

ARTÍCULO ORIGINAL

Contribución al análisis de la heterogeneidad productiva en Cuba

Contribution to the analysis of the productivity heterogeneity in Cuba

Ricardo González Aguila

Facultad de Economía, Universidad de La Habana.

RESUMEN

A la existencia de marcadas diferencias de productividad entre sectores o entre firmas se le conoce en la literatura como heterogeneidad productiva. Estudios internacionales sugieren que este problema puede limitar o impedir trayectorias adecuadas de crecimiento económico en el largo plazo o acentuar diferencias en la distribución de ingresos. A pesar de su importancia para Cuba en el contexto de la actualización de su modelo económico, el tema se ha sido tratado de forma insuficiente. Empleando estadísticas de productividad del trabajo y productividad total de factores a diferentes niveles de agregación en el periodo 2007-2011, el presente trabajo aporta evidencia relacionada con la medición de la heterogeneidad productiva en el país. Encontramos que el fenómeno tiene una expresión mucho mayor a nivel de firmas que entre sectores, así como evidencia de persistencia en las diferencias productivas, y concentración del empleo en actividades de baja productividad.

PALABRAS CLAVE: brechas de productividad, datos de panel, función de producción, industrias manufactureras, productividad del trabajo, productividad total de factores.

ABSTRACT

The existence of significant differences in productivity at both sector and firm level is known in the literature as productivity heterogeneity. International surveys suggest that this problem can limit potential growth in the long run, or it can increase differences in income distribution. Despite its current importance for Cuba in the context of the economic model updating, this topic has been approached insufficiently. Using statistics of labor and total factor productivity at different aggregation levels in the period 2007-2011; this work provides evidences related to the measurement of productivity heterogeneity. We found that the problem is more visible at firm than at sector level, as well as some evidence of persistence in productivity differences, and concentration of employment in activities of low productivity.

KEYWORDS: gaps, panel data, production function, manufacturing industry, labor productivity, total factor productivity

Introducción¹

La existencia de amplias y persistentes diferencias en los niveles de productividad entre firmas o sectores de la economía es un hallazgo recurrente en los estudios sobre crecimiento. Sobre los impactos negativos de este fenómeno la teoría económica ha acumulado evidencia suficiente para sostener que su existencia puede frenar estrategias de desarrollo potencialmente exitosas. En ausencia de políticas complementarias, la heterogeneidad puede convertirse en una barrera a la difusión del progreso tecnológico, dificultar la asignación de recursos y aumentar la desigualdad en la distribución de ingresos (Bárcena y Prado, 2010).

Para el caso particular de Cuba, si se consideran tanto los objetivos como los impactos esperados de los cambios que acontecen bajo el contexto de los *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución*, el tema de la heterogeneidad productiva debería ser atendido con mayor atención. Con el objetivo de crecer, el Estado deberá concentrar esfuerzos en actividades con ventajas comparativas naturales o adquiridas. Como resultado de dicho esfuerzo es de esperar una mayor desigualdad en el desempeño productivo observado entre actividades económicas. Cómo minimizar los efectos negativos de la desigualdad productiva sobre el desarrollo será uno de los retos más importantes a internalizar por la estrategia en el mediano y largo plazo.

El presente trabajo aporta evidencia empírica sobre los niveles de heterogeneidad productiva en Cuba. Basado en el análisis simple de estadísticas descriptivas a diferentes niveles de agregación, se identifican los rasgos más generales del patrón de heterogeneidad en el país. Debido a que la elección de la medida de productividad a emplear es un aspecto medular en este tipo de estudios, no solo se analiza la productividad del trabajo (PT) en el diagnóstico del problema; sino también el comportamiento de un índice de productividad total de factores (PTF) construido para firmas de la industria manufacturera en el periodo 2007-2011. Esto último representa una de las mayores contribuciones del trabajo, dado lo poco frecuente que aparecen estos índices en los estudios sobre productividad en Cuba.

La estructura que se sigue es la siguiente: un marco teórico donde se esboza brevemente las principales consecuencias de la heterogeneidad productiva sobre el desarrollo, para después presentar una caracterización de los niveles de heterogeneidad en Cuba, empleando para ello índices de PT y de PTF.

Marco teórico: lecciones aprendidas de la experiencia internacional

Si bien el tema de la heterogeneidad productiva no concierne solamente a economías en desarrollo, ha sido precisamente en estas últimas donde el fenómeno ha tenido una expresión mucho más severa. Según Catela *et al.* (2012), el concepto de heterogeneidad estructural (HE) fue inicialmente formulado por autores de la CEPAL en el contexto de la teoría centro-periferia para lidiar con esta característica del subdesarrollo. Definida en un sentido estrictamente económico la HE es:

una situación en la que existen amplias diferencias de productividad, tanto entre sectores de la economía como en su interior. Tales diferencias deben ser lo suficientemente ostensibles como para que se produzca una nítida segmentación del sistema productivo y del mercado laboral en estratos diversos, con condiciones tecnológicas y de remuneración muy asimétricas (Porcile, 2011, p. 31).

