-2019

Cierre/año	2016	2017	2018	2019
Ventas netas	95,21	85,43	85,13	69,17
Importaciones	100,36	56,08	58,07	38,11
Exportaciones	104,39	126,70	138,70	62,11
Promedio de trabajadores	97,08	94,92	91,10	71,99

Fuente: Elaboración propia a partir de los cierres oficiales anuales de la industria sideromecánica cubana entregados a la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). Se establece el 2015 como base.

El 99,4% de las importaciones del periodo son bienes para el proceso productivo, lo constituyen materias primas, materiales, agregados o componentes. Las principales afectaciones se deben a las limitantes producidas por las medidas económicas del bloqueo, que ha incidido en la firma de contratos de importaciones con proveedores extranjeros y en el cumplimiento del plan de producción en el periodo (GESIME, 2021).

El principal mercado de las exportaciones totales abarca 15 países. El 50% del total se realiza con países de la región del Caribe, al que se destinó el 47% del valor total. Los principales países por volumen exportado son España, Honduras, Suecia, Marruecos, México, Canadá y República Dominicana. La disminución en el 2019 se debe fundamentalmente a la exportación de la palanquilla, que no logró alcanzar los valores planificados en el período, debido a las serias afectaciones tecnológicas, la inestabilidad en la entrega de chatarra ferrosa y las limitaciones en los portadores energéticos en el periodo coyuntural (septiembre-diciembre 2019).

Metodología

Para el estudio se propone analizar el crecimiento de los factores que determinan la productividad de la industria sideromecánica bajo el enfoque de Solow (1957), con una función de producción propuesta por Aigner *et al.* (1977) y Battesse y Coelli (1995), que depende de los factores trabajo, capital, consumo intermedio y una medida de eficiencia. Se consideró una función tipo Cobb-Douglas propuesto por Syverson (2011), y aplicada por Combary y Savadogo (2014), (Kumbhakar *et al.*, 2015), Gonçalves y Martins (2016), Álvarez (2017) y más recientemente Borrayo y Mendoza (2019) y Malik *et al.* (2021).

Los datos provienen de los cierres oficiales anuales de registros contables y de recursos humanos de las empresas de la industria sideromecánica cubana en los modelos de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) en el período 2016-2019. Se desestimaron las empresas de servicios, comercializadoras, consultoras e investigadoras, ya que este tipo de estudios no es representativo para empresas no productoras debido a las variables que se analizan. Quedó finalmente conformado un panel balanceado con 30 entidades productoras de la industria sideromecánica cubana, para un total de 120 observaciones por variable (Tabla 2). Con el uso del *software* STATA 14 se realizaron las estimaciones econométricas que reflejan la dinámica del sector de la sideromecánica cubana.

TABLA 2

DESCRIPCION ESTADISTICA DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Variables	Obs	Media	Desv. Estándar.	Mín	Máx
Y	120	30.119,81	25.059,16	423,74	101.733,7
L	120	573,30	420,34	38,00	1.508,00
K	120	34.747,11	3.8699,1	1.941,62	225.335,5
M	120	15.277,16	15.173,3	227,75	66.996,57

Fuente: Elaboración propia con el uso del *software* STATA 14

Aplicando el modelo general con error aleatorio:

$$y_{it} = f(x_{it}, t, \beta) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

La especificación de la función a estimar en su forma logarítmica se describe como:

$$\ln y_{it} = \delta_0 + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \beta_m \ln M_{it} + \beta_t t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde:

i : número de empresas, con $i = 1, \dots, N$

N : 30 empresas productoras del sector de la industria sideromecánica cubana

t : años (2016-2019)

$\ln y_{it}$: logaritmo de las ventas netas deflactadas del producto de la empresa, a partir del índice de precios calculado para esta industria en el periodo

$\ln K_{it}$: logaritmo del *stock* de capital real medido por medio del modelo del inventario permanente².

