



## DIFERENCIAS SECTORIALES E INSTITUCIONALES COMO DETERMINANTES DE LA HETEROGENEIDAD PRODUCTIVA

### EVIDENCIA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA CUBANA

**Ricardo González Aguila\***

Universidad de La Habana

[ricardo@fec.uh.cu](mailto:ricardo@fec.uh.cu)

**Yordanka Cribeiro Díaz\***

Universidad de La Habana

[ycribeiro@fec.uh.cu](mailto:ycribeiro@fec.uh.cu)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ricardo González Aguila y Yordanka Cribeiro Díaz (2017): "Diferencias sectoriales e institucionales como determinantes de la heterogeneidad productiva. Evidencia en la industria manufacturera Cubana", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (septiembre 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/09/heterogeneidad-productiva-cuba.html>

#### RESUMEN

Evidencia empírica internacional sugiere que la localización sectorial de las empresas influye sobre sus niveles de productividad. En Cuba donde las empresas son en su mayoría de propiedad estatal, éstas no solo operan en sectores de actividad; sino que se organizan institucionalmente en Ministerios. Como se ha reconocido en *Los Lineamientos*, las funciones de estos últimos no han estado siempre claras mezclándose funciones regulatorias con empresariales, hecho que provocó una reforma institucional iniciada en el año 2009. Formulamos la hipótesis de que la combinación sector-ministerio ha funcionado como una fuente diferenciación productiva a nivel empresarial. Empleamos un modelo de clasificación cruzada para descomponer la influencia de ambos niveles sobre la varianza de un índice de productividad total de factores en la industria manufacturera en el período 2007-2011. Encontramos que las diferencias ministeriales, sectoriales y firma-específicas explican el 22%, 17% y 61% de la variabilidad total de la PTF, respectivamente; y que proceso de reforma institucional parece consistente con el desempeño productivo observado entre ministerios.

**Palabras Claves:** Productividad Total de Factores, Heterogeneidad Productiva, Industria Manufacturera, Modelos de Clasificación Cruzada, Cuba.

**Clasificación JEL:** C50, L60, O12

---

\*Economistas, profesores en la Facultad de Economía de la Universidad de la Habana.

## ABSTRACT

Empirical evidence suggests that sectorial location impacts on firm's productivity. In Cuba where enterprises are mainly state-owned type, those ones are not only clustered into sectors of operation but they are also organized institutionally in ministries. As it has been recognized in the *Guidelines*, functions of those ministries have not always been clear mixing some regulative functions with some managerial ones; which provoked an institutional reform started in 2009. Hypothetically, each combination sector-ministry might be working as a source of productivity heterogeneity at firm level. We used a cross-classified multilevel model to decompose the total variance of a TFP index of manufacturing in period 2007-2011. We found that differences in ministries, sectors and firm-specific factors explain 22%, 17% and 61% of TFP variance, respectively. Besides, the institutional reform seems to be consistent with performance observed across ministries.

---

**Palabras Claves:** Total Factor Productivity - Productive Heterogeneity - Manufacturing Industry - Cross-Classified Models - Cuba.

**Clasificación JEL:** C50, L60, O12

### 1. INTRODUCCIÓN

La existencia de amplias y persistentes diferencias en los niveles de productividad entre firmas es un hallazgo recurrente en los estudios empíricos. Entre otros, la teoría económica ha estudiado el rol que desempeña la ubicación sectorial de las firmas como factor explicativo de este fenómeno (Castellacci & Zheng, 2010) (Aiello, Pupo, & Riccota, 2013). Las empresas operan en sectores diferentes - con regímenes tecnológicos específicos - que influyen en su actividad innovadora y por ende, en sus niveles de productividad. Basado en este argumento se espera encontrar diferencias sustanciales de productividad cuando se comparan empresas agrupadas en diferentes sectores de actividad.

Debido a que Cuba es una economía centralmente planificada, es posible identificar otra fuente de heterogeneidad productiva: los ministerios. Estos últimos son instituciones de la Administración Central del Estado que agrupan, en general, empresas con funciones similares que pueden operar o no, en los mismos sectores de la economía. Las funciones que deben cumplir no siempre han estado claras, como tampoco, el alcance de sus competencias. De hecho, no ha sido hasta una fecha muy reciente que las autoridades económicas han profundizado en la necesidad de separar funciones estatales (regulatorias) de las funciones empresariales ejercidas tradicionalmente, por estas instituciones (ver por ejemplo, Lineamiento 6 del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 2011). Este hecho condujo a la profundización de un debate sobre institucionalidad (del Castillo, 2013) que se ha materializado desde el año 2009 en la reorganización, fusión o extinción de varios Ministerios del país.

Contestar a la pregunta de cuánto de la heterogeneidad productiva se origina a partir de diferencias sectoriales se dificulta dada la existencia de los ministerios. El hecho de que empresas de un mismo sector pertenezcan a varios Ministerios o empresas de un mismo Ministerio operen en varios sectores hace difícil separar qué parte de la heterogeneidad se debe a diferencias sectoriales o ministeriales. En el presente trabajo se descompone la varianza de un índice de Productividad Total de Factores (PTF), empleando un modelo de clasificación cruzada en la industria manufacturera cubana en el período 2007 - 2011. Asimismo, nos preguntamos si el rediseño institucional comentado previamente ha sido consistente con los niveles de productividad reportados a nivel de Ministerios.

El trabajo está estructurado en cinco secciones. Luego de esta breve introducción (sección I), la sección II es un marco teórico donde analizan los aspectos más generales de la heterogeneidad productiva. En la sección III se fundamenta conceptualmente, los mecanismos que hacen que en el caso particular de Cuba, ministerios y actividades económicas puedan considerarse como determinantes de la heterogeneidad a

nivel de firmas. La sección IV es una síntesis de los aspectos formales empleados para la medición, y se presenta un análisis de estadísticas descriptivas y de los resultados de las estimaciones. En la sección V se concluye.

## **2. MARCO TEÓRICO: DESCOMPOSICIÓN DE LA HETEROGENIDAD PRODUCTIVA**

Los factores que provocan la existencia de heterogeneidad productiva entre firmas pueden ser agrupados en dos niveles: internos y externos (Syverson, 2010). Los primeros representan aquellos elementos sobre los cuales los productores poseen algún grado de dominio o elección, por ejemplo: el tamaño de la empresa, la calidad del trabajo que contratan, el tipo de innovación que realizan, las habilidades administrativas de sus gerentes, etc. Estos factores son de naturaleza firma-específica porque descansan sobre dotaciones — individuales, privadas y en general intransferibles — de propietarios, trabajadores y gerentes (Bloom & Van Reenen, 2010).

Los factores externos están relacionados al entorno de la empresa y su influencia abarca segmentos — o agrupaciones de firmas — que comparten alguna característica: mercados, sectores, marcos institucionales, etc. Algunos ejemplos que aparecen en la literatura son: los spillovers (Moretti, 2004; Griffith, Harrison & Van Reenen, 2006), las externalidades de la competencia; (Foster, Haltiwanger & Krizan, 2001; Foster, Haltiwanger & Syverson, 2008), la desregulación o regulación apropiada (Bridgman, Qi, & Schmitz, 2009), la flexibilidad de los mercados de inputs (Maksimovic & Phillips, 2001), etc. A diferencia de los primeros, los productores poseen un menor dominio sobre los factores externos; pero son más atractivos para el accionar de la política económica.

Separar y medir la importancia relativa de los factores internos y externos — así como sus respectivos impactos sobre la heterogeneidad productiva — no es trivial; debido a los entrecruzamientos que ocurren entre factores de un mismo nivel. Este proceso se complejiza cuando las empresas son sometidas a diferentes fuentes de heterogeneidad productiva. Por ejemplo, la economía aplicada se pregunta con frecuencia qué impactos genera la localización geográfica y sectorial, sobre la variabilidad productiva observada a nivel de empresas. Las firmas sacan provecho extraordinario de enclaves territoriales donde la dotación de recursos productivos supera en cantidad y calidad las condiciones medias, y viceversa (Krugman, 1999). Asimismo, los regímenes tecnológicos y de acumulación de conocimientos difieren de sector a sector, impactando de forma diferenciada sobre la actividad de innovación de las empresas y por ende sobre sus niveles de productividad (Castellacci & Zheng, 2010), (Aiello, Pupo, & Riccota, 2013).

