

Medición de la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca: contraste de un enfoque paramétrico con uno no paramétrico

Productivity measurement of manufacturing enterprises from Cajamarca district: contrast between a parametric approach and a non-parametric one

Luis Enrique Becerra Jáuregui
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo
luis.becerra@upagu.edu.pe

Recibido el 21 de abril de 2017
Aprobado el 22 de mayo de 2017

Resumen

En este trabajo se pretende estimar la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca y establecer su correlación con algunos de sus determinantes. Para la estimación se ha usado la función de producción Cobb-Douglas y se han aplicado dos métodos: uno paramétrico, a partir de cálculos por mínimos cuadrados ordinarios y, con fines de comparación, uno no paramétrico usando el índice Törnqvist. Se ha encontrado que existe una gran dispersión en la productividad de las empresas y que la productividad es baja en la mayoría de ellas. Se ha podido establecer que las empresas manufactureras más productivas tienden a ser las formales, las que tienen propietarios con un mayor nivel de educación, las más antiguas, las de mayor tamaño y las que ofrecen una mejor remuneración a sus empleados.

Palabras clave: Productividad, medición, empresas manufactureras, enfoques paramétricos y no paramétricos.

Abstract

This paper aims at calculating the productivity of the manufacturing firms of the district of Cajamarca and at validating the estimation through the finding of its correlation with some of its determinants. For the estimation it has been used a Cobb-Douglas production function and two methods of estimation has been applied, a parametric method where the calculation has been done by ordinary least squares and, as a way of comparison, a non-parametric method using a Törnqvist index. The results show that there is a great dispersion in the productivity of the firms and that this productivity is low for most of them. Besides, it has been possible to establish that the more productive of these firms are those which are formal, those which have an owner with a higher level of education, those firms that are older, those which are bigger and also, they tend to pay a higher salary to their employees.

Key words: Productivity, measurement, manufacturing companies, parametric and non-parametric approaches.

1. Introducción

Si bien todos los sectores productivos de una región aportan a la generación de valor agregado, no todos lo hacen por igual. Uno de los sectores a los que se le reconoce especial importancia en la generación actual y futura de valor agregado es el sector manufacturero cuyo desarrollo suele, sin embargo, estar plagado de fallas de mercado (Rodrik & Hausmann, 2006), hasta el punto en que las regiones no siempre logran tener éxito en asirse de su producción primaria para darle valor agregado a través de un sector manufacturero competitivo, de alta productividad. En términos de la medición de la productividad, el sector manufacturero resulta uno de los más estudiados, en comparación con el sector de servicios, y sobre él existen datos más confiables (Morikawa, 2012). En el caso del Perú, se pueden encontrar algunos estudios de medición de la productividad en varios sectores (Chacaltana & Yamada, 2009; Chang & Carbajal, 2011; Céspedes, Aquije, Sánchez, & Vera-Tudela, 2014), incluyendo del sector manufacturero (Tello, 2012).

De los estudios antes mencionados, es el de Céspedes *et al.* (2014) el que incluye un cálculo regional de la productividad total de los factores a nivel promedio de todos los sectores económicos. Salvo este estudio reciente, donde se tienen referencias generales sobre la productividad en Cajamarca, se desconoce la existencia de algún otro estudio con rigurosidad metodológica que se haya enfocado en la productividad de las empresas de Cajamarca y, mucho menos, en el sector manufacturero y específicamente en el distrito de Cajamarca. Por eso, con el presente estudio se pretende aportar a través de la medición de la productividad del sector manufacturero y de la estimación de la relación entre la productividad y las variables ligadas a las características de las empresas y al perfil de los empresarios. Esta medición se realiza usando datos censales, a diferencia del estudio antes mencionado que se basa en una muestra más reducida de empresas que reportan sus estados financieros al INEI.

En el distrito de Cajamarca, según el Censo de Empresas y Establecimientos (CEE) del 2011, el número de empresas dedicadas a la manufactura ocupa el tercer lugar en importancia; está distante del sector comercio (que ocupa el primer lugar) y un poco más cercano al de restaurantes (segundo lugar). Así pues, en el 2011, la manufactura representó el 8.76% del total de empresas del distrito de Cajamarca, porcentaje que es un poco menor respecto a 1993 y al 2008 en que se desarrollaron los Censos Nacionales Económicos (según los Censos, en el 2008 la manufactura representó el 9.5% del total de empresas en la provincia de Cajamarca y en 1993 representó el 10%), y alberga al 7.6% de la mano de obra empleada en las empresas

del distrito de Cajamarca. Si bien en el estudio de Céspedes *et al.* (2014) no se ha aislado el cálculo de productividad para el sector manufacturero de la región, se ha determinado, sin embargo, a nivel promedio de todos los sectores, que Cajamarca tiene un sector empresarial con un nivel de productividad de los más bajos a nivel nacional. Este cálculo promedia la productividad de sectores como el agrícola, comercial, de construcción, electricidad, manufacturas, instituciones financieras, minería, servicios y pesca, con lo cual no es posible saber si el bajo nivel de productividad se replica en el sector manufacturero.

