

Determinantes de productividad en la industria sideromecánica cubana

Determinants of productivity in the Cuban iron and steel industry

*Ing. Sandra Guerra-Castillo, sguerrac2020@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-5176-3185>*

Grupo Empresarial de la Industria Sidero Mecánica de La Habana, Cuba

Resumen

En el presente artículo se analizaron los determinantes que explicaron el crecimiento de la productividad de 30 empresas productoras de la industria sideromecánica cubana durante el periodo 2016-2019. Para ello, se realizó una estimación de una función de producción a nivel de empresa, en un marco empírico con una función al estilo Cobb-Douglas y con la utilización del software STATA 14 para datos panel. El estudio constituyó un aporte a la literatura empírica sobre los factores que contribuyen al desempeño económico empresarial en la industria cubana, específicamente la sideromecánica, para la que no existe referencia documental. Se obtuvo como resultados que, durante este periodo, el sector se caracterizó por un decrecimiento de la productividad (-9 %), debido al decrecimiento en los factores Trabajo y Consumo intermedio y de manera muy discreta mostraron valores positivos la Productividad total de factores (1,3 %) y el Capital.

Palabras clave: industria sideromecánica, productividad, productividad total de factores, Stata.

Abstract

In this article, the determinants that explained the growth in productivity of 30 producing companies in the Cuban iron and steel industry during the 2016-2019 period were analyzed. To do this, an estimation of a production function at the company level was carried out, in an empirical framework with a Cobb-Douglas style function and with the use of STATA 14 software for panel data. The study constituted a contribution to the empirical literature on the factors that contribute to business economic performance in the Cuban industry, specifically the iron and steel industry, for which there is no documentary reference. The results obtained showed that, during this period, the sector was characterized by a decrease in productivity (-9%), due to the decrease in the Labor and Intermediate Consumption factors and, in a very discreet way, total factor productivity (1.3%) and Capital.

Keywords: iron and steel industry, productivity, total factor productivity, Stata.

Introducción

La productividad es una fuente clave para evaluar el desempeño económico de los países, sus sectores productivos (Redondo *et al.*, 2016) y empresas (Jaimes *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 sólo a nivel académico, sino también desde un punto de vista de política económica (Foster-McGregor & Verspagen, 2017).

De manera general el crecimiento de la productividad 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 cual 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 los 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. Cabe mencionar, por ejemplo, en el campo de la macroeconomía los aportes de Doimeadiós (2007), Vidal & Fundora (2008), Cribeiro (2011), Palacios (2013), Vidal (2017) y Sardiñas (2019) en los cuales, de manera general, se abordan los factores de terminantes del crecimiento y en el microeconómico a

González (2014), Doimeadiós & Sánchez (2015), Galtés (2015) y Cribeiro & 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 éste 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.

Fundamentación teórica

Productividad y sus determinantes: Principales modelos

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 pueden agruparse en dos grandes conjuntos, uno de factores internos (elementos derivados de las prácticas de producción de las empresas y sobre los cuales, en teoría, éstas tienen algún grado de control directo) y otro de factores externos (entornos en donde operan las empresas, sobre los cuales éstas 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 deben tomarse 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 sobre los que se asientan muchas teorías modernas de macroeconomía. En éste, 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 capital y trabajo, conocida mundialmente como Productividad Total de Factores (Kalai & 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 & 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 analizar la productividad, 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 a través 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 método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), donde se obtiene una serie de 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).

Por otro lado, 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 diferencia logra eliminar el efecto fijo debido a que la heterogeneidad inobservable podría asumirse que es invariante en el tiempo. Este supuesto se considera muy arriesgado ya que ésta 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 éstos 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. Sin embargo, estos supuestos son innecesarios en un modelo de efectos fijos o de efectos aleatorios. No obstante, esta información distribucional puede ser de ayuda para obtener estimaciones más precisas de la ineficiencia.(Loaiza, 2012).

Breve acercamiento a la industria siderúrgica y metalmecánica

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 éste, 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 & 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) anual 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 80 000 USD, tres veces el promedio de todos los sectores económicos a escala global (Godden, 2019). En el caso de la industria metalmeccánica, 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 metalmeccánicos supera los 11 billones de USD anuales, lo que representa más del 30 % del total mundial. Entre los países más desarrollados en la esta rama se encuentran Estados Unidos, Japón, China, Alemania y España, los cuales 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 & Kamaci, 2019). Las economías exportadoras más importantes son China, los países de la Unión Europea¹, los países de 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 año 2012, se creó la Organización Superior de Dirección Empresarial (OSDE) que atiende la industria sideromeccánica, atendido por el Ministerio de Industrias. De esta manera la metalmeccánica 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 las industrias militares, la agricultura, la industria azucarera, la construcción, el turismo, el transporte, el programa de informatización y medicamentos, así como los servicios de reparación y mantenimiento y la producción de piezas de repuesto para la industria en general y promueve la sustitución de importaciones y las exportaciones.