Dado que empresas de diferentes sectores comparten la misma zona geográfica o empresas de diferentes áreas geográficas pertenecen al mismo sector; identificar qué parte de la heterogeneidad productiva es responsabilidad de diferenciales geográficos y qué parte se debe a diferencias sectoriales requiere de un esfuerzo particular en términos de modelación. Lo anterior se complejiza si se consideran los factores internos (firma-específicos) también impactan la varianza de la productividad; aunque su impacto se origina en un nivel más bajo que los antes mencionados.

Recientemente, Aiello, Pupo, & Riccota (2013) emplearon la modelación Multinivel — en particular un modelo de Clasificación Cruzada — para resolver este problema. Estos modelos provienen de un desarrollo reciente: Heck & Tomas (2000); Goldstein (2003), Mass & Hox (2004); Fielding & Goldstein (2006); Rabe-Hasketh & Skondal (2008); Hox (2010); Leckie (2013). La idea subyacente consiste en considerar que la varianza productiva observada en una muestra de empresas, se puede descomponer en componentes aditivos que operan a diferentes niveles. Mientras que el nivel 1 estará conformado por los factores firma-específicos, el nivel 2 lo conformará el entrecruzamiento entre sectores y regiones (compartido por dos dimensiones). La separación del efecto ejercido por el segundo nivel es factible dado que el análisis multinivel relaciona diferentes niveles de agregación de datos de estructura no jerárquica.

## **3. DETERMINANTES DE LA HETEROGENEIDAD PRODUCTIVA EN CUBA**

Es posible fundamentar que la ubicación sectorial de las empresas representa una fuente de heterogeneidad en Cuba. Un análisis por actividad económica (González, 2014) revela que las diferencias en los niveles de productividad entre actividades específicas pueden ser notables. El ejemplo de mayor éxito - en los últimos 10 años - está en la expansión de la productividad que ha experimentado la industria farmacéutica. Según Lage (2014) las exportaciones del sector se dirigen en la actualidad a más de 50 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 5000 millones de dólares (Cubadebate, 2013) hecho que posicionaría a esta industria entre las primeras exportadoras de bienes del país. De la misma forma se

señala que las empresas operan bajo un tipo deferente de organización económica, que investiga, desarrolla, produce y exporta; esquema que se ha dado a conocer como “ciclo completo” (Lage, 2014).

En esta característica descansa uno de los factores claves del éxito alcanzado por el sector. En la conceptualización que ha existido en torno al diseño de sus empresas: las denominadas Empresas de Alta Tecnología. Según Lage (2013) los principales centros de la biotecnología cubana se constituyeron como centros de investigación-producción-comercialización; permitiendo que bajo una misma administración, ocurriesen procesos complementarios a la innovación que aceleraron sus resultados potenciales. La orientación de los productos al mercado externo garantizó el financiamiento de las actividades de investigación y desarrollo, y de los sistemas de garantías de la calidad. El sector ha estado demandando trabajo altamente calificado y ha aumentado las redes de colaboración con centros de enseñanza superior y otras organizaciones científicas del país.

La existencia de empresas con una fuerte actividad innovadora y estrategia de exportación, contrasta con el desempeño observado en sectores de muy baja productividad. El caso del sector agrícola representa uno de los ejemplos más significativos, con niveles de productividad que representan aproximadamente la quinta parte de la productividad media de la economía (González, 2014). La ubicación sectorial parecería ser en principio, una fuente importante de heterogeneidad para el caso cubano.

La otra fuente de heterogeneidad productiva en Cuba se encuentra en su diseño institucional. Desde la publicación de Doimeadiós (2007), varios trabajos de naturaleza empírica han sido conducidos con el objetivo de profundizar en la relación instituciones y crecimiento económico: Vicente (2006), Calzado & González (2012), Palacios (2013). Estos trabajos se motivaron en analizar si un mayor nivel de autonomía en la gestión produciría mejoras sobre los niveles de productividad, y crecimiento económico en Cuba. En general encuentran que un grado mayor de descentralización de las decisiones económicas mejora de manera significativa los niveles de desempeño.

Siguiendo esa serie de estudios, el presente trabajo explota una peculiaridad del entorno institucional cubano con vistas a adicionar evidencia a los hallazgos previos. El sistema empresarial estatal cubano se encuentra agrupado en ministerios, que deberían cumplir – en principio – con funciones regulatorias. Sin embargo, como se ha documentado y reconocido por las autoridades económicas del país, las acciones de éstos han ido más allá de cumplir con ese cometido; sustituyendo funciones administrativas de las empresas (del Castillo, 2013). Aunque no está normando por la ley, los ministerios ejecutan de forma discrecional acciones gerenciales cuyo impacto recae sobre el segmento de empresas que poseen. Debido a la inexistencia de normas suficientes<sup>1</sup> que regulen la relación ministerio-empresa, el grado de discrecionalidad de las acciones varía de ministerio a ministerio convirtiéndose en una fuente de heterogeneidad productiva.

Muchas veces sucede que la heterogeneidad de las acciones está institucionalizada, por ejemplo, han existido casos donde en la propia ley se le otorga a determinados ministerios o entidades específicas la posibilidad de cumplir con la regulación vigente sujeta a «las peculiaridades» de cada uno: por ejemplo, ver disposiciones finales en Decreto Ley No. 268 (Gaceta Oficial, 2009). O incluso, se les exige por completo de cumplir con lo establecido en la propia ley, ejemplo: Resolución Conjunta No.1 (Gaceta Oficial, 2005). El impacto positivo o negativo sobre la productividad, dependerá *ceteris paribus* de la habilidad de cada ministerio para poner en práctica dichas regulaciones. Si los ministerios son entendidos como *clusters* de empresas, en ese nivel descansará una parte de la varianza total de la productividad.

El debate actual sobre perfeccionamiento de las estructuras institucionales del país apunta entre otros, a la corrección de estas deficiencias. Desde el 2009 a la fecha han ocurrido un conjunto de cambios que han supuesto la reorganización, fusión o extinción de varios ministerios con el objetivo de simplificar dichas estructuras, o separar funciones estatales de funciones empresariales. Por solo citar algunos ejemplos: en el año 2009 se fusionaron Ministerio de la Industria Alimenticia y Ministerio de la Pesca (MIP) creando el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL). En el 2011 se extinguió el Ministerio del Azúcar (MINAZ) que pasó a conformar un Grupo Empresarial. Por último en el año 2012, se fusionaron los ministerios de Industria Sideromecánica (SIME) y el Ministerio de la Industria Ligera (MINIL) que crearon el Ministerio de Industrias (MINDUS), y se simplificaron funciones del Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) que conformó el Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

Se desconoce si las transformaciones fueron también una respuesta ante bajos niveles de productividad observados en ministerios específicos. En general, este tipo afirmaciones no aparecen en el debate público y tampoco es frecuente encontrar estadísticas económicas publicadas a dicho nivel de agregación.

#### **4. ANÁLISIS EMPÍRICO: HETEROGENEIDAD PRODUCTIVA Y DETERMINANTES**

#### 4.1. Evidencia Estadística Preliminar

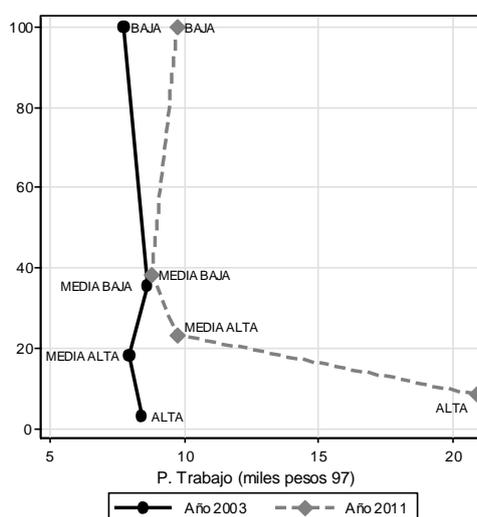
Con el objetivo de sistematizar algunas de las características generales del patrón de heterogeneidad productiva en Cuba, así como su relación con los determinantes presentados en la sección pasada; se reportaron un conjunto de estadísticas descriptivas a diferentes niveles de agregación vinculadas a la productividad<sup>2</sup>.