Según Infante (2011), la persistencia de la HE en el tiempo es una consecuencia de la concentración del progreso técnico en determinadas actividades que generalmente se

vinculan al sector exportador. La distribución del progreso técnico no ocurre de forma uniforme en ninguna economía, pero un patrón observado en economías subdesarrolladas es que dicha distribución tiende a ser marcadamente asimétrica. Debido a lo anterior aparecen dos segmentos productivos claros: uno moderno, innovador, altamente remunerado y cuya tecnología converge a la frontera internacional, y otro atrasado, al margen del progreso tecnológico, con bajas tasas de remuneración, que funciona como una economía de subsistencia.

Para Bárcena y Prado (2010) la HE representa un estado del subdesarrollo: una barrera al cambio estructural, al progreso tecnológico y a la mejora de los niveles de vida de la sociedad en su conjunto. Asimismo, es la base que explica la profunda desigualdad en la distribución de ingresos que caracteriza a la región latinoamericana y la imposibilidad de crear círculos virtuosos de alto crecimiento y difusión del cambio técnico.

Dos patrones de evolución de este fenómeno pueden ser claramente identificados a través del tiempo (Cimoli *et al.*, 2005). El primero, estudiado por los fundadores de CEPAL, analizaba las diferencias productivas intersectoriales originadas por la segmentación tecnológica entre sectores modernos y atrasados. Este tipo de heterogeneidad, que prevaleció fundamentalmente hasta la década de los años ochenta, fue paulatinamente sustituido por la heterogeneidad intrasectorial. A partir de entonces las asimetrías se manifestaron entre empresas de un mismo sector, propiciadas por la coexistencia de un reducido grupo de multinacionales de gran tamaño que operaban con tecnologías cercanas a la frontera internacional, y una amplia masa de pequeñas empresas excluidas del proceso de modernización.

La heterogeneidad estructural, el empleo y la desigualdad

La HE no puede analizarse al margen del empleo y del mercado laboral (Bárcena y Prado, 2010). Una regularidad empírica observada en muchas economías subdesarrolladas es que en sus estructuras productivas coexisten numerosas pequeñas empresas, que aportan una parte relativamente baja del producto interno bruto (PIB), con un número reducido de grandes empresas que aportan, en términos relativos, una parte mayor de este. Al mismo tiempo, mientras que en las empresas pequeñas se concentra una parte relativamente alta del total de ocupados, en las grandes ocurre lo contrario. Varias implicaciones se derivan de lo anterior, aunque la más importante se relaciona con los sistemas de remuneración emanados de la situación descrita. La HE se convierte en un factor explicativo de la permanente desigualdad de la distribución de ingresos que caracteriza a las economías subdesarrolladas. La generación de puestos de trabajos en sectores o firmas donde la productividad es permanentemente baja produce ocupaciones de mala calidad, bajas remuneraciones e insuficiente cobertura de los sistemas de seguridad social (Infante, 2011).

Cepal (2011) reporta que actividades de alta productividad en América Latina aportan poco más del 65 % del PIB y absorben menos del 20 % del empleo, mientras que las de baja productividad concentran el 50 % del empleo y aportan alrededor de un 10 % del producto. La situación descrita reduce el menú de opciones disponibles para la solución de los problemas de distribución que demanda la región. Aún bajo un escenario político favorable como el que vive hoy la zona, la posibilidad real de hacer frente a la desigualdad es limitada.

En las actividades de alta productividad prevalecen condiciones laborales, educativas, tecnológicas e institucionales muy favorables para los trabajadores, que son estrictamente opuestas a las observadas en las actividades de baja productividad. Igualar oportunidades en tales condiciones, así como romper con asimetrías permanentes, se convierte en un proceso extremadamente complejo. La acentuada polarización de riquezas, fruto de la heterogeneidad estructural, no solo genera problemas sociales de alto calibre sino instituciones que replican temporalmente dicha situación.

La heterogeneidad estructural y el progreso técnico

Según Cimoli *et al.* (2005), si bien la tasa de aumento de la productividad es clave para definir el crecimiento económico a largo plazo, la fuerza motriz del crecimiento de la productividad es el aprendizaje tecnológico, la innovación y la difusión de tecnología hacia el conjunto del sistema económico. La aceleración de las tasas de crecimiento de la productividad y la difusión de dicho crecimiento es un aspecto clave para los procesos de desarrollo. Como se ha expuesto hasta el momento, las economías en desarrollo se caracterizan por concentrar altos niveles de productividad en unos pocos sectores de actividad, excluyendo de esta forma del progreso tecnológico a la mayor parte del sistema económico.

El progreso tecnológico es el sustento de la competitividad y del crecimiento. La capacidad de dominar, adaptar y mejorar las tecnologías existentes posibilita dar alcance a las economías de mayor desarrollo tecnológico. Sin embargo, este es un proceso complejo debido a que la innovación y difusión de tecnología están dominadas por rigideces y por procesos que dependen de la trayectoria pasada.² Catela *et al.* (2012) recuerdan que las empresas producen nuevos conocimientos justo dentro de un pequeño intervalo de tecnologías factibles, próximas a ser empleadas por ellas.