Surgen, entonces, algunas interrogantes: ¿Cómo se distribuye el índice de productividad total de los factores entre las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca? ¿Es una distribución sesgada hacia la cola inferior del rango de productividad? ¿Cómo se relaciona el índice de productividad de las empresas con el tamaño de las mismas, el nivel educativo del empresario, la antigüedad de las empresas, la condición de formalidad, la asistencia del empresario a cursos de gestión empresarial, la disponibilidad de computadoras o *laptops* en la empresa, la existencia de maquinaria obsoleta, la tenencia de infraestructura inadecuada y el nivel de los salarios y remuneraciones pagados a sus trabajadores?

Las respuestas a estas interrogantes tienen relevancia más allá de la simple curiosidad académica, pues se pueden enmarcar en el debate de políticas públicas, centrado especialmente en los países latinoamericanos, con el propósito de entender la dinámica de las empresas típicas de estas regiones, en su mayor parte de tamaño reducido, de baja productividad, muchas de subsistencia y con importantes limitaciones para crecer.

Del mismo modo, se centra en las estrategias por utilizarse para fomentar su desarrollo y con ello la generación de empleo adecuado, innovación y crecimiento económico sostenido (Lederman, Messina, Pienknagura, & Rigolini, 2014; Corporación Andina de Fomento, 2013). El presente estudio busca responder a estas interrogantes y está estructurado de la siguiente manera: en primer lugar, se presentarán los antecedentes del sector manufacturero en Cajamarca, con datos estadísticos descriptivos del sector según el CEE; en segundo lugar, se mostrará un marco conceptual sobre la productividad y los distintos métodos usados para estimarla; en tercer lugar, se describirá la metodología empleada; en cuarto lugar, se explicarán los resultados y se terminará, en quinto lugar, formulando las conclusiones del estudio y sus principales limitaciones.

2. Antecedentes del sector manufacturero en el distrito de Cajamarca

En el Censo de Empresas y Establecimientos (CEE) del 2011 se llegó a identificar 13043 establecimientos en el área urbana de sus 12 distritos. El distrito de Cajamarca concentra el 90.2% de todos los establecimientos (ver cuadro 1). Esta desigualdad horizontal en la formación y existencia de empresas también se lo encuentra a nivel de la región Cajamarca pues, según el IV Censo Nacional Económico del 2008, la provincia de Cajamarca concentraba el 38.03% del total regional de empresas, más del doble del número de empresas existentes en Jaén, la segunda más importante. Se puede afirmar, entonces, que el distrito de Cajamarca, ámbito del presente estudio, es el distrito con mayor cantidad de empresas en todo el departamento.

Cuadro 1: Distribución de establecimientos por distritos de la provincia de Cajamarca

Distritos	Cantidad	Porcentaje
Cajamarca	11768	90.2
Asunción	123	0.9
Chetilla	20	0.2
Cospán	38	0.3
Encañada	71	0.5
Jesús	102	0.8
Llacanora	47	0.4
Baños del Inca	518	4
Magdalena	118	0.9
Matara	62	0.5
Namora	128	1
San Juan	48	0.4
Total	13043	100

En el caso de las empresas manufactureras (cuadro 2), el 86% de estas empresas de la provincia de Cajamarca se encuentran ubicadas en el distrito del mismo nombre; de estas, la mayoría se dedica a la fabricación de muebles (21%), la fabricación de prendas de vestir (14%), la metalmecánica (11%), la elaboración de artículos de panadería (9%) y las actividades de impresión (6%) entre las más importantes; las empresas en el resto de sectores representan el 39% restante (cuadro 3).