Evidencia previa sugiere que uno de los rasgos distintivos de la heterogeneidad productiva es que su magnitud no es tan grande como la observada en algunos países de América Latina (González, 2014). Sin embargo, la persistencia en el comportamiento temporal de las brechas es un hallazgo recurrente. En el trabajo previamente referenciado se estimó un coeficiente autorregresivo de productividad, estadísticamente significativo, superior a 0.78. Este resultado indica que las empresas mantienen su condición productiva en el tiempo, lo cual expresa un rasgo cualitativo de la dinámica de la productividad en Cuba. Detrás de una empresa con sistemáticos bajos niveles (y pobre crecimiento) de productividad, subyacen problemas asociados a una limitada capacidad tecnológica, bajos niveles de aprendizaje, innovación y remuneración. Como los procesos de aprendizaje e innovación dependen de la trayectoria pasada (Porcile, 2011); la persistencia produce un estado perpetuo de no aprendizaje, no innovación y por tanto, baja productividad. Así, las brechas no solo serán persistentes; sino potencialmente cada vez más amplias.

Cómo se dijo en la sección pasada hay razones para fundamentar que las diferencias sectoriales puedan ser consideradas como una fuente de heterogeneidad productiva en Cuba. 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<sup>3</sup> (ver tabla 1, Anexo A). Basados en esa taxonomía se correlacionaron los niveles de productividad 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).

El gráfico 1 resume los resultados a partir de información a nivel de empresas. 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. Con el objetivo de identificar dinámicas temporales, la línea negra conecta las combinaciones productividad–valor agregado en el año 2003; mientras que la gris lo hace para el 2011.

**Gráfico 1 Valor Agregado y Productividad del Trabajo**  
Por Intensidad Tecnológica



**Notas:** La productividad del trabajo está calculada a precios constantes del año 97 y se definió como valor agregado bruto deflactado, dividido por el promedio de trabajadores.

**Fuente:** SIEN, Modelo 5903, ONEI

Los resultados sugieren que aproximadamente el 80% del valor agregado manufacturero (VAM) se produjo por actividades de baja y media-baja intensidad tecnológica; donde además, en ocho años esa composición varió relativamente poco. Sorprendentemente en el 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 empleo<sup>4</sup> — 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.

Sin embargo, 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. Contrastantemente, 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.

Adicionalmente, las tablas 2 y 3 reportan estadísticas descriptivas de la productividad del trabajo a precios corrientes para 479 empresas estatales<sup>5</sup> de la industria manufacturera cubana en el año 2011. A pesar de que el número de firmas estatales existentes en el país no es una cifra pública, la muestra parece ser muy representativa. Según cifras del anuario estadístico, el número total de empresas<sup>6</sup> en el sector ascendía a 573, con lo cual las empresas estatales representan aproximadamente el 84% del total de firmas que operan en la actividad. Las estadísticas se presentan por actividades económicas y por ministerios para identificar rasgos de la heterogeneidad productiva en ambos niveles.

**Tabla 1 Estadísticas Descriptivas de la Productividad del Trabajo**  
Por Actividad Económica (2011)

Cod.	NAE	Nro. Empresas	Productividad del Trabajo <sup>A</sup>			
			Media Simple	Coefficiente de Variación <sup>B</sup>	Ratio 90—10 <sup>C</sup>	Ratio Máx—Mín
15	Alimentos	76	22 986.8	0.83	6.21	223.5
17	Bebidas	15	10 940.9	0.39	5.66	9.27
18	Tabaco	21	11 747.7	0.41	2.49	6.19
19	Textiles	10	8 740.7	0.62	5.02	7.94
20	P. Vestir	23	8 950.7	0.25	1.68	2.63
21	Cuero	16	5 500.5	0.77	11.1	66.7
22	Madera	6	8 675.3	0.45	4.29	4.29
23	Papel	2	8 122.5	0.58	2.42	2.42
24	Impresión	29	16 849.1	0.52	4.31	12.9
25	R. Petróleo	2	25 995.0	0.18	1.29	1.29
26	Farmacéutica	19	36 701.1	1.05	12.6	14.8
27	C. Nitrógeno	1	13 555.0	-	-	-
28	Química	10	15 386.7	0.43	3.25	3.89
29	Plástico	10	18 597.7	0.78	6.24	7.61
30	Min. No Metálica	10	13 101.5	0.55	5.64	14.6
31	P. Construcción	40	12 151.7	0.37	2.79	10.2
32	Metales	9	13 929.1	0.50	7.77	7.77
33	P. Metálicos	57	17 919.9	0.56	2.86	25.1
34	Maq. & Equipos	54	15 812.2	0.64	2.51	15.1
35	A. Eléctricos	12	16 731.7	0.28	1.80	2.69
36	Radio & Telev.	2	9 920.5	0.67	2.82	2.82
37	Inst. Médicos	4	12 526.8	0.43	2.27	2.27
38	E. Transporte	26	15 419.9	0.45	2.88	9.44
39	Otras	25	17 386.6	1.88	3.83	91.5
	<b>TOTAL</b>	<b>479</b>	<b>16 540.2</b>	<b>0.95</b>	<b>4.24</b>	<b>648</b>

**Notas:** <sup>A</sup> Productividad del trabajo definida como valor agregado bruto dividido entre el promedio de trabajadores (valores anuales). <sup>B</sup> Coeficiente de variación definido como desviación típica entre media aritmética de la productividad del trabajo. <sup>C</sup> Ratio 90-10 definido como el exponencial de la diferencia entre el percentil 90 y el percentil 10 del logaritmo de la productividad del trabajo. Ratio máx-mín definición similar a la anterior pero para los valores máximo y mínimo. Nombre corto definido en notas de la tabla 1.

**Fuente:** SIEN, Modelo 5903, ONEI

**Tabla 2 Estadísticas Descriptivas de la Productividad del Trabajo**  
Por Ministerio (2011)

Ministerio	Nro. Empresas	Productividad del Trabajo			
		Media Simple	Coefficiente de Variación	Ratio 90—10	Ratio Máx—Mín
SIME <sup>A</sup>	104	16 635	0.99	2.57	91.6
MINIL <sup>A</sup>	77	9 537	0.52	5.07	93.2
MINBAS <sup>A</sup>	31	17 565	0.47	2.70	8.48

MINAL	64	22 654	0.87	5.57	224
MINAG	61	18 370	1.08	3.77	44.9
MICONS	59	13 938	0.45	2.65	16.1
PP <sup>B</sup>	48	12 532	0.65	4.04	17.5
MITRANS	12	23 163	0.77	4.04	10.5
MINCOM	5	15 539	0.57	5.58	5.58
CITMA	4	54 521	1.03	27.4	27.4
MINED	4	21 134	0.60	4.90	4.90
INRH	2	61 087	0.47	2.00	2.00
MINCULT	2	18 091	0.35	1.66	1.66
FMC	1	5 535	-	-	-
ICRT	1	13 287	-	-	-
INDER	1	7 600	-	-	-
MES	1	22 194	-	-	-
MFP	1	17 269	-	-	-
MININT	1	36 850	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>479</b>	<b>16 540</b>	<b>0.95</b>	<b>4.24</b>	<b>648</b>

**Notas:** Las siglas de los Ministerios –empleadas en todo el trabajo- son las siguientes: SIME (Industria Sideromecánica), MINIL (Ministerio de la Industria Ligera), MINBAS (Ministerio de la Industria Básica), MINAL (Ministerio de la Industria Alimentaria), MINAG (Ministerio de la Agricultura), MICONS (Ministerio de la Construcción), PP (Poder Popular), MITRANS (Ministerio de Transporte), MINCOM (Ministerio de las Comunicaciones), CITMA (Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente), MINED (Ministerio de Educación), INRH (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos), MINCULT (Ministerio de Cultura), FMC (Federación de Mujeres Cubanas), IRCT (Instituto de Radio, Cine y Televisión), INDER (Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación), MES (Ministerio de Educación Superior), MFP (Ministerio de Finanzas y Precios), MININT (Ministerio del Interior).