Dada estas características, la existencia de enclaves productivos desconectados de dinámicas de aprendizaje e innovación representan una barrera contra la difusión tecnológica y contra el propio crecimiento de la productividad. Los sectores atrasados entran en un estado perpetuo de no innovación, no aprendizaje, baja calificación y, por tanto, baja productividad. Así entendido, las brechas no solo serán persistentes sino, al mismo tiempo, cada vez más amplias.

Heterogeneidad productiva en Cuba: caracterización

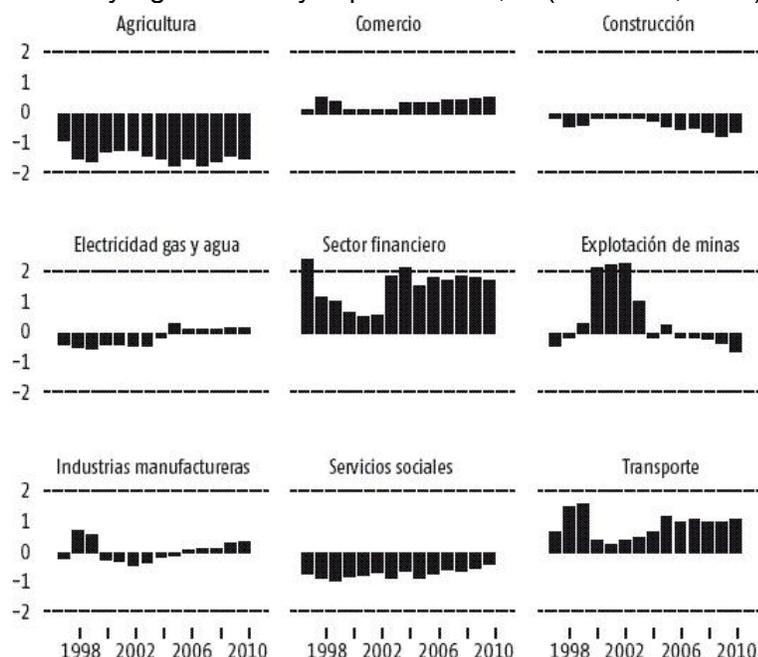
Con el objetivo de sistematizar los rasgos principales del patrón de heterogeneidad productiva en Cuba, se analizaron un conjunto de estadísticas a diferentes niveles de agregación vinculadas a la productividad del trabajo (PT) y a la productividad total de factores (PTF).

Heterogeneidad y productividad del trabajo

El primer resultado se basa en una comparación de la heterogeneidad a nivel intersectorial entre Cuba y América Latina. Empleando como estadística de comparación el coeficiente de variación³ de la PT,⁴ aparece como significativo el hecho de que la dispersión intersectorial de la economía cubana represente menos de la mitad (0,45) de la observada en la región (1,05). Este hallazgo puede estar sugiriendo que la heterogeneidad sea un fenómeno más evidente a nivel de firmas que entre sectores (ver sección II). Aunque por motivos diferentes, el patrón sería consistente con el observado en América Latina en la década de los años noventa, cuando los programas de ajuste estructural promovieron una inserción asimétrica de las empresas en el mercado mundial, incondicional a su sector de actividad (Kupfer y Rocha, 2005).

El segundo resultado tiene que ver con los niveles de persistencia de la heterogeneidad. Empleando datos a nivel agregado de los *Anuarios Estadísticos de Cuba* (AEC), la figura 1 reporta para cada año los valores normalizados de la PT. En general se observa que la brecha de productividad entre sectores se mantiene en el tiempo. Este fenómeno es

característico de economías donde el cambio estructural no sucede o sucede de forma muy lenta. Evidencia sobre este último aspecto en Cuba ha sido acumulada previamente por Torres (2007; 2011). Algunos ejercicios empíricos adicionales sugieren que la persistencia es mucho más visible a nivel de firmas, donde se han encontrado coeficientes autorregresivos de productividad muy significativos y superiores a 0,78 (González, 2014).



Nota: El cero en las ordenadas representa la productividad media de la economía.

Figura 1. Dispersión anual de la productividad del trabajo 1998-2011

Fuente: elaboración propia a partir de AEC (2000-2012).

Como se comentó en la sección II la heterogeneidad productiva debe analizarse en su relación con el empleo. Siguiendo un criterio simple (ver notas de tabla 1), los sectores de actividad fueron clasificados en baja, media y alta productividad. Para cada estrato se calculó la parte que concentra del empleo y producto total. La tabla 1 reporta que el 65 % del total de ocupados opera en sectores de baja productividad, mientras que solo un 9 % lo hace en los de alta. En materia de remuneración y de progreso tecnológico las implicaciones son preocupantes. La posibilidad de pagar mayores salarios –ello representa una política explícita declarada en los *Lineamientos...*– es bien reducida. Asimismo, generar procesos virtuosos de rápido aprendizaje, difusión de innovaciones y fomento del cambio estructural resultaría un proceso complejo bajo tales circunstancias.

La relación existente entre niveles de productividad y tipo de especialización tecnológica es otro aspecto a considerar en Cuba. Existe suficiente evidencia internacional que sugiere que los regímenes tecnológicos y de acumulación de conocimiento difieren notablemente de actividad a actividad, convirtiéndose en una fuente de heterogeneidad productiva (Aiello, Pupo y Riccota, 2013).