Cuadro 2: Distribución de empresas manufactureras por distritos de la Provincia de Cajamarca

Distritos	Cantidad	Porcentaje
Cajamarca	868	85.52
Asunción	12	1.18
Chetilla	4	0.39
Encañada	6	0.59
Jesús	9	0.89
Llacanora	3	0.3
Baños del Inca	51	5.02
Magdalena	10	0.99
Matara	10	0.99
Namora	36	3.55
San Juan	6	0.59
Total	1015	100

Cuadro 3: Empresas por rubros del sector manufacturero del distrito de Cajamarca

Rubros	Cantidad	Porcentaje
Fabricación de muebles	181	20.85
Fabricación de prendas de vestir	125	14.40
Fabricación de productos metálicos	99	11.41
Elaboración de productos de panadería	78	8.99
Actividades de impresión	56	6.45
Fabricación, tratamiento y revestimiento de metales	39	4.49
Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	35	4.03
Fabricación de partes y piezas de carpintería para construcciones y edificios	34	3.92
Fabricación y mantenimiento de maquinaria	34	3.92
Otros rubros	187	21.54
Total	868	100

En el cuadro 4 se muestran algunas estadísticas descriptivas del sector manufacturero en el distrito de Cajamarca. Se puede apreciar que, en general, se trata de empresas pequeñas, con ventas anuales promedio de casi 120 mil nuevos soles (aunque presenta una enorme desviación estándar), un promedio de contratación de casi tres trabajadores y con locales de 74 m² en promedio. De hecho, se puede calcular que 97.6% de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca son consideradas microempresas, es decir, cuentan con menos de 10 trabajadores (según D.S. N° 007-2008-TR, en julio 2013 se eliminó la caracterización por número de trabajadores). La antigüedad promedio es de casi nueve años, la edad promedio de los empresarios es de 44 años y la remuneración promedio que pagan a sus trabajadores es de alrededor de 500 soles mensuales.

Cuadro 4: Estadísticas descriptivas del sector manufacturero en el distrito de Cajamarca

Variables	promedio	desviación estándar	Observaciones
Ventas anuales	118323	377398.80	579
Antigüedad de la empresa	8.58	8.75	868
Edad del empresario	43.51	12.92	731
Área del local (m ²)	74.38	154.74	868
Remuneración mensual de los trabajadores	503.19	383.43	372
Número de trabajadores	2.57	2.93	599

Se debe mencionar que, a nivel latinoamericano, la problemática de este sector de empresas de tamaño reducido ha sido estudiada y presentada en varios estudios recientes (Lederman, Messina, Pienknagura, & Rigolini, 2014; Corporación Andina de Fomento, 2013). Los hallazgos muestran que en los países latinoamericanos: 1) existe una tasa alta de emprendedurismo, pero se crean empresas más pequeñas y durante su vida crecen menos que sus pares en otras regiones del mundo; 2) suelen ser parte de una “trampa de informalidad y baja productividad”; incluso, muchas son de “subsistencia” y se crean por “necesidad”, con lo que muchos emprendedores en este segmento carecen de las características de quienes tienen alto talento emprendedor y más bien son más parecidos a los empleados dependientes; 3) restringen el pool de potenciales asalariados que permitan la expansión de empresas de mayor envergadura; 4) concentran

una gran proporción del empleo aunque son menos importantes en términos de generación de nuevos empleos; 5) suelen pagar menores salarios; 6) realizan poca innovación, y 7) tienen una baja calidad en cuanto a su gestión empresarial, entre otras.

3. Marco conceptual

Existen varios documentos que presentan el marco conceptual referido a la productividad y a su medición (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001; Syverson, 2011; Huergo & Moreno, 2004; Growiec, 2008; Briec & Kerstens, 2009; Diewert & Nakamura, 2003; O’Mahony & Timmer, 2009). Este acápite se basará en estos documentos. El concepto de productividad está relacionado con el de eficiencia económica, es decir con la relación entre lo producido y lo que se ha usado para lograr esa producción (Syverson, 2011). Puede ser medida a nivel agregado o respecto de un país y suele hacerse de esta manera para estudios macroeconómicos de crecimiento económico. También puede ser calculada a nivel microeconómico, en lo concerniente a las empresas. Es este segundo caso el que corresponde a este documento de trabajo y del que nos ocuparemos en el resto de esta sección.