<sup>A</sup> Desaparecieron a fines del año 2012 producto de cambios en las estructuras institucionales del país. <sup>B</sup> Representa una agregación de empresas locales pertenecientes a 16 instituciones administrativas regionales (Poderes Populares) más 1 empresa de la Oficina del Historiador de la Habana, que por su naturaleza local se incluyó en este grupo.

Para la definición de estadísticas descriptivas presentadas, ver notas de la tabla 2.

**Fuente:** SIEN, Modelo 5903, ONEI

Los resultados en la tabla 2 sugieren la existencia de amplias diferencias de productividad entre actividades y dentro de cada una de ellas. La productividad media de la rama Farmacéutica (mejor posicionada) es aproximadamente 6 veces mayor que la productividad media de la rama Cuero, de peor comportamiento. Se provee adicionalmente información sobre el ratio de productividad 90/10 (penúltima columna) y el ratio máximo/mínimo (última columna). Aunque el número de empresas por actividad no es óptimo en algunas ramas, es posible constatar que las diferencias en los niveles de productividad intra-actividad son amplias. En términos totales el ratio 90/10 es aproximadamente 4:1. Resultados similares han sido encontrados en China e India donde la dispersión hallada es mayor a la de Estados Unidos 2:1 (Syverson, 2010), pero menor que la observada en Chile 9:1 (Gandhi, Navarro, & Rivers, 2011). Conclusiones similares se obtienen si las estadísticas se presentan agrupadas a nivel de ministerios (tabla 3).

## 4.2. Descomposición de la Varianza: Modelo de Clasificación Cruzada

La evidencia estadística presentada anteriormente sugiere que los sectores y ministerios pueden considerarse como una fuente de heterogeneidad productiva en Cuba. Debido a que las empresas se anidan (o agrupan) en combinaciones de sector-ministerio; identificar qué parte de la varianza total de la productividad descansa sobre cada nivel exige tomar en cuenta la influencia simultánea ejercida por cada uno sobre la empresa.

### 4.2.1. El modelo

Para la descomposición de los efectos generados por cada uno de los niveles se empleó un modelo simple de Clasificación Cruzada. La influencia ejercida se midió sobre un índice de productividad total de factores (PTF). Los índices de productividad parcial (ej. la productividad del trabajo) esconden la posibilidad de los productores de sustituir factores de la producción, y por lo tanto representan una medida sesgada de la eficiencia con la cual éstos se emplean (Syverson, 2010). Se reconoce, sin embargo, que en comparación a índices parciales, las estimaciones de PTF son complejas y suponen la adopción de numerosos supuestos que en muchas ocasiones son difíciles de sostener (Eberhardt & Helmers, 2010).

La descomposición de varianza del índice de PTF se realizó en base al siguiente modelo vacío de clasificación cruzada, empleando Máxima Verosimilitud:

$$ptf_{it(s,m)} = \beta_0 + u_s + u_m + u_i + e_{it(s,m)} \quad (1)$$

Donde  $ptf_{it(s,m)}$  es el logaritmo de la PTF de la empresa  $i$  en el período  $t$ , anidada en el par  $(s;m)$ . En esta denominación  $s$  indexa el sector (o actividad productiva) y  $m$  indexa el ministerio al cual pertenece la firma. Cada valor observado de PTF puede ser calculado a través de la suma de componentes aditivos, donde,  $\beta_0$  representa la media general del logaritmo de la PTF de todas las empresas;  $u_s$  es un intercepto aleatorio específico para cada sector, donde  $u_s \sim N(0, \sigma_{u_s}^2)$ . De la misma forma  $u_m$  representa un intercepto aleatorio específico para cada ministerio con  $u_m \sim N(0, \sigma_{u_m}^2)$ . Los efectos específicos a nivel individual quedan representados por dos componentes: uno de tipo invariante en el tiempo  $u_i$  donde  $u_i \sim N(0, \sigma_{u_i}^2)$ ; y otro residual  $\varepsilon_{it(s,m)}$ , variable en el tiempo donde  $\varepsilon_{it(s,m)} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{it}}^2)$ .

La varianza de la PTF se puede razonar como la suma de las varianzas de los componentes:

$$\sigma_{ptf_{it}}^2 = \sigma_{u_s}^2 + \sigma_{u_m}^2 + \sigma_i^2 + \sigma_{\varepsilon_{it}}^2 \quad (2)$$

Una medida útil que aparece con frecuencia asociada a este tipo de modelación es el coeficiente de varianza parcial. Este coeficiente mide qué parte de la varianza total queda explicada por el componente  $j$  considerado.

$$CVP_j = \frac{\sigma_j^2}{\sigma_{ptf_{it}}^2} \quad \text{dnde } j \in (\sigma_{u_s}^2, \sigma_{u_m}^2, \sigma_i^2, \sigma_{\varepsilon_{it}}^2) \quad (3)$$

Otra bondad de la modelación planteada es que permite la estimación de los efectos grupo-específicos  $u_s, u_m$  asumiendo que siguen una distribución normal. En general son obtenidos por vía residual una vez estimados los parámetros  $\beta_0, \sigma_{u_s}^2, \sigma_{u_m}^2, \sigma_i^2, \sigma_{\varepsilon_{it}}^2$  y empleando los datos observados de  $ptf_{it}$ . En la literatura se conocen con el nombre de *shrunk residuals* (Leckie, 2013). A través de estos serán identificados los ministerios y actividades con comportamientos significativos por encima o por debajo de la media general.

El número de observaciones en cualquier nivel del análisis es un aspecto clave para la modelación propuesta. Con el objetivo de obtener estimaciones precisas de la varianza entre grupos es importante tener a disposición un número suficiente de *clusters*. La posibilidad de realizar inferencia estadística confiable en grupos específicos dependerá del número de observaciones en cada uno. En datos con pocos *clusters* pero muchas observaciones en ellos, la varianza entre grupos se estimará con imprecisión; pero el efecto específico separado será preciso. Contrariamente en datos con muchos *clusters* y pocas observaciones, la varianza entre grupos se estimará de forma precisa; pero el efecto separado será impreciso (Leckie, 2013). En general no hay una regla establecida para su determinación: algunos autores sugieren que 20 es un número suficiente (Heck & Tomas, 2000; Rabe-Hasteth & Skondal, 2008), otros 30 (Hox, 2010) o 50 (Mass & Hox, 2004).

#### 4.2.2. Los datos

Los datos para la estimación de la ecuación 1 provienen de diferentes fuentes estadísticas compiladas por el Sistema de Información Estadística Nacional (SIEN) en la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). Se emplearon indicadores de los informes sobre el Cumplimiento del Plan Económico (modelo 5903), e Indicadores Seleccionados de la Contabilidad (modelo 5901). Ambas fuentes proveen información de empresas estatales con periodicidad trimestral, aunque se trabajó con cifras de acumulado anual. En los registros es posible distinguir tanto el ministerio como la actividad económica (a 2 dígitos) donde opera la empresa.

Problemas de desgaste muestral aparecieron durante el proceso de conformación de la base de datos, explicados -como se ha dicho- por transformaciones que han estado ocurriendo en la estructura institucional del sector estatal en los últimos años (ver sección III). De los datos se eliminaron aquellas empresas cuyo valor en alguna de las variables de interés fue negativo, cero o *missing*. Además, no se consideraron aquellas firmas con falta de información en algún año intermedio de la muestra, por lo tanto no existen brechas en la secuencia temporal de la información. La base final de 2469 observaciones, es un panel incompleto de 607 empresas de la industria manufacturera cubana en el período 2007-2011.