$\ln L_{it}$: logaritmo del promedio de trabajadores. Modelo 5202 de la ONEI

$\ln M_{it}$: logaritmo del consumo de materias primas de la empresa i en el tiempo t (miles de pesos). Modelo 5924 de la ONEI

$\beta_l; \beta_k; \beta_m$: elasticidades de los factores productivos

$a_{it} = \delta_0 + \varepsilon_{it}$, donde: δ_0 es la productividad media de las empresas,

ε_{it} : componente de error estadístico i.i.d. que representa desviaciones no esperadas de la productividad media (δ_0) debido a errores de medida, *shocks* inesperados, o cualquier otra circunstancia externa. Formado por dos componentes $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$. v_{it} representa la heterogeneidad inobservable, una medida de productividad y u_{it} es un error aleatorio no negativo que se asume no se correlaciona con los insumos utilizados para producir un bien y se asocia con la ineficiencia técnica.

Como la PTF se determina como la diferencia entre la tasa de crecimiento del valor de la producción y el valor de los insumos, para conocer específicamente la evolución de la PTF, se despeja y queda la ecuación (3):

$$PTF = \dot{y} - \dot{l} * \beta_l + \dot{k} * \beta_k + \dot{m} * \beta_m \quad (3)$$

Resultados

La estimación de la ecuación 2 se muestra en la Tabla 3, con los datos de la aplicación de los métodos: Levinsohn y Petrin (2003) (LP), Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Máxima Verosimilitud (MV), con el fin de corroborar los sesgos con los métodos tradicionales. Los parámetros del modelo son significativos al 5% y en el caso de la variable t , solo es significativa en el modelo por MV con tendencia lineal, por lo que se selecciona este para la estimación.

Con la aplicación del método de LP, el Test de Wald no permite rechazar la hipótesis nula de rendimientos constantes a escala (p-value de 0.1693), además se muestra que los valores de los coeficientes analizados son similares a los otros dos métodos.

² Este método utiliza la ecuación $K_{it} = (1 - \delta) * K_{i,t-1} + I_{it}$, donde K_{it} : Activo fijo tangible de la empresa i en el año t ; I_{it} : Inversión real de la empresa i en el año t y δ : tasa de depreciación de la industria. Para más detalles consultar Gal (2013).

El sesgo positivo encontrado en el caso de los parámetros que representan la elasticidad del producto al trabajo y el consumo intermedio se debe a que la elección de los niveles de insumos está positivamente correlacionada con los choques de productividad no observados, lo que se traduce en una sobreestimación del valor de estos parámetros bajo especificaciones que ignoren el problema de simultaneidad.

En el caso de K, Levinsohn y Petrin (2003) muestran que la dirección del sesgo dependerá del grado de correlación entre este y el choque de productividad no observado. Con un valor negativo, las firmas que tienen menores niveles de capital se verían afectadas en mayor proporción por un choque de productividad negativo. Para este ejercicio, en todos los casos, los valores son negativos.

TABLA 3

ESTIMACION DE LA FUNCION DE PRODUCCION
CON LA FORMA FUNCIONAL COBB-DOUGLAS

Variable	LP ³	MCO			MV		
<i>lnL</i>	0,51** (0,07)	0,55** (0,06)	0,55** (0,06)	0,55** (0,06)	0,55** (0,06)	0,53** (0,06)	0,53** (0,06)
<i>lnK</i>	-0,15* (0,16)	-0,14** (0,05)	-0,15** (0,05)	-0,15** (0,05)	-0,14** (0,05)	-0,12** (0,04)	-0,12** (0,05)
<i>lnM</i>	0,52** (0,04)	0,56** (0,04)	0,56** (0,04)	0,56** (0,04)	0,56** (0,04)	0,55** (0,03)	0,55** (0,03)
<i>t</i>			-0,02 (0,02)	-0,01 (0,12)		0,02** (0,02)	-0,09 (0,03)
<i>tt</i>				0,01 (0,47)			0,01 (0,47)
δ_0			2,85** (0,24)	2,88** (0,27)		2,78** (0,24)	2,78** (0,23)
Wald test	p = 0,1693						

Notas: Errores estándar encerrados entre paréntesis. **, * indican significación estadística para el 1% y 5%, respectivamente. Se muestra el análisis de cada método sin tendencia, con tendencia lineal y tendencia cuadrática en ese orden.