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 año 2015. El comportamiento de las ventas durante el periodo

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

muestra una tendencia decreciente, dado fundamentalmente por los cambios estructurales, las limitaciones en el acceso y/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.

Tabla 1: Evolución porcentual anual de los principales indicadores de la industria sideromecánica 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 ONEI.

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 año 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.

Métodos

Para el estudio se propone el enfoque de Solow (1957), con una función de producción de frontera estocástica propuesto por Aigner *et al.* (1977) y Battesse & 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 Combarry & Savadogo (2014), (Kumbhakar *et al.*, 2015), Gonçalves & Martins (2016), Álvarez (2017) y más recientemente Borrayo & 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 1). Con el uso del software STATA 14 se realizaron las estimaciones econométricas que reflejan la dinámica del sector de la sideromecánica cubana.

Tabla 1. Descripción estadística de las variables del estudio.

Variables	Obs	Media	Desv. Estándar.	Mín	Máx
Y	120	32685.01	26327.56	456.72	106947.9
L	120	573.29	420.34	38	1508
K	120	34540.22	38006.49	1955.08	216399.8
M	120	15277.16	15173.3	227.74	66996.57

Fuente: Elaboración propia con el uso del software STATA 14

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

$$ly_{it} = \delta_0 + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + \beta_m \ln M_{it} + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde:

i: empresas

t: años (2016-2019)

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

Y_{it} : Ventas netas (miles de pesos). Modelo 5921 de la ONEI

K_{it} : Stock de capital real medido a través del promedio del activo fijo tangible de la empresa i en el tiempo t menos el promedio de la depreciación del periodo t (miles de pesos). Modelo 5920 de la ONEI

L_{it} : Promedio de trabajadores. Modelo 5202 de la ONEI

M_{it} : Consumo intermedio o materias primas de la empresa i en el tiempo t (miles de pesos). Modelo 5924 de la ONEI

β_j : elasticidades de los factores productivos.

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

Como la tasa de crecimiento de 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 (2):

$$PTF = \dot{y} - \dot{l} * \beta_l + \dot{k} * \beta_k + \dot{m} * \beta_m \quad (2)$$

Resultados

La estimación de la ecuación 1 se muestra en la tabla 2, con los datos de la aplicación de los métodos: Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Máxima verosimilitud (MV). Los parámetros del modelo son significativos al 5 %, excepto el caso de K.

Tabla 2. Estimación de la función de producción

	MCO	MV	MV
<i>lnL</i>	0.56** (0.06)	0.55** (0.06)	0.51** (0.05)
<i>lnK</i>	-0.09** (0.05)	-0.07 (0.05)	-0.06 (0.04)
<i>lnM</i>	0.5** (0.04)	0.49** (0.04)	0.50** (0.03)
<i>t</i>	0.01 (0.02)		-0.21 (0.14)
<i>tt</i>			0.13* (0.06)
δ_0	2.95** (0.25)	3.07** (0.25)	3.12** (0.25)
<i>usigmas</i>		0.29 (0.38)	2.19* (0.9)
<i>vsigmas</i>		-2.83** (0.23)	-3.10** (0.16)

Notas: Errores estándar encerrados entre paréntesis. **, * indican significación estadística para el 1% y 5% respectivamente.

Con la aplicación del modelo se obtuvo (tabla 3) que la industria sideromecánica durante el periodo 2016-2019 se caracterizó por un decrecimiento de la producción (-9 %), debido al decrecimiento en los factores L (-6,8 %) y M (-13,8 %) y el casi nulo crecimiento de

K. Estos resultados son consistentes con otros estudios empíricos como el caso de Sardiñas (2019).

Tabla 3. Dinámica de la productividad y sus factores en la industria sideromecánica cubana durante el periodo 2016-2019.

Variable	Obs	Media	Desv. Estándar.	Mín	Máy
\dot{y}	90	-0.091	0.294	-1.099	0.677
\dot{i}	90	-0.067	0.147	-0.620	0.573
\dot{k}	90	0.007	0.091	-0.253	0.527
\dot{m}	90	-0.137	0.321	-1.031	0.944
PTF	90	0.013	0.198	-0.710	0.796

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el análisis de la aplicación de la ecuación (2) 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 pueda obtenerse 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.