La clasificación más general del cálculo de la productividad se basa en el tipo de medición de los insumos (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001). De acuerdo a este, la productividad se puede calcular a nivel de un solo factor de producción o a nivel de un índice multifactorial al que se le suele llamar ‘productividad total de los factores’. La medición usando un solo factor se realiza, usualmente, respecto al factor trabajo, aunque ocasionalmente se ha usado el factor capital o los materiales intermedios (Syverson, 2011): La desventaja es que su valor está influido por el factor omitido en su medición; sin embargo, tiene la ventaja de ser más fácil de calcular por la mayor disponibilidad de la información requerida para su cálculo. En la literatura se pueden encontrar varios ejemplos del uso de esta clase de medición (Dupuy & de Grip, 2006; Lileeva & Trefler, 2010; Efthyvoulou, 2012; Togo, 2002; Carree, Klomp, & Thurik, 2000).

La otra forma de calcular la productividad en esta clasificación consiste en determinar un índice de productividad total de los factores (PTF). Esta se clasifica, a su vez, en dos métodos: método paramétrico y método no paramétrico (Huergo & Moreno, 2004). El método paramétrico parte de una función de producción, es decir aquella que relaciona la producción con los factores de producción y las materias primas de la forma:

$$Y_{it} = A_{it} F(K_{it}, L_{it}, M_{it})$$

Donde Y_{it} es la producción de la empresa i en el momento t ; K es el nivel de capital utilizado; L es la cantidad de mano de obra; M es la cantidad de materias primas y A es el nivel de tecnología que usualmente se la coloca multiplicando a la función, lo que se conoce como mejora tecnológica Hicks-neutral. Esta función se suele aproximar a través de una función específica como la función Cobb-Douglas que tiene la siguiente forma:

$$Y = AK^\alpha L^\beta M^\varphi$$

Con fines de estimación es práctica común linealizarla usando logaritmos, quedando de la siguiente manera (donde las variables minúsculas están en logaritmos):

$$y = a + \alpha k + \beta l + \varphi m$$

Los parámetros de esta función (a , α , β , φ) se los calcula usando métodos econométricos. Algunos usan mínimos cuadrados ordinarios (Barrett, Bellemare, & Hou, 2010; Fernandes & Paunov, 2012; Fernandes, 2008) y otros usan otro tipo de cálculo econométrico, como sistemas de ecuaciones (O'Mahony & Vecchi, 2009), procesos estocásticos (Kasahara & Rodrigue, 2008; Schor, 2004), entre otros, para reducir el sesgo de las estimaciones. Otra forma común de cálculo es reemplazar a la función Cobb-Douglas con una versión más flexible que es el translog (logaritmo trascendental) y de la cual hay también varios ejemplos (Lall, Shalizi, & Deichmann, 2004; Triebs & Kumbhakar, 2013; Baptist & Teal, 2014). Una vez calculados los parámetros se obtiene la PTF como residuo (el índice está en logaritmos y consiste en la suma de la constante y el término de error en la regresión):

$$ptf = y - \alpha k - \beta l - \varphi m$$

La otra forma de clasificación de métodos para calcular la PTF es la que corresponde al uso de métodos no paramétricos, que son los métodos pioneros para el cálculo de la PTF, desarrollados originalmente por los ganadores del Nobel de Economía Jan Tinbergen (1942) y Robert Solow (1957) y que han sido refinados después con los aportes de la teoría de números índices (Diewert & Nakamura, 2003; Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001). Incluye formas diversas de cálculo tales como el uso de índices Paasche, Laspeyres, Fisher, Törnqvist (tanto explícito como implícito), Malmquist, Luenberger, entre otros. Estos métodos desagregan a la productividad en sus componentes, de tal forma que la producción o la productividad puedan ser expresadas como un promedio ponderado de sus componentes. Por ejemplo, en el caso de un índice de cantidad Törnqvist la tasa de crecimiento de la PTF se la calcula como el residuo

de la tasa de crecimiento de la producción restada del promedio ponderado geométrico de las tasas de crecimiento del capital, la mano de obra y las materias primas en una expresión que se asemeja a la utilizada anteriormente y cuya identificación de variables parte también de una función de producción. La forma linealizada (en logaritmos) del índice es la siguiente:

$$\Delta ptf = \Delta y - \alpha \Delta k - \beta \Delta l - \varphi \Delta m$$

Además, cada uno de los componentes (Δy , Δk , Δl , Δm) puede ser desagregado usando índices de cantidad Törnqvist y el proceso puede ser repetido con los subcomponentes cuantas veces se requiera. Un ejemplo de este tipo se puede encontrar en O'Mahony y Timmer (2009) en donde no solo se toman las distancias (representadas por Δ en la expresión previa) respecto al tiempo sino también respecto a un país que se toma como referente y que permite hacer comparaciones válidas entre las empresas de distintos países o regiones. A diferencia del método paramétrico, los valores de α , β , y φ son calculados como la proporción de los ingresos de la empresa que son abonados como pagos a cada factor de producción, así:

$$\alpha = \frac{rK}{pY} \quad \beta = \frac{wL}{pY} \quad \varphi = \frac{xM}{pY}$$