Con la aplicación del modelo se obtuvo (Tabla 4) que la industria sideromecánica durante el período 2016-2019 se caracterizó por un decrecimiento de la producción (-9,1%), en el que influyó el decrecimiento en los factores M (-13,8%), que se explica por un descenso de las materias primas y materiales para garantizar el proceso productivo como consecuencia de las restricciones en la importación de materias

³ Se define como proxy de la productividad no observada a *lnM*. Para más detalle acerca del método y su implementación en Stata consultar Levinsohn y Petrin (2004).

primas y materiales y L (-6,7%), teniendo en cuenta la fluctuación del personal hacia otros sectores de mayor remuneración.

Sin embargo, K se incrementó en 0,7%, en lo que pudiera haber influido el proceso inversionista si se considera en pequeña medida como el inicio de la recuperación, sostenimiento e incremento de las capacidades productivas instaladas de una pequeña parte de la industria, con visión a largo plazo, al conocer el nivel de descapitalización y obsolescencia que prima aún en la industria cubana, de ahí que sus coeficientes indican aún baja calidad en el capital industrial. Estos resultados son consistentes con otros estudios empíricos cubanos como el caso de Doimeadiós y Sánchez (2015); Cribeiro y González (2017) y Sardiñas (2019).

TABLA 4

DINAMICA DE LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES EN LA INDUSTRIA
SIDEROMECANICA CUBANA DURANTE EL PERIODO 2016-2019

Variable	Obs.	Media	Desv. Estándar	Mín.	Máx.
\dot{y}	90	-0,091	0,294	-1,099	0,677
\dot{l}	90	-0,067	0,147	-0,620	0,573
\dot{k}	90	0,007	0,091	-0,253	0,527
\dot{m}	90	-0,138	0,321	-1,031	0,944
PTF	90	0,013	0,198	-0,710	0,796

Fuente: Elaboración propia con el uso de Stata.

Al realizar el análisis de la aplicación de la ecuación (3) se obtuvo que el crecimiento de la PTF en el periodo fue discreto, solo el 1,3%. De esta manera se puede resumir que los resultados no son alentadores para la industria, por lo que se hace estrictamente necesario tomar medidas para fortalecer el crecimiento de los factores productivos, de manera que se pueda obtener un incremento en la producción y revertir el decrecimiento mantenido en los últimos años. De la misma manera es importante tomar en cuenta medidas que permitan insertar el progreso y la eficiencia técnica, como componentes fundamentales de la PTF.

Es muy importante prestar atención a estos aspectos en el diseño, la implementación y el seguimiento de la política industrial, pero no es garantía de una transformación de la estructura productiva, de manera tal que eleve el ritmo de expansión a largo plazo de la producción y la productividad. Hay que tener en cuenta otros factores que condicionan el efecto de la política industrial en el crecimiento económico; entre ellos, el marco institucional para su aplicación, la reacción de la inversión privada respecto de los incentivos y las reglas, el acceso a recursos financieros, la conducción de la política macroeconómica y la incidencia o no de perturbaciones externas en los términos de intercambio o en mercados claves.