Siguiendo una clasificación de la OECD (2009), las actividades que componen la industria manufacturera fueron agrupadas según sus niveles de intensidad tecnológica en cuatro grupos.⁵ Basados en esa taxonomía se correlacionaron los niveles de productividad⁶ del

trabajo con la participación de cada grupo en el producto y empleo del sector. Se esperaba encontrar asimetrías productivas dependiendo de los niveles de intensidad tecnológica de las actividades (Hatzichronoglou, 1997).

Tabla 1. Composición del Empleo y el Producto por Estrato de Productividad 1998-2011

CLASIFICACIÓN	SECTOR	P. TRABAJO	EMPLEO	PIB
		% MEDIA	% TOTAL	% TOTAL
Baja < 80 %	Agricultura	17,7	65,3	41,3
	Serv. sociales	56,5		
	Construcción	76,6		
Media	Elect., gas, agua	85,3	25,6	42,5
	Indust. manif.	97,6		
	Comer, rest., hoteles	112,5		
Alta > 120 %	Explotación de minas	125,4	9,1	16,2
	Transp., almac., comunic.	145,9		
	Est. financieros	182,5		

Notas: La clasificación en baja, media y alta responde al porcentaje que representa la productividad del sector j de la productividad media. Actividades que superan en un 20 % a la productividad media fueron consideradas de alta productividad. Aquellas por debajo de dicho valor, de baja productividad.

Fuente: elaboración propia a partir de AEC 2000-2012.

La figura 2 resume los resultados: por las ordenadas se reportó la participación acumulada de cada grupo en el valor agregado manufacturero y por las abscisas, el valor de la productividad del trabajo.

Los resultados sugieren que aproximadamente el 80 % del valor agregado manufacturero (VAM) se produjo por actividades de baja y media-baja intensidad tecnológica; además, en ocho años esa composición varió relativamente poco. Sorprendentemente en 2003, no se

reportaron diferencias significativas de productividad entre grupos: todos presentaron niveles de productividad inferiores a 10 000 pesos por trabajador. En términos de empleo⁷ –no presentados en el gráfico–, el 66 % de los trabajadores se ocupó en actividades de baja intensidad tecnológica y solo un 3,1 % lo hizo en actividades de alta intensidad.

El comportamiento cambió en el año 2011, donde los niveles de productividad del trabajo de las actividades de alta intensidad tecnológica crecieron en 145 %, permitiendo que su participación en el VAM pasara del 3 % al 5 %, y que su participación en el empleo creciera en 1 punto porcentual. Contrasta que el desempeño del resto de los grupos fue similar al observado en el año 2003. Varias implicaciones se derivan de los resultados anteriores: la concentración del progreso tecnológico y el incremento de la productividad ocurre solo en sectores claves, los cuales se desconectan del resto de la estructura económica generando bajos derrames y pobres encadenamientos productivos. Este tipo de características aparece frecuentemente en economías con problemas de heterogeneidad estructural (Porcile, 2011) y funcionan como una barrera para el crecimiento a largo plazo, y en general para el desarrollo económico.

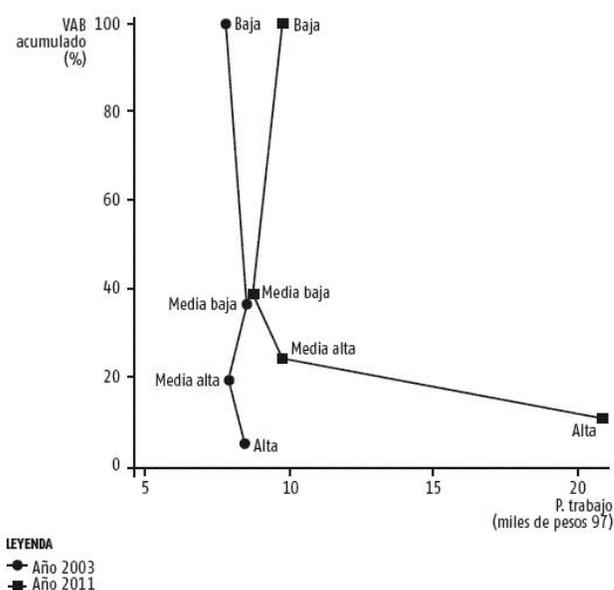
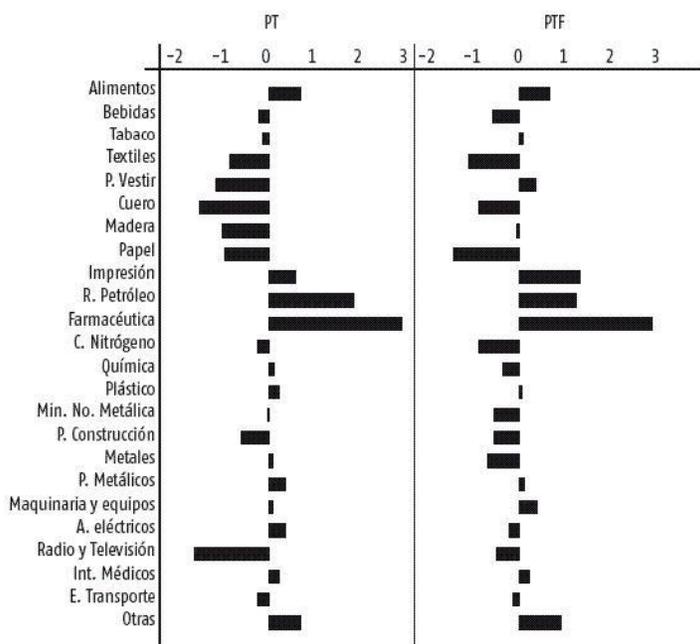