En esta fórmula, r , w , x , p son los precios respectivos del capital, la mano de obra, las materias primas y la producción. Esta manera de calcular estos parámetros, conocidos como las elasticidades de producción de los factores, es válida bajo el supuesto de la existencia de un mercado perfectamente competitivo tanto en los factores de producción (que justifica igualar los precios de los factores con el valor de las productividades marginales de los mismos) como en los bienes producidos y el supuesto de retornos constantes a escala, que son supuestos fuertes (Syverson, 2011).

En la literatura publicada en *journals* se pueden encontrar distintos ejemplos de la aplicación de este método no paramétrico, desde el uso de los índices más típicos como el de Törnqvist (Gordon, Bjorndal, Dey, & Karim, 2008) o el de Malmquist (Bassem, 2014) hasta formas más refinadas de este método, como el uso de la descomposición Vainiomäki-Diewert-Fox (Hyytinen & Maliranta, 2013), o las desviaciones de Caves (Aw, Chen, & Roberts, 2001).

Adicionalmente, hay investigadores que siguen una ruta no paramétrica diferente; ellos no comienzan con una función de producción para llegar a la productividad sino más bien inician con una función de costos y luego calculan la derivada de los costos (en logaritmos) respecto a una variable que recoge la

tendencia temporal y a esa derivada le asignan el rol de PTF (Pattnayak & Thangavelu, 2005; Bloch & Tang, 2007). Hasta aquí se ha visto una clasificación de la medición de la productividad que la separa en el cálculo a nivel de un solo factor de producción y a nivel de un índice multifactorial. Este índice multifactorial requiere calcular ponderadores de modo econométrico (método paramétrico) o como proporciones del ingreso recibido por los factores respecto al ingreso total (método no paramétrico). Se debe mencionar que una función de producción, que es en gran parte el punto de partida de ambos métodos (paramétrico y no paramétrico), está muy relacionada a la distribución de la productividad de los factores tomados aisladamente. Se puede encontrar, por ejemplo, que una función del tipo Cobb-Douglas se relaciona con distribuciones de Pareto de los factores de producción (Growiec, 2008).

Existen otras posibles clasificaciones de los métodos para calcular la productividad que se relacionan más con los tipos de variables que usan y estas elecciones del tipo de variable por usar se realizan en cualquiera de los métodos vistos en los párrafos anteriores. Se mencionarán dos de estas posibilidades.

En primer lugar, la variable dependiente (Y) puede ser usada en niveles o, alternativamente, en tasas de crecimiento. En el caso de ser usada como nivel, la PTF también se la obtendrá en niveles; es el tipo de variable que se usaría si no se dispone de series temporales. Hay variados ejemplos tanto del uso de las variables en niveles (Aw, Chung, & Roberts, 2000; Chevalier, Lecat, & Oulton, 2012; Morikawa, 2012; Girma, Görg, & Strobl, 2007; Lall, Shalizi, & Deichmann, 2004; Chevalier, Lecat, & Oulton, 2012; Triebs & Kumbhakar, 2013; Takii, 2004) como en sus respectivas tasas de crecimiento (Djankov & Hoekman, 2000; Kato, 2009; Verma, 2012; Dolage, Sade, & Ahmed, 2010; Bartelsman & Doms, 2000; Miroudot, Sauvage, & Shepherd, 2012).

En segundo lugar, otro aspecto de la medición de las variables que el investigador tendrá que elegir es si considerará a la producción (Y) como producción bruta o como valor agregado, es decir descontando el consumo de bienes y servicios intermedios.

Una de las utilidades del uso del valor agregado es que permite enlazar el cálculo de la productividad a nivel microeconómico con la contribución de la industria al crecimiento del PBI de un país (que se calcula sumando los valores agregados de todos los sectores económicos) y a la mejora de los niveles de vida (O'Mahony & Timmer, 2009). Se pueden hallar varias referencias académicas tanto para el cálculo de la productividad usando la producción bruta (Barrett, Bellemare, & Hou, 2010; Girma, Görg, & Strobl, 2007;

Carree, Klomp, & Thurik, 2000; Baptist & Teal, 2014) como para el cálculo de la productividad usando el valor agregado (Hoyos & Iacovone, 2013; Morikawa, 2012; Takii, 2004; O'Mahony & Vecchi, 2009; Aw, Chen, & Roberts, 2001; Fernandes, 2008).