CONCLUSIONES

El estudio constituye un aporte a la literatura empírica referente a los factores que contribuyen al crecimiento de la productividad y al desempeño económico, se utiliza como caso de estudio a la industria sideromecánica, para la que no existe referencia documental. Permitió analizar aquellos factores en los que se puede enfocar este sector para potenciar su desarrollo y obtener ganancias en eficiencia, de manera que pueda lograrse un incremento en la productividad y posterior desarrollo industrial y de la nación en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADIMIRA (2019). *Guía para una producción sustentable: sector metalmeccánico* (1ra edición). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- AIGNER, D., LOVELL, C. A., y SCHMIDT, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production model. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- ALVAREZ, A. (2017). Descomposición del crecimiento de la Productividad. Una aplicación a las regiones españolas. Presentado en XXIX Reunión de Estudios Regionales, Madrid, España.
- AZA, C. (2016). *Análisis de productividad y medición de la PTF por rama de actividad de la economía española (1995-2007): relación con las TIC y otros determinantes* (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- BALK, B., BARBERO, J., y ZOFIO, J. (2020). A toolbox for calculating and decomposing Total Factor Productivity indices. *Computers and Operations Research*, (115), 1-23.
- BATTESE, G., y COELLI, T. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20, 325332.
- BEVERINOTTI, J., COJ-SAM, J., y SOLIS, G. (2015). Dualidad productiva y espacio para el crecimiento de las PYMES en Costa Rica. *Washington, D. C.: BID*.
- BORRAYO, R., y MENDOZA, M. (2019). Productivity and technical efficiency of the regional manufacturing industry of Mexico, 1960-2013: a panel approach of stochastic frontier. *Estudios Económicos*, 34(1), 25-60.
- CAMPANO, C., AGUIRRE, M., CORREA, N., y HERRERA, M. (2016). Total factor productivity in Chilean manufacturing sector. *Revista de Economía Institucional*, Vol. 18(núm 35). <http://dx.doi.org/10.18601/01245996.v18n35.12>
- COMBARY, O., y SAVADOGO, K. (2014). Les sources de croissance de la productivité globale des facteurs dans les exploitations cotonnières du Burkina Faso. *Revue d'économie du développement*, (22), 61-82.
- CRIBEIRO, Y. (2011). *Contribución de la Fuerza de Trabajo Calificada al Crecimiento Económico en Cuba. Principales Determinantes* (Doctorado). Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- CRIBEIRO, Y., y GONZALEZ, R. (2017). Diferencias sectoriales e institucionales como determinantes de la heterogeneidad productiva (Evidencia en la industria manufacturera cubana). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/09/heterogeneidad-productiva-cuba.html> <http://hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1709heterogeneidad-productiva-cuba>
- DOIMEADIOS, Y. (2007). *El crecimiento económico en Cuba: Un análisis desde la productividad total de los factores*. México, D.F.: UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas: CEPAL.
- DOIMEADIOS, Y., y SÁNCHEZ, D. (2015). Productividad y eficiencia en la economía cubana: una aproximación empírica. *Economía y Desarrollo*, 153(1), 90-107.
- DUNHAM, J. (2018). The Economic Impact of the American Iron and Steel Industry. American Iron and Steel Institute.
- GAL, P. (2013). *Measuring Total Factor Productivity at the Firm Level using OECD-ORBIS* (No. 41). OECD Economics Department Working Papers 1049.