Las firmas quedaron agrupadas en 21 ministerios<sup>7</sup> y 24 actividades económicas. El número de observaciones dentro de ambas clasificaciones fue heterogéneo. La tabla 4 de doble entrada presenta esta distribución donde queda explícita la estructura de clasificación cruzada de los datos. Los últimos 11 ministerios (ver segunda sección de la tabla 4) contienen observaciones en un rango de 2 a 23. Debido a los insuficientes datos en estos grupos, la estimación de los efectos ministerio correspondientes a ellos no será estadísticamente confiable (ver sección IV-B-1). Una exploración más detallada de los datos sugiere

que el número mínimo de observaciones encontradas por ministerios es 2, el valor máximo es 508 y la media 117. Las mismas estadísticas, pero por actividad económica son 8, 463 y 102, respectivamente.

En el anexo B se explica el procedimiento seguido para la obtención del índice de PTF que se basó en un trabajo previo de González (2014). El índice se derivó de la estimación de una función de producción *Cobb-Douglas* empleando análisis de contabilidad del crecimiento. Debido a la potencial existencia de problemas metodológicos en las estimaciones de funciones de producción (Eberhardt & Helmers, 2010), se hizo necesario corregir ante la posible aparición de sesgos en las elasticidades de los factores. Para la corrección se empleó la metodología de Blundell & Bond (1998) que involucró la especificación de un modelo dinámico para datos de panel y una estimación adicional por funciones de mínima distancia (ver anexo B para detalles técnicos).

**Tabla 3 Distribución de Empresas por Ministerio y Actividad Económica**

2007 – 2011

ACT. ECONÓMICA	SIME	MINBAS	MINIL	MINAL	MICONS	MINAG	MITRANS	MINAZ	PP <sup>A</sup>	MIP
Alimentos	0	0	0	297	14	62	0	3	56	31
Bebidas	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0
Tabaco	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0
Textiles	0	3	51	0	0	0	0	0	8	0
P. Vestir	0	0	75	0	0	0	0	0	29	0
Cuero	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0
Madera	0	0	5	0	1	14	0	0	5	0
Papel	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0
Impresión	0	0	94	3	0	0	5	0	16	2
R. Petróleo	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
Farmacéutica	0	52	0	0	0	20	0	0	0	0
C. Nitrógeno	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Química	0	17	26	0	0	0	5	0	5	0
Plástico	7	14	6	0	2	5	3	0	14	0
Min. No Metálica	5	10	7	0	19	0	0	0	0	0
P. Construcción	5	10	0	0	172	0	7	0	6	0
Metales	39	0	0	0	0	0	0	0	5	0
P. Metálicos	200	6	0	0	33	4	23	0	15	0
Maq. & Equipos	98	14	8	11	41	73	0	17	5	2
A. Eléctricos	31	12	0	1	0	0	0	0	0	2
Radio & Telev.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ints. Médicos	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Transporte	87	0	0	7	0	3	21	0	0	13
Otras	21	0	40	1	0	0	0	0	42	1
<b>TOTAL</b>	<b>508</b>	<b>170</b>	<b>374</b>	<b>409</b>	<b>282</b>	<b>283</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>211</b>	<b>51</b>

**Tabla 4 Distribución de Empresas por Ministerio y Actividad Económica**

2007 – 2011 (Continuación)

ACT. ECONÓMICA	MINCOM	CITMA	MINED	ICRT	MES	INDER	MFP	CE	FMC	INRH	MINCULT	TOTAL
Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	463
Bebidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
Tabaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
Textiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
P. Vestir	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	110
Cuero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
Madera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Papel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Impresión	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	1	136
R. Petróleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Farmacéutica	0	6	0	0	0	0	0	7	0	0	0	85
C. Nitrógeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Química	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
Plástico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	53
Min. No. Metálica	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
P. Construcción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
Metales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
P. Metálicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	282
Maq. & Equipos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	274
A. Eléctricos	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	56
Radio & Telev.	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Inst. Médicos	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	19
E. Transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
Otras	0	2	10	0	0	4	0	6	0	0	0	127
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2469</b>

**Notas:** Ver siglas de ministerios y nombre corto de las actividades económicas en las notas de las tablas 2 y 3.

**Fuente:** Elaboración Propia

### 4.2.3. Resultados

La estimación de la ecuación 1 aparece en la tabla 5. Ésta reporta cuánto de la variación de la PTF puede ser atribuida a diferencias entre ministerios, entre actividades y entre firmas, después de controlar por ministerios y actividades. El primer panel de la tabla presenta la estimación de la varianza entre grupos asociada a cada nivel (ver columna 3). Como puede apreciarse todos los parámetros son estadísticamente significativos. Los resultados sugieren que sobre el componente firma-específico descansa aproximadamente el 61% de la variabilidad total de la PTF<sup>8</sup>. La utilización de datos de panel permitió separar la influencia de dicho componente en un término invariante y uno variante (residual) en el tiempo. Nótese que el 41% de la varianza de la PTF fue explicada por características internas de las firmas constantes en el tiempo. Lo anterior sugiere persistencia en la brecha productiva entre empresas; siendo consistente con evidencia previa encontrada por González (2014)<sup>9</sup>.

**Tabla 4 Estimación Modelo de Clasificación Cruzada**

2007 - 2011

	(1)	(2)	(3)
Constante	1.276*** (0.038)	1.426*** (0.065)	1.340*** (0.063)
<b>Coef. Varianza entre Grupos</b>			
Ministerio	-	0.067** (0.031)	0.039** (0.018)
Actividad Económica	0.026*** (0.010)	-	0.030*** (0.011)
Firma Invariante	0.088*** (0.005)	0.097*** (0.006)	0.073*** (0.005)
Firma Variante	0.035*** (0.001)	0.033*** (0.001)	0.035*** (0.001)
<b>Coef. Varianza Parcial (CVP)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Ministerio	-	33.8	21.9
Actividad Económica	17.6	-	17.1
Firma Invariante	58.7	49.2	41.2
Firma Variante	23.5	16.9	19.8
<b>Pruebas Estadísticas</b>			
Prueba LR <sup>A</sup> VS. MCO	0.00	0.00	0.00
Prueba LR <sup>A</sup> Modelo (3) VS	0.00	0.00	-
<b>Observaciones</b>	<b>Sectores</b>	<b>Ministerios</b>	
No. Grupos	24	21	-
No. Firmas	607	607	-
No. Obs.	2469	2469	-
Min	8	2	-
Max	463	508	-
Promedio	102.9	117.6	-

**Notas:** \*\*\*, \*\*, \* indican significación estadística para el 1%, 5% y 10%, respectivamente. <sup>A</sup> P-valores reportados. Los coeficientes de varianza parcial (CVP) se obtuvieron a partir de la ecuación 3.

**Fuente:** Elaboración Propia

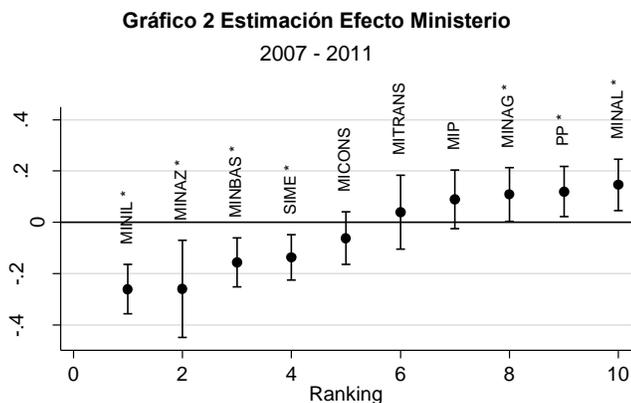
Por otra parte, se encontró que las diferencias en ministerios y actividades económicas explicaron el 21.9% y el 17.1% de la variabilidad total de la PTF, respectivamente. La primera cifra adiciona evidencia a una larga tradición de estudios teóricos y empíricos que desde diferentes perspectivas han analizado la relación instituciones – crecimiento económico (Doimeadiós, 2007; Vicente 2010; Calzado & González, 2012; del Castillo, 2013; Palacios, 2013)<sup>10</sup>. Los resultados fundamentan que la discrecionalidad y relativa autonomía con la que operan los ministerios en relación a sus empresas, representan una fuente importante de heterogeneidad productiva en Cuba. Hasta donde conocemos no existen estudios previos que se propusieran cuantificar este impacto en Cuba, ni que incluyeran a esta dimensión en los análisis de productividad.