Figura 2. Valor agregado y productividad del trabajo por intensidad tecnológica
Fuente: elaboración propia en base a Modelo 5903, ONEI.

Heterogeneidad y productividad total de factores

El cálculo de índices de PTF es complejo y supone la adopción de numerosos supuestos que son muchas veces difíciles de sostener (Eberhardt y Helmers, 2010). El análisis de heterogeneidad se condujo en base a la estimación de un índice de PTF en 607 empresas estatales⁸ de la industria manufacturera cubana en el periodo 2007-2011. Para lidiar con algunos de los problemas metodológicos que surgen en el proceso, se empleó la metodología de Blundell y Bond (1998). Una síntesis de los aspectos centrales de la misma y su aplicación concreta a nuestro trabajo aparece en el anexo A.

La figura 3 reporta los resultados al comparar el comportamiento de la PT y la PTF estimada en base a los datos antes mencionados.



Notas: PT y PTF es una normalización de los valores promedios ponderados (por ventas) de la productividad del trabajo y total de factores (en niveles) en el periodo 2007-2011, respectivamente. El valor cero en las ordenadas representa la productividad media en niveles de la industria.

Gráfico 3. Heterogeneidad en PT y PTF 2007-2011

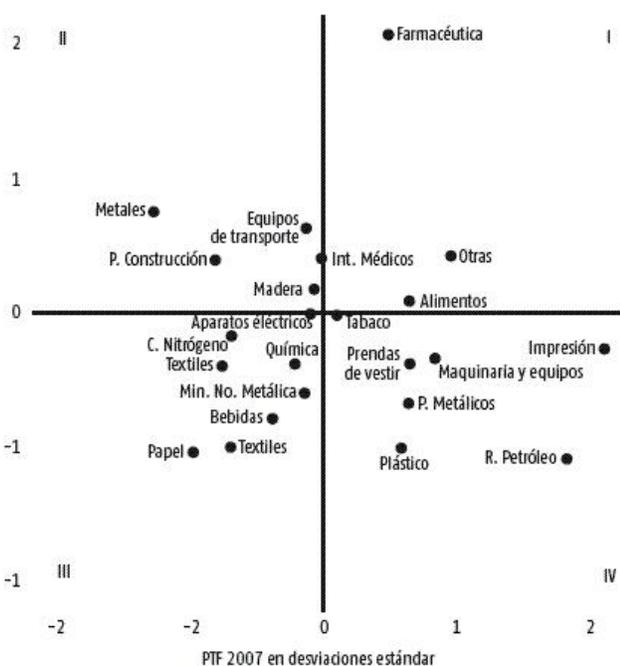
Los resultados sugieren la existencia de heterogeneidad entre actividades de la industria sin importar la medida de productividad considerada, aunque la magnitud del desvío difiera en algunas de ellas. Nótese cómo en actividades intensivas en trabajo, por ejemplo en el tabaco, la dirección respecto a la productividad media cambia cuando se considera el índice de PTF en lugar del índice de PT. Este cambio puede deberse, entre otros, al hecho de que la PTF internaliza en su cálculo no solo la importancia relativa del factor trabajo, sino también la del capital. El mismo principio se cumple, pero en dirección contraria, si se analiza el comportamiento de actividades más intensivas en capital (ejemplo, en metales). Lo anterior es un argumento a favor de complementar los estudios de heterogeneidad con índices totales de productividad.

La farmacéutica se confirma como la industria de mayor productividad. Ello constituye un resultado razonable si se toma en cuenta la dinámica seguida por la actividad en los últimos diez años. Según Lage (2014) las exportaciones del sector se dirigen en la actualidad a más de cincuenta países, donde muchos de los productos que se comercializan han sido resultado de la investigación científica e innovación de sus propias empresas. Se espera que en los próximos cinco años las exportaciones superen –en términos acumulados– los 5 000 millones de dólares (*Cubadebate*, 2013), hecho que posicionaría a esta industria entre las primeras exportadoras de bienes del país. Las empresas de la industria operan bajo un tipo deferente de organización económica que investiga, desarrolla, produce y exporta, esquema que se ha dado a conocer como «ciclo completo» y conforma un pilar del éxito relativo del sector.

Siguiendo a Kupfer y Rocha (2005) se construyó una tipología para identificar el desempeño productivo de actividades específicas a partir de cruzar información relacionada con los niveles de PTF en el año 2007 y su crecimiento posterior entre los años 2007 y 2011. Las actividades fueron clasificadas en cuatro grupos dependiendo del cuadrante en el cual se

ubicaron (ver notas de la figura 4). La posibilidad de cerrar brechas entre actividades dependerá de la capacidad para generar tasas sostenidas de crecimiento de la productividad.