- GALTES, I. (2015). Diferenciación salarial y productividad en Cuba. *Economía y Desarrollo*, 153 (Número Especial), 108-125.
- GARZÓN, M. (2018). Panorama económico de la industria metalmeccánica. *Reportero Industrial. Axioma B2B Marketing*.
- GESIME. (2020). GESIME. Recuperado de <https://www.sime.cu>
- GODDEN, D. (2019). *The role of steel manufacturing in the global economy. A report for the World Steel Association*. Oxford Economics.
- GOMEZ-MEJIA, A. (2020). Maximum likelihood model. *Libre Empresa*, 17(2), 121-138.
- GONÇALVES, D., y MARTINS, A. (2016). The Determinants of TFP Growth in the Portuguese Manufacturing Sector. *GEE Papers, Gabinete de Estratégia e Estudos, Ministério da Economia*, 0062.
- GONZALEZ, R. (2014). *Heterogeneidad productiva en Cuba. El caso de la industria manufacturera* (Tesis de maestría). Universidad de La Habana, La Habana.
- GUILLÉN, E. (2016). *Estudio para determinar la competitividad de la industria metalmeccánica de la Canacintrá*. Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRÁ).
- GUJARATI, D. (2003). *Basic Econometrics* (4th Edition). New York: McGraw-Hill.
- HOFMAN, A., MAS, M., ARAVENA, C., y GUEVARA, J. (2017). Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS. *El trimestre económico*, 84(334), 259-306. <https://doi.org/10.20430/ete.v84i334.302>
- JAIMES, L., LUZARDO, M., y ROJAS, M. (2018). Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia. *Información Tecnológica*, 29(5), 175-186. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500175>
- KALAI, M., y HELALI, K. (2020). Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency changes: Productivity change dimensions in Tunisia. *Journal of Quantitative Methods*, 4(2), 76-100.
- KONAK, A., y KAMACI, A. (2019). Effects Of Iron-Steel Sector On Global Competition, Economic Growth And Unemployment. *YÖNETİM VE EKONOMİ*, 26(1), 49-70.
- KUMBHAKAR, S., WANG, H., y HORNCastle, A. (2015). *A Practitionersn Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. (Cambridge University Press. Cambridge, UK). Cambridge, UK.
- LEVINSOHN, J., y PETRIN, A. (2003). Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables, *Review of Economic Studies*, 70(2), 317-341.
- LEVINSOHN, J., y PETRIN, A. (2004). Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables. *The Stata Journal*, 4(2), 13-123.
- MALIK, M., MASOOD, T., y SHEIKH, M. A. (2021). Econometric Analysis of Total Factor Productivity in India. *The Indian Economic Journal*, 1-17. <https://doi.org/10.1177/0019466220988066>
- MENDEZ, J., MENDEZ, J., y HERNANDEZ, H. (2013). Total factor productivity, technical change, technical efficiency and potential GPD in Latin America. *Semestre Económico*, 16(34), 65-92.
- MONGE, R. (2019). Productividad y crecimiento económico: experiencias de algunos países de reciente desarrollo: estudios sobre productividad (Vol. PV-03-2019, pp. 9-52). Presentado en VI conferencia REDLAS, San José, Costa Rica. Tendencias y perspectivas para la producción y el comercio de servicios en América Latina y el Caribe 21-22 septiembre 2017, San José: Academia de Centroamérica.
- MONTERO, R. (2011). Efectos fijos o aleatorios: test de especificación. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada.
- OECD. (2021). *Labour productivity growth, total economy*.
- OLLEY, S., y PAKES, A. (1996). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1298.
- PALACIOS, J. C. (2013). Determinantes y restricciones estructurales del crecimiento económico en Cuba. *Revista de la CEPAL*, 7-29.
- REDONDO, M., RAMOS, H., y DIAZ, C. (2016). *Factores del crecimiento económico* (Primera edición). Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Universidad Libre de Colombia: Universidad Libre Seccional Pereira.
- REUTERS. (2021). Productividad de EE.UU. en segundo trimestre aumenta a su ritmo más rápido en 11 años.
- SARDIÑAS, J. (2019). *Factores determinantes del crecimiento del PIB per cápita de Cuba en el periodo 1996-2017* (Tesis de Grado). Universidad de La Habana.

- SOLOW, R. (1957). Technical change and the Aggregate Production Function. *Review of Economic and Statistics*, 39, 312-320.
- SONG, L. (2020). State-owned enterprise reform in China: Past, present and perspectives. *ANU Press*, 345-367.
- SYVERSON, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365.
- VAN BEVEREN, I. (2008). Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review. *LICOS Centre for Institutions and Economic Performance*.
- VIDAL, P. (2017). ¿Qué lugar ocupa la economía cubana en la región?: una medición a la tasa PPA de las brechas de ingreso y productividad. *Resumen de políticas del BID IDB-PB-269*, 1-53.
- VIDAL, P., y FUNDORA, A. (2008). Relación comercio-crecimiento en Cuba: estimación con el filtro de Kalman. *Revista de la CEPAL*, 101-120.
- ZHANG, S., CHANG, T.-P., y LIAO, L.-C. (2020). A Dual Challenge in China's Sustainable Total Factor Productivity Growth. *Sustainability*, 12. <https://doi.org/doi:10.3390/su12135342>

CONFLICTO DE INTERESES

La autora declara que existe ausencia de conflicto de intereses respecto de este artículo, por lo que se exime a la revista de cualquier reclamación al respecto.