Sin embargo, los parámetros estimados pueden compararse a los obtenidos por Aiello, Pupo, & Riccota (2013) para la economía italiana. Los autores encontraron que los factores firma-específicos explicaban el 86% de la varianza de la PTF. Los 25 puntos porcentuales de diferencia entre este valor y los hallados para Cuba (61%) pueden estar reflejando que las empresas cubanas son de naturaleza estatal, y por tanto las decisiones a este

nivel son notablemente menos independientes que las de una firma privada operando en un ambiente de libre mercado.

No considerar el nivel Ministerio como fuente de heterogeneidad productiva (columna 1) tiene un impacto casi nulo sobre la importancia relativa de la varianza de la actividad económica (17.6%); pero sobreestima notablemente la importancia del factor firma-específico (82%). En el caso de no considerar la actividad económica (columna 2) se sobreestimaría la importancia relativa del efecto Ministerio (33.8%). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de incorporar ambos niveles de análisis; hecho que parece corroborarse si se analizan los resultados de la prueba LR. Esta última compara la validez del modelo de clasificación cruzada (columna 3) con un modelo más simple de empresas-dentro-de-actividades económicas (columna 1) y empresas-dentro-de-ministerio (columna 2). El rechazo de la hipótesis nula sugiere que el modelo de clasificación cruzada ofrece un mejor ajuste para los datos.

Después de controlar por actividades económicas se provee de una estimación específica por ministerio (ver sección IV-B-1). El gráfico 2 muestra los resultados en ministerios seleccionados, donde, la línea horizontal fijada en cero es el efecto promedio observado en los datos. Posicionamientos por encima o por debajo de dicho valor, representan un mejor o peor desempeño respecto al promedio. Las barras verticales son intervalos de confianza calculados al 95%.



**Notas:** Para definición de las siglas de los Ministerios consultar notas de la tabla 3.

No se presentaron los resultados de aquellos Ministerios con menos de 25 observaciones. En total 11. Se exceptúa MINAZ por la importancia en el sector.

El comportamiento del MIP y MINAZ se basan en información disponible hasta los años 2008 y 2009, respectivamente. EL MIP fue disuelto en el año 2009, y el MINAZ en el año 2011.

\* Implica comportamientos estadísticamente significativos por debajo, o por encima, de la media. MINIL: -0.261 (0.049); MINAZ: -0.260 (0.096); MINBAS: -0.156 (0.048); SIME: -0.136 (0.045) MINAG: 0.108 (0.053); PP: 0.119 (0.049); MINAL 0.146 (0.051). Errores estándar entre paréntesis.

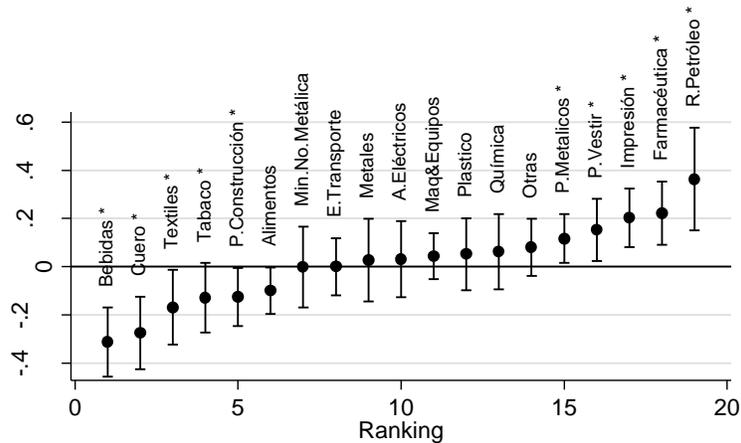
**Fuente:** Elaboración Propia

Los resultados sugieren que 4 ministerios mantuvieron comportamientos estadísticamente significativos por debajo de la media: MINIL, MINAZ, MINBAS, SIME; mientras que 3 de ellos operaron de forma significativa por encima: MINAG, PP y MINAL<sup>11</sup>. Un hallazgo relevante tiene que ver con que los 4 ministerios de peor desempeño fueron liquidados, o bien dentro del período analizado (MINAZ en el año 2011)<sup>12</sup>, o bien con posterioridad al mismo (SIME, MINIL, MINBAS en el 2012)<sup>13</sup>. Según Referencia Jurídica (2012), SIME venía siendo desde hace años, objeto de análisis por la falta de rentabilidad y exceso de gastos materiales sin el respaldo productivo. Este hecho unido a la falta de inversiones, impedía la modernización de su equipamiento productivo. En el caso del MINBAS se señaló su baja dinámica productiva y el incumplimiento de las obligaciones con la economía del país.

El proceso de perfeccionamiento institucional que se está dando en el país (ver sección III) parece ser consistente con el desempeño productivo observado entre Ministerios. Los resultados alcanzados en el presente trabajo sugieren que las instituciones liquidadas fueron las de menores niveles de PTF en el período considerado.

**Gráfico 3 Estimación Efecto Actividad Económica**

2007 - 2011



**Notas:** Para definición de las actividades según Nomenclador de Actividades Económicas (NAE) ver notas de la tabla 2.

No se reporta la información de actividades económicas con menos de 25 observaciones. En total 5. Se exceptúa R. de Petróleo por la importancia estratégica de la actividad en el sector.

\* Implica comportamientos estadísticamente significativos por debajo, o por encima, de la media. Bebidas: -0.312 (0.073); Cuero: -0.274 (0.076); Textiles: -0.168 (0.079); Tabaco: -0.129 (0.074); P. Construcción: -0.126 (0.061); P. Metálicos: 0.116 (0.051); P. Vestir: 0.152 (0.065); Impresión: 0.202 (0.061); Farmacéutica: 0.222 (0.066); R. Petróleo: 0.362 (0.108). Errores estándar entre paréntesis.

**Fuente:** Elaboración Propia

Similar a lo anterior, la estimación del efecto actividad económica se presenta en el gráfico 3. De las actividades consideradas, 5 presentan comportamientos significativos por encima de la media y 5 por debajo. La actividad Farmacéutica aparece como las segunda de mayor productividad, una vez descontado el efecto producido por los Ministerios. De nuevo la evidencia encontrada es, en general, consistente con lo esperado (ver sección III y IV-A) donde su desempeño aparece como el mejor del *ranking* (ver tabla 2).

## 5. Conclusiones

En este estudio se analizó el efecto de características institucionales, sectoriales y firma-específicas, sobre la heterogeneidad productiva en la industria manufacturera cubana. Combinando datos a nivel de firmas, con información a nivel meso de sectores y ministerios en el período 2007-2011; se empleó un modelo de clasificación cruzada con el objetivo de medir la importancia relativa de dichos determinantes sobre la varianza de un índice de PTF en empresas estatales. Los principales hallazgos se resumen a continuación.

Las diferencias firma-específicas, ministeriales y sectoriales explicaron aproximadamente el 61%, 22% y 17% de la variabilidad total de la PTF, respectivamente. Este resultado confirma que la principal fuente de variabilidad productiva entre empresas se origina a nivel interno, y que las diferencias institucionales son relativamente más importantes que las sectoriales. En términos de política lo anterior supone que ante cambios en los entornos regulatorios, las respuestas productivas de las empresas serán mayores y se distribuirán de forma más heterogénea.

La evidencia de persistencia en la brecha fue otro hallazgo del presente trabajo. Dentro de las diferencias firma-específicas – que explican el 61% varianza total de la PTF – aproximadamente un 41% está representado por características de las empresas que no varían en el tiempo. La posibilidad avanzar hacia procesos de convergencia productiva bajo el contexto descrito se dificulta si se considera que éstos son dependientes de la “trayectoria pasada”. Cerrar brechas de productividad supone importantes retos en materia de absorción de conocimientos, innovación y difusión de tecnologías que dependen de estrategias seguidas a través del tiempo.

Por último encontramos que el proceso de perfeccionamiento institucional que se desarrolla bajo el contexto de los Lineamientos es consistente con el desempeño productivo mantenido por los ministerios. Aquellos cuyos niveles medios de PTF fueron significativamente inferiores a los de la media del sector fueron o bien disueltos (MINBAS, MINAZ) o fusionados (SIME, MINIL). Se ratifica a la industria farmacéutica como la actividad de mejor desempeño productivo del período.