La figura 4 reporta los resultados. Posiciones hacia la derecha por las abscisas implican niveles de productividad en el año 2007 por encima de la media del sector. Como los valores se reportan en desviaciones estándar, actividades ubicadas por encima o cercanas a 2 se consideran con niveles de productividad significativamente superiores a los niveles medios. Nótese que las actividades de impresión y refinación de petróleo aparecen como las mejores ubicadas en el año analizado. De la misma forma por las ordenadas, posiciones hacia arriba implican tasas de crecimiento por encima del promedio de la productividad del sector en el periodo 2007-2011.



Nota: Valor cero representa la media ponderada (por ventas) de la PTF 2007 en las abscisas y de sus niveles de crecimiento 2007-2011 en las ordenadas. No se reporta actividad de radio y televisión por considerarse como atípico. Cuadrante I: líderes, cuadrante II: ascendente, cuadrante III: estancados, cuadrante IV: rezagados.

Figura 4. Crecimiento vs. niveles iniciales de PTF

Tres actividades fueron clasificadas como líderes (cuadrante I): farmacéutica, alimentos y otras. La combinación nivel inicial y crecimiento de la productividad fue positiva en los tres casos. El crecimiento de la PTF de la rama farmacéutica observado en el periodo fue muy significativo respecto al crecimiento medio del sector, hecho que pone de relieve la necesidad de estudiar y extender al resto de las actividades las políticas aplicadas allí. Por otra parte, ocho actividades se califican como estancadas (cuadrante III). En ellas, tanto los niveles iniciales de PTF como la sucesiva tasa de crecimiento de la productividad, se han comportado por debajo de la media de la industria. Un análisis exploratorio adicional de los datos sugiere que, como promedio en el periodo, estas actividades han aportado el 11 % del valor agregado manufacturero y han empleado al 13 % de los ocupados del sector.

Reflexiones finales

El trabajo presentó, a partir de un análisis estadístico descriptivo de un índice de PT y PTF, una caracterización de los rasgos más generales de la heterogeneidad productiva en Cuba. Encontramos que el problema es más observable a nivel de firmas que entre sectores. Se

confirmó la existencia de persistencia en las brechas y concentración del empleo en actividades de baja productividad. Asimismo, parece existir correlación entre el comportamiento de la productividad y el grado de intensidad tecnológica de las actividades, lo cual es consistente con la evidencia internacional (Aiello, Pupo y Riccota, 2013). La farmacéutica se confirma como una actividad de desempeño sobresaliente en el periodo analizado.

De forma ineludible, el Estado necesitará en el mediano plazo concentrar esfuerzos y recursos en sectores donde las ventajas comparativas sean mayores. De ser así, ¿qué estrategia seguir con aquellas actividades que queden fuera de dicha selección? América Latina acumula experiencia suficiente que permite entender las dificultades que supone para el desarrollo dejar la solución del problema anterior a los automatismos del libre mercado. Corea de Sur representa las buenas prácticas donde la ejecución de políticas industriales – en una combinación adecuada entre mercado y Estado– produjo resultados económicos sobresalientes.

Las actividades elegidas deben estar orientadas al sector externo de forma que se exploten las ventajas del comercio internacional. Garantizar que las empresas tengan la oportunidad de competir adecuadamente bajo condiciones de mayor exigencia es medular en esa lógica. Fuera de ese conjunto de actividades, los esfuerzos deben concentrarse en el fomento de encadenamientos productivos que permitan la transferencia o derrames al resto del sistema económico. En los últimos años, CEPAL se ha convertido en referencia en acciones de esta naturaleza, conocidas por el nombre Políticas de Convergencia Productiva.

Cuba se encuentra en un buen momento en cuanto a diseño de estrategia se trata. Primero, porque, como se mostró, el grado de heterogeneidad productiva no es severo, hecho dificultaría cualquier acción. Segundo, porque las transformaciones se encuentran aún en una etapa inicial y las contradicciones derivadas –como las resultantes de cualquier proceso de cambio– aún no están bien desplegadas.

Anexo A

El índice de PTF se obtuvo por contabilidad del crecimiento empleando la siguiente ecuación:

$$ptf_{it} = y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_m m_{it} \quad (1)$$

donde los subíndices i , t indexan a las empresas y el tiempo, respectivamente. Las letras minúsculas indican que las variables aparecen en logaritmos. y_i denota producto (en unidades físicas) mientras que l , k y m expresan valores de trabajo, capital y bienes de consumo intermedio, respectivamente. Los β_j con $j \in (l, k, m)$ representan estimaciones de las elasticidad de los factores obtenidas de una función de producción *Cobb-Douglas*. La identificación consistente de dichos parámetros representó una parte fundamental del proceso debido a la manifestación de sesgos de simultaneidad que aparecen en las funciones de producción (Griliches y Mairesse, 1995).