Conclusiones

- 1. El estudio constituye un aporte a la literatura empírica sobre 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.*
- 2. 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 bibliográficas

1. Aigner, D., Lovell, C. A., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production model. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
2. Álvarez, A. (2017). *Descomposición del crecimiento de la Productividad. Una aplicación a las regiones españolas*. XXIX Reunión de Estudios Regionales, Madrid, España.
3. 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 de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid].
4. Balk, B., Barbero, J., & Zofío, J. (2020). A toolbox for calculating and decomposing Total Factor Productivity indices. *Computers and Operations Research*, 115, 1-23.
5. Battese, G., & Coelli, T. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
6. Borraro, R., & 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.
7. Campano, C., Aguirre, M., Correa, N., & Herrera, M. (2016). Total factor productivity in Chilean manufacturing sector. *Revista de Economía Institucional*, 18(35). <https://doi.org/10.18601/01245996.v18n35.12>
8. Combaró, O., & 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.
9. Cribeiro, Y. (2011). *Contribución de la Fuerza de Trabajo Calificada al Crecimiento Económico en Cuba. Principales Determinantes* [Tesis de doctorado, Universidad de La Habana].
10. Cribeiro, Y., & González, R. (2017). Diferencias sectoriales e institucionales como determinantes de la heterogeneidad productiva. (Evidencia en la industria manufacturera Cubana). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/09/heterogeneidad-productiva-cuba.html>
11. Doimeadiós, Y. (2007). *El crecimiento económico en Cuba: Un análisis desde la productividad total de los factores*. Instituto de Investigaciones Económicas: CEPAL.
12. Doimeadiós, Y., & Sánchez, D. (2015). Productividad y eficiencia en la economía cubana: Una aproximación empírica. *Economía y Desarrollo*, 153(1), 90-107.
13. Dunham, J. (2018). *The Economic Impact of the American Iron and Steel Industry*. American Iron and Steel Institute.
14. Galtés, I. (2015). Diferenciación salarial y productividad en Cuba. *Economía y Desarrollo*, 153(Número Especial), 108-125.
15. Garzón, M. (2018). Panorama económico de la industria metalmeccánica. *Reportero Industrial. Axioma B2B Marketing*.
16. Godden, D. (2019). *The role of steel manufacturing in the global economy. A report for the World Steel Association*. Oxford Economics.
17. Gonçalves, D., & Martins, A. (2016). The Determinants of TFP Growth in the Portuguese Manufacturing Sector. *GEE Papers, Gabinete de Estratégia e Estudos, Ministério da Economia*, 0062.
18. González, R. (2014). *Heterogeneidad productiva en Cuba. El caso de la industria manufacturera* [Tesis de maestría, Universidad de La Habana].
19. Guillén, E. (2016). *Estudio para determinar la competitividad de la industria metalmeccánica de la Canacindra*. Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA).
20. Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics* (4th Edition). McGraw-Hill.
21. Hofman, A., Mas, M., Aravena, C., & 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>
22. Jaimes, L., Luzardo, M., & 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>
23. Kalai, M., & 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.
24. Konak, A., & Kamaci, A. (2019). Effects Of Iron-Steel Sector On Global Competition, Economic Growth And Unemployment. *YÖNETİM VE EKONOMİ*, 26(1), 49-70.

25. Kumbhakar, S., Wang, H., & Horncastle, A. (2015). *A Practitioners Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*. (Cambridge University Press. Cambridge, UK).
26. Loaiza, O. (2012). *Un estudio acerca de los determinantes de la productividad y la ineficiencia técnica en la industria colombiana, 1992-2007* [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia].
27. Malik, M., Masood, T., & Sheikh, M. A. (2021). Econometric Analysis of Total Factor Productivity in India. *The Indian Economic Journal*, 1-17. <https://doi.org/10.1177/0019466220988066>
28. Méndez, J., Méndez, J., & Hernández, H. (2013). Total factor productivity, technical change, technical efficiency and potential GPD in Latin America. *Semestre Económico*, 16(34), 65-92.
29. Monge, R. (2019). *Productividad y crecimiento económico: Experiencias de algunos países de reciente desarrollo: Estudios sobre productividad*. PV-03-2019, 9-52. <https://www.researchgate.net/publication/337167702>
30. Montero, R. (2011). *Efectos fijos o aleatorios: Test de especificación* (Universidad de Granada. España). Documentos de Trabajo en Economía Aplicada.
31. Palacios, J. C. (2013). Determinantes y restricciones estructurales del crecimiento económico en Cuba. *Revista de la CEPAL*, 7-29.
32. Redondo, M., Ramos, H., & Díaz, C. (2016). *Factores del crecimiento económico* (Primera edición). Universidad Libre Seccional Pereira.
33. Reuters. (2021). *Productividad de EE.UU. en segundo trimestre aumenta a su ritmo más rápido en 11 años*.
34. 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].
35. Solow, R. (1957). Technical change and the Aggregate Production Function. *Review of Economic and Statistics*, 39, 312-320.
36. Song, L. (2020). State-owned enterprise reform in China: Past, present and perspectives. *ANU Press*, 345-367.
37. Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365.
38. Van Beveren, I. (2008). Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review. *LICOS Centre for Institutions and Economic Performance*.
39. 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.
40. Vidal, P., & Fundora, A. (2008). Relación comercio-crecimiento en Cuba: Estimación con el filtro de Kalman. *Revista de la CEPAL*, 101-120.
41. Zhang, S., Chang, T.-P., & Liao, L.-C. (2020). A Dual Challenge in China's Sustainable Total Factor Productivity Growth. *Sustainability*, 12. <https://doi.org/doi:10.3390/su12135342>