## Anexo A Clasificación Tecnológica

Tabla 5 Cuba: Actividades de la Industria Manufacturera por Intensidad Tecnológica

Cod. Nae	Intensidad Alta	Cod. Nae	Intensidad Media Alta
26	Farmacéutica	27	C. Nitrógeno
36	Radio & Televisión	28	Química
37	Inst. Médicos	34	Maq. & Equipos
		35	A. Eléctricos
		38	E. Transporte
Intensidad Baja		Intensidad Media Baja	
15	Alimentos	25	R. Petróleo
17	Bebidas	29	Plástico
18	Tabaco	30	Min. No Metálica
19	Textiles	31	P. Construcción
20	P. Vestir	32	Metales
21	Cuero	33	P. Metálicos
22	Madera		
23	Papel		
24	Impresión		
39	Otras		

**Notas:** El nombre corto de las actividades – que se emplearán en el resto del artículo - responde a una denominación propia elaborada en base al Nomenclador de Actividades Económicas de Cuba (NAE). El nombre el nombre exacto de las actividades que aparece en el nomenclador y sus respectivos códigos (2 dígitos) son: 15 Alimentos (Elaboración de Productos Alimenticios), 17 Bebidas (Elaboración de Bebidas), 18 Tabaco (Elaboración de Productos de Tabaco), 19 Textiles (Fabricación de Productos Textiles), 20 P. Vestir (Fabricación de Prendas de Vestir), 21 Cuero (Procesamiento de Cuero y Fabricación de Artículos de Cuero), 22 Madera (Producción de Madera y Fabricación de Productos de Madera), 23 Papel (Fabricación de Papel y Productos de Papel), 24 Impresión (Actividad de Edición e Impresión y Reproducción de Grabaciones), 25 R. Petróleo (Fabricación de Productos de la Refinación del Petróleo), 26 Farmacéutica (Fabricación de Productos Farmacéuticos y Productos Botánicos), 27 C. Nitrógeno (Fabricación de Fertilizantes y Compuestos de Nitrógeno), 28 Química (Fabricación de Otras Sustancias y Productos Químicos), 29 Plástico (Fabricación de Productos de Caucho y Plástico), 30 Min. No Metálica (Fabricación de Otros Productos Minerales no Metálicos), 31 P. Construcción (Fabricación de Productos para la Construcción), 32 Metales (Fabricación de Metales Comunes), 33 P. Metálicos (Fabricación de Productos Metálicos, Excepto Maquinarias y Equipos), 34 Maq. & Equipos (Fabricación de Maquinarias y Equipos N.C.P), 35 A. Eléctricos (Fabricación de Maquinarias y Aparatos Eléctricos N.C.P), 36 Radio & Televisión (Fabricación de Equipos y Aparatos de Radio, Televisión y Comunicaciones), 37 Inst. Médicos (Fabricación de Instrumentos Médicos, Ópticos y de Precisión), 38 E. Transporte (Fabricación de Equipos de Transporte), 39 Otras (Fabricación de Muebles, Industrias Manufactureras no Clasificadas).

**Fuente:** Elaboración propia a partir de OECD *Science, Technology and Industry Scoreboard 2009* y Nomenclador de Actividades Económica

## ANEXO B Estimación del Índice de Productividad Total de los Factores (PTF)

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

$$ptf_{it} = y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} - \hat{\beta}_k k_{it} - \hat{\beta}_m m_{it} \quad (4)$$

donde los subíndices  $i$ ,  $t$  indexan a las empresas y el tiempo, respectivamente. Las letras minúsculas indican que las variables aparecen en logaritmos.  $y_{it}$  denota producto (en unidades físicas) mientras que  $l$ ,  $k$  y  $m$  expresan valores de trabajo, capital y bienes de consumo intermedio, respectivamente. Los  $\beta_j$  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 & Mairesse, 1995).

Para corregir ante la manifestación de esta potencial fuente de sesgo se empleó la metodología de Blundell & 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:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + \gamma_t + (\eta_i + v_{it} + \zeta_{it}) \quad (5)$$

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

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

donde la descripción de los primeros cuatro términos coincide con la empleada en la ecuación (4). Adicionalmente,  $\gamma_t$  es un intercepto temporal específico común a toda la sección transversal. El término de error está compuesto por tres componentes:  $\eta_i$  es heterogeneidad inobservable constante en el tiempo,  $v_{it}$  representa potenciales shocks de productividad modelados como un proceso AR (1) y  $\zeta_{it}$  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 asume diferente de cero dando origen al problema de simultaneidad mencionado. Operando sobre la ecuación (5) se obtiene la siguiente forma reducida:

$$y_{it} = \beta_l l_{it} - \rho \beta_l l_{it-1} + \beta_k k_{it} - \rho \beta_k k_{it-1} + \beta_m m_{it} - \rho \beta_m m_{it-1} + \rho y_{it-1} \quad (6)$$

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

Debe notarse que los coeficientes de los regresores rezagados son combinaciones no lineales de  $\rho$  y los coeficientes contemporáneos  $\beta_l$ ,  $\beta_k$  y  $\beta_m$ . Debido a ello, las elasticidades del modelo estructural (ecuación 5) no se obtienen directamente de la ecuación (6), sino que por el contrario se hace necesario emplear una estimación adicional por Mínima Distancia (Wooldridge, 2002).

Reescribiendo la ecuación (6) para obtener una representación dinámica más general, resulta:

$$y_{it} = \pi_1 l_{it} + \pi_2 l_{it-1} + \pi_3 k_{it} + \pi_4 k_{it-1} + \pi_5 m_{it} + \pi_6 m_{it-1} + \pi_7 y_{it-1} \quad (7)$$

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

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 (7) 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:

$$\hat{\theta} = \begin{pmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\rho} \end{pmatrix} = \arg \min_{\hat{\theta}} \psi(C)' Var[\psi(C)]^{-1} \psi(C) \quad (8)$$

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 5.

**Tabla 6 Estimación Función de Producción Dinámica**

	Forma Reducida Sys-GMM		Modelo Estructural M. Distancia
$l_{it}$	0.368*** (0.118)	$\beta_l$	0.251***
$l_{it-1}$	-0.272*** (0.113)		(0.103)

$k_{it}$	0.117*	$\beta_k$	0.105**
	(0.070)		(0.050)
$k_{it-1}$	-0.088		
	(0.061)		
$m_{it}$	0.506***	$\beta_m$	0.631***
	(0.116)		(0.100)
$m_{it-1}$	-0.150		
	(0.094)		
$y_{it-1}$	0.480***	$\rho$	0.485***
	(0.114)		(0.094)
Tests			
$m_1^A$	0.000		
$m_2^A$	0.702		
Comfac <sup>A</sup>	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 & Bond (1998 a). 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. <sup>A</sup> 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.

**Fuente:** Elaboración Propia

<sup>1</sup> A partir del proceso de perfeccionamiento institucional que sucede en el país, en el año 2014 se dictó el Decreto Ley No. 323 del Consejo de Ministros con vistas a establecer las funciones a cumplir a diferentes niveles (Gaceta Oficial, 2014).

<sup>2</sup> Para esta fase del diagnóstico, se empleó la productividad del trabajo como medida de productividad.

<sup>3</sup> Los cuatro grupos conformados a partir de la clasificación fueron: alta, media alta, media baja y baja intensidad tecnológica.

<sup>4</sup> Como medida de empleo se tomó el promedio de trabajadores, Modelo 5903, SIEN, Oficina Nacional de Estadísticas e Información.

<sup>5</sup> Tradicionalmente, la producción industrial en Cuba ha sido realizada por empresas de este tipo. La inexistencia de productores nacionales privados y cooperativos, ha sido un rasgo característico de esta actividad hasta fechas muy recientes. Los datos originales comprendían 485 empresas; pero se eliminaron 4 observaciones por valores negativos en las cifras de productividad, y 2 por problemas de *missing*.