Para corregir ante la manifestación de esta potencial fuente de sesgo se empleó la metodología de Blundell y Bond (1998), que supuso la especificación de un modelo dinámico de datos de panel y su estimación mediante el método generalizado de los momentos (MGM).

La especificación de la función de producción empleada fue:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \gamma_t + (\eta_i + v_{it} + \zeta_{it})$$

$$v_{it} = \rho v_{it-1} + e_{it} \quad |\rho| < 1 \tag{2}$$

$$e_{it}, \zeta_{it} \sim \text{MA}(0)$$

donde la descripción de los primeros cuatro términos coincide con la empleada en la ecuación 1. Adicionalmente, γ_t es un intercepto temporal específico común a toda la sección transversal. El término de error está compuesto por tres componentes: η_i es heterogeneidad inobservable constante en el tiempo, v_{it} representa potenciales *shocks* de productividad modelados como un proceso AR (1) y ζ_{it} representa potenciales errores de medida serialmente incorrelacionados. Por último e_{it} es una perturbación aleatoria también serialmente incorrelacionada. La correlación entre los factores (l, k, m) y los tres componentes del término de error antes descritos se asumen diferentes de cero dando origen al problema de simultaneidad mencionado. Operando sobre la ecuación 2 se obtiene la siguiente forma reducida:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} - \rho \beta_l l_{it-1} + \beta_k k_{it} - \rho \beta_k k_{it-1} + \beta_m m_{it} - \rho \beta_m m_{it-1} + \rho y_{it-1}$$

$$+ (\gamma_t - \rho \gamma_{t-1}) + \eta_i (1 - \rho) + (\zeta_{it} - \rho \zeta_{it-1}) + e_{it} \tag{3}$$

Debe notarse que los coeficientes de los regresores rezagados son combinaciones no lineales de ρ y los coeficientes contemporáneos β_l, β_k y β_m . Debido a ello, las elasticidades del modelo estructural (ecuación 2) no se obtienen directamente de la ecuación 3, sino que por el contrario se hace necesario emplear una estimación adicional por mínima distancia (Wooldridge, 2002).

Reescribiendo la ecuación 3 para obtener una representación dinámica más general, resulta:

$$y_{it} = \pi_1 l_{it} + \pi_2 l_{it-1} + \pi_3 k_{it} + \pi_4 k_{it-1} + \pi_5 m_{it} + \pi_6 m_{it-1} + \pi_7 y_{it-1}$$

$$+ \gamma_t^* + \eta_i^* + \epsilon_{it} \tag{4}$$

donde, $\gamma_t^* = (\gamma_t - \rho \gamma_{t-1})$, $\eta_i^* = \eta_i (1 - \rho)$ y $\epsilon_{it} = e_{it} + \zeta_{it} - \rho \zeta_{it-1}$. La ecuación 4 se estimó por el MGM, sujeta al cumplimiento de tres restricciones de factores comunes no lineales: $\pi_2 = -\pi_1 \pi_7$, $\pi_4 = -\pi_3 \pi_7$ y $\pi_6 = -\pi_5 \pi_7$. Las tres condiciones pueden ser testeadas mediante mínima distancia. Los parámetros del modelo estructural se obtuvieron mediante la siguiente expresión:

$$\hat{\theta} = \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\rho} \end{pmatrix} = \arg \min_c \psi(C)' \text{Var}[\psi(C)]^{-1} \psi(C) \tag{5}$$

Donde:

$$\psi(C) = \hat{\pi} - h(\theta) = \begin{pmatrix} \pi_1 & -\beta_l \\ \pi_2 & \beta_l \\ \pi_3 & -\beta_k \\ \pi_4 & \beta_k \\ \pi_5 & -\beta_m \\ \pi_6 & \beta_m \\ \pi_7 & -\rho \end{pmatrix}$$

Los datos empleados y algunas especificaciones técnicas adicionales aparecen en González (2014). Los resultados de la estimación del modelo estructural y de la forma reducida pueden ser consultados en la tabla 2.

Tabla 2. Estimación Función de Producción Dinámica

	FORMA REDUCIDA		MODELO ESTRUCTURAL
	SYS-GMM		M. DISTANCIA
l_{it}	0,368***	β_l	
	(0,118)		0,251***
l_{it-1}	-0,272***		(0,103)
	(0,113)		
	FORMA REDUCIDA		MODELO ESTRUCTURAL
	SYS-GMM		M. DISTANCIA
k_{it}	0,117*	β_k	
	(0,070)		0,105**
k_{it-1}	-0,088		(0,050)
	(0,061)		
m_{it}	0,506***	β_m	
	(0,116)		0,631***

m_{it-1}	-0,150		(0,100)
	(0,094)		
y_{it-1}	0,480***	ρ	0,485***
	(0,114)		(0,094)
Tests			
m_1^A	0,000		
m_2^A	0,702		
Comfac ^A	0,196		
Obs.	1862		
Inst.	40		

Notas: Errores estándar robustos entre paréntesis. *Dummies* temporales incluidas. La estimación del modelo en forma reducida se realizó empleando el estimador System-GMM de Blundell y Bond (1998). Como instrumentos para el modelo en desvíos ortogonales se emplearon t-2 rezagos de las variables producto y bienes de consumo intermedio. La variable trabajo se consideró como predeterminada dado que los ajustes de empleo en Cuba no parecen actuar de forma inmediata, sino con determinados rezagos. Para la variable capital se emplearon t-3 rezagos para tomar en cuenta posibles errores de medida. ^A implica que los p-valores son reportados. Comfac es un *test* de mínima distancia para las restricciones de factores comunes. m_1 y m_2 son *test* de autocorrelación de Arellano-Bond. ***, **, * indican significación estadística para el 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIELLO, F., V. PUPO y F. RICCOTA (2013): «Firm Heterogeneity in TFP, Sectoral Innovation and Geography. Evidence from Italy», *MPRA Munich Personal RePEc Archive*, <www.repec.com> [13/11/2013].
- BÁRCENA, A. y A. PRADO (2010): *La hora de la igualdad. Brechas por cerrar, caminos por abrir*, CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- BLUNDELL, R. y S. BOND (1998): «GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions», *The Institute for Fiscal Studies*, <www.ifs.com> [20/5/2010].

CATELA, Y., M. CIMOLI y G. PORCILE (2012): «Productivity and Structural Heterogeneity in the Brazilian Manufacturing Sector: Trends and Determinants», *LEM Working Paper Series*, <www.lem.com> [21/11/2013].

CEPAL (2011): *Panorama social de América Latina*, Santiago de Chile.

CIMOLI, M., G. PORCILE, A. PRIMI, S. VERGARA (2005): «Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina», en Mario Cimoli, *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Naciones Unidas, Nueva York, pp. 9-37.

Cubadebate (2013): «Cuba planea duplicar exportación de productos farmacéuticos y de biotecnología en los próximos cinco años», <<http://www.cubadebate.cu>> [10/6/2014].

EBERHARDT, M., y C. HELMERS (2010): «Untested Assumptions and Data Slicing: A Critical Review of Firm-Level Production Function Estimator», *Discussion Paper Series* (513), [20/5/2011].

GONZÁLEZ, R. (2014): «Heterogeneidad productiva en Cuba: El caso de la industria manufacturera 2003-2009», tesis de Maestría en Economía, Universidad de La Habana.

GRILICHES, Z. y J. MAIRESSE, (1995): «Production Functions: Search for Identification», *National Bureau of Economic Research*, <www.nber.com> [15/10/2010].

HATZICHRONOGLU, T. (1997): «Revision of the High-Technology Sector and Product Classification», *OECD Science, Technology and Industry Working Papers* (N.º 1997/2).

INFANTE, R. (2011): *El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe. Ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.

KUPFER, D. y F. ROCHA (2005): «Productividad y heterogeneidad estructural en la industria brasileña», en Mario Cimoli, *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, CEPAL, Santiago de Chile, pp. 72-100.

LAGE, A. (2014): «En el Día de la Ciencia Cubana: ¿Una empresa estatal socialista de alta tecnología? », *Cubadebate*, <<http://www.cubadebate.cu>> [20/1/2014].

OECD (2009): *OECD Science Technology and Industry Scoreboard 2009*, OECD Publishing, Paris.

ONEI (2012): *Anuario Estadístico de Cuba 2011*, ONEI, <<http://www.onei.cu>> [20/6/2014].

PORCILE, G. (2011): «La teoría estructuralista del desarrollo», en Ricardo Infante, *El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe: Ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad*, Naciones Unidas, Santiago de Chile, pp. 31-64.

TORRES, R. (2007): «Cambio estructural y crecimiento económico en Cuba: Un Enfoque a partir del uso de los factores productivos», tesis de Maestría, Universidad de La Habana.

TORRES, R. (2011): «Cambio estructural y crecimiento económico en Cuba», tesis de doctorado, Universidad de La Habana.

WOOLDRIDGE, J. (2002): *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press Cambridge, Massachusetts.

RECIBIDO: 2/9/2014

ACEPTADO: 30/10/2014

Ricardo González Aguila. Facultad de Economía, Universidad de La Habana. Correo electrónico: ricardo@fec.uh.cu

NOTAS ACLARATORIAS

1. Agradezco la colaboración de la Dra. Yordanka Cribeiro y la Dra. Graciela Sanroman para la realización de esta investigación.
2. Se refiere al término en inglés pathdependency.
3. Definido como desviación típica de la productividad del trabajo por sectores de la economía entre la media aritmética de dichos valores.
4. Definida como PIB entre total de ocupados AEC (2000-2012).
5. Los cuatro grupos conformados a partir de la clasificación fueron: alta, media alta, media baja y baja intensidad tecnológica.
6. Las estadísticas reportadas de valor agregado y productividad representan agregaciones de estos indicadores recogidos a nivel de firmas (Modelo 5903, ONEI). La productividad del trabajo está calculada a precios constantes del año 1997 y se definió como valor agregado bruto deflactado, dividido por el promedio de trabajadores.
7. Como medida de empleo se tomó el promedio de trabajadores, Modelo 5903, SIEN, Oficina Nacional de Estadísticas e Información.
8. La muestra parece representativa si se considera que el número total de empresas en la industria manufacturera ha estado alrededor de 700 en el periodo considerado (ONEI, 2012).