<sup>6</sup> El valor incluye otros tipos de entidades productivas que emplea el gobierno como las "uniones, los grupos empresariales, las organizaciones económicas estatales y las sociedades mercantiles de capital 100% cubano" (ONEI, 2012)

<sup>7</sup> En realidad el número inicial de ministerios ascendían a 38; de ellos, 17 eran instituciones de administración local conocidas como Poderes Populares (PP). Debido a las funciones similares que cumplen estas instituciones y a que el número de observaciones en cada una por separado era bajo, se realizó una agregación de las empresas, que quedaron identificadas bajo el genérico PP (ver tabla 3).

<sup>8</sup> Es la suma de los componentes variantes e invariantes en el tiempo.

<sup>9</sup> Ver sección IV-A del presente trabajo.

<sup>10</sup> La posibilidad de comparar los resultados es limitada debido a las diferencias metodológicas entre estos trabajos.

<sup>11</sup> Ver definición de siglas en la tabla 3.

<sup>12</sup> Ver Decreto Ley 287 en Gaceta Oficial No. 37 del año 2011.

<sup>13</sup> A fines del año 2012, mediante el Decreto Ley 299 del Consejo de Estado (Gaceta Oficial No. 45), se estableció la extinción de los ministerio SIME y MINIL, los cuales se fusionaron y formaron el Ministerio de Industria (MINDUS). Por otra parte, el MINBAS se transformó en el Ministerio de Energía y Minas (ver Decreto Ley 301 en Gaceta Oficial No. 51 del 2012), sin funciones en actividades de la Química, que se traspasaron al MINDUS.

## Bibliografía

Aiello, F., Pupo, V., & Riccota, F. (2013). Firm Heterogeneity in TFP, Sectoral Innovation and Geography. Evidence from Italy. MPRA Munich Personal RePEc Archive.

- 
- Bloom, N., & Van Reenen, J. (2010). Why Do Management Practices Differ across Firms and Countries? *Journal of Economic Perspectives*, 203–224.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. The Institute for Fiscal Studies.
- Bridgman, B., Qi, S., & Schmitz, J. A. (2009). The Economic Performance of Cartels: Evidence from the New Deal U.S. Sugar Manufacturing Cartel, 1934–74. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff Report 437.
- Calzado, Y., & González, R. (2012). Marco Institucional - Productividad: El Caso del Perfeccionamiento Empresarial en Cuba. ICEM, 1-36.
- Castellacci, F., & Zheng, J. (2010). Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth. *Industrial and Corporate Change*, 1829–1865.
- Cubadebate. (12 de 04 de 2013). Cuba planea duplicar exportación de productos farmacéuticos y de biotecnología en los próximos cinco años. Recuperado el 10 de 06 de 2014, de Cubadebate: <http://www.cubadebate.cu>
- del Castillo, L. (2013). El análisis de la separación de las funciones estatales y empresariales para el sistema de dirección y gestión empresarial. Facultad de Economía UH: Documento de Trabajo, 1-25.
- Doimeadiós, Y. (2007). El Crecimiento Económico en Cuba: Un Análisis desde la Productividad Total de los Factores. Tesis Doctoral, 1-120.
- Eberhardt, M., & Helmers, C. (2010). Untested Assumptions and Data Slicing: A Critical Review of Firm-Level Production Function Estimator. Discussion Paper Series(513).
- Fielding, A., & Goldstein, H. (2006). Cross-Classified and Multiple Membership. Structures in Multilevel Models: An Introduction and Review. Birmingham : Research Report RR791.
- Foster, L., Haltiwanger, J., & Krizan, C. J. (2001). Aggregate Productivity Growth: Lessons from Microeconomic Evidence. En C. R. Hulten, E. R. Dean, & J. H. Michael, *New Developments in Productivity Analysis* (págs. 303–363). Chicago and London: University of Chicago Press.
- Foster, L., Haltiwanger, J., & Syverson, C. (2008). Reallocation, Firm Turnover, and Efficiency: Selection on Productivity or Profitability? *American Economic Review*, 98(1), 394–425.
- Gaceta Oficial . (29 de junio de 2009). Decreto Ley No.268. Recuperado el 10 de enero de 2014, de Gaceta Oficial No.22: <http://www.gacetaoficial.cu>
- Gaceta Oficial . (28 de abril de 2014). Decreto No.323. Recuperado el 2 de mayo de 2014, de Gaceta Oficial No. 21: <http://www.gacetaoficial.cu>
- Gaceta Oficial. (21 de marzo de 2005). Resolución Conjunta No.1. Recuperado el 15 de 08 de 2014, de Sitio Web de Gaceta Oficial No.11: [www.gacetaoficial.cu](http://www.gacetaoficial.cu)
- Gandhi, A., Navarro, S., & Rivers, D. (2011). Does Value Added Overstate Productivity Dispersion? Identification and Estimation of the Gross Output Production Function. Working Paper, 1-27.
- Goldstein, H. (2003). *Multilevel Statistical Models*. London: Edward Arnold, 3th Edition.
- González, R. (2014). Heterogeneidad Productiva en Cuba: El Caso de la Industria Manufacturera 2003 - 2009. La Habana: Tesis de Maestría en Economía.

- 
- Griffith, R., Harrison, R., & Van Reenen, J. (2006). How Special is the Special Relationship? Using the Impact of U.S. R&D Spillovers on U.K. Firms as a Test of Technology Sourcing. *American Economic Review*, 96(5), 1859–1875.
- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1995). Production Functions: Search for Identification. National Bureau of Economic Research(5076).
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. OECD Science, Technology and Industry Working Papers(Nº 1997/2).
- Heck, R., & Thomas, S. (2000). *An Introduction to Multilevel Modelling Techniques*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel Analysis. Techniques and Applications*. New York : Routledge.
- Krugman, P. (1999). The Role of Geography in Development. *International Regional Science Review*, 142-161.
- Lage, A. (2013). *La Economía del Conocimiento y el Socialismo*. La Habana: Academia.
- Lage, A. (2014). En el Día de la Ciencia Cubana: ¿Una Empresa Estatal Socialista de Alta Tecnología? Recuperado el 20 de 01 de 2014, de Cubadebate: <http://www.cubadebate.cu>
- Leckie, G. (2013). Cross-Classified Multilevel Models. Concepts. LEMMA VLE , Module 12, 1-60.
- Maksimovic, V., & Phillips, G. (2001). The Market for Corporate Assets: Who Engages in Mergers and Asset Sales and Are here Efficiency Gains? *Journal of Finance*, 56(6), 2019–2065.
- Mass, J., & Hox, J. (2004). Robustness Issues in Multilevel Regression Analysis. *Statistica Neerlandica*, 58, 127-137.
- Moretti, E. (2004). Workers' Education, Spillovers, and Productivity: Evidence from Plant-Level Production Functions. *American Economic Review*, 94(3), 656–690.
- OECD. (2009). *OECD Science Technology and Industry Scoreboard 2009*. Paris: OECD Publishing.
- ONEI. (2012). *Anuario Estadístico de Cuba*. Capítulo 4: Organización Institucional. Recuperado el 30 de septiembre de 2013, de Web Oficina Nacional de Estadísticas e Información : <http://www.onei.cu>
- Palacios, J. C. (2013). Determiantes y Restricciones Estructurales del Crecimiento Ecnómico en Cuba. CEPAL, 9-29.
- Partido Comunista de Cuba. (2011). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (págs. 1-40). La Habana: PCC.
- Porcile, G. (2011). La Teoría Estructuralista del Desarrollo. En R. Infante, *El Desarrollo Inclusivo en América Latina y el Caribe: Ensayos sobre Políticas de Convergencia Productiva para la Igualdad* (págs. 31-64). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Rabe-Hesketh, S., & Skrondal, A. (2008). *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Stata Press 2nd Edition.
- Referencia Jurídica. (30 de octubre de 2012). Constituido el Ministerio de Industrias. Recuperado el 1 de julio de 2014, de <http://referenciajuridica.wordpress.com>
- Syverson, C. (2010). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326-365.
- Vicente, Y. (2006). *Marco Institucional: Influencia en el Crecimiento Productivo en Cuba*. La Habana: Tesis de Grado.

---

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