4. Metodología

Para esta investigación se ha utilizado la base de datos del Censo de Empresas y Establecimientos (CEE) que se realizó el año 2011 a nivel de la provincia de Cajamarca. Este Censo es el más reciente disponible y fue realizado por el INEI con financiamiento del Gobierno Regional de Cajamarca. El cuestionario del censo es el mismo que el INEI viene aplicando a nivel de encuesta en algunas ciudades de nuestro país (no incluye a Cajamarca) desde el año 2010, por encargo de Produce. Esto abre la oportunidad de efectuar estudios posteriores que comparen los resultados obtenidos respecto a la productividad de las empresas en Cajamarca con sus pares en otras ciudades (En el 2013, el INEI aplicó la Emype en 10 ciudades: Lima y Callao, Arequipa, Ayacucho, Chiclayo, Cusco, Huancaayo, Iquitos, Juliaca, Piura y Trujillo). El CEE recogió datos de identificación de los establecimientos (RUC, organización jurídica, año de inicio, actividad económica, datos del empresario), información sobre las características de los establecimientos (material en paredes, piso, techo, propiedad de local, servicio de agua, luz, desagüe, área construida), datos sobre los productos y servicios producidos e insumos utilizados por los establecimientos, información de balance general y estado de resultados, entre otros.

De la base de datos del CEE se han tomado los datos correspondientes al sector manufacturero del distrito de Cajamarca. En total son 868 registros u observaciones correspondientes a este sector. Dado que la aplicación del método requiere que las empresas tengan información financiera completa, se ha trabajado con las 131 observaciones que sí la tienen. Para evitar sesgos en los resultados que provengan de error de digitación se procedió a identificar y eliminar seis observaciones consideradas como *outliers*. Se usó el método estándar de identificación de *outliers* que consiste en *studentizar* los residuos de la regresión de la producción respecto a los factores de producción. El método consiste en hallar los coeficientes de la regresión y la varianza del residuo sin la observación *i* para cada una de las 131 observaciones y luego se estandariza al residuo modificado (Greene, 2012). Este residuo tiene una distribución *t* con 128 grados de libertad en nuestro caso. Las observaciones que se han eliminado son las que cuentan con residuos *studentizados* mayores que 2.0 y menores que -2.0. Las 125 observaciones que quedaron representan la muestra con la que se ha realizado la investigación.

De los métodos de estimación de la productividad reseñados en la sección del marco conceptual se ha elegido utilizar como método base uno de carácter paramétrico que calcula la productividad total de los factores utilizando mínimos cuadrados ordinarios sobre una función de producción Cobb-Douglas. Como se anotó en el marco conceptual, medir la PTF, en contraste a medir la productividad de un solo factor, tiene la ventaja de incorporar la influencia de todos los factores de producción.

La función de producción Cobb-Douglas se la eligió por su simplicidad tanto para los cálculos como para la exposición de los resultados. Para la variable dependiente en el modelo econométrico se ha elegido tomar al valor agregado en niveles, lo cual tiene la ventaja de que se la puede relacionar con medidas macroeconómicas de la productividad (ver marco conceptual). Como se ha visto en el marco conceptual existen varios *papers* que han usado un método similar y con el tipo de variables parecido al que se usará aquí.

Además del método paramétrico base se ha hecho la estimación de la productividad con un método no paramétrico que corresponde a un índice Törnqvist de la PTF que pondera a cada uno de los factores de producción con la proporción del ingreso total que recibe cada factor y que calcula la PTF como residuo (ver marco conceptual).

Entre los métodos no paramétricos, es este el que más se ajustaba al tipo de información disponible en el CEE. La finalidad de hacer esta estimación alterna es la de contrastar los resultados obtenidos con el método paramétrico y tener una aproximación a la solidez de sus resultados. Se ha usado la misma base de 125 observaciones con la variable dependiente en niveles de valor agregado. Se debe aclarar que se han quedado 124 observaciones en el caso del método no paramétrico, pues se eliminó una observación que correspondía a un valor negativo del ingreso del capital (que se ha obtenido como residuo del valor agregado al descontar las cargas de personal, como se verá más adelante). Se resolvió considerar al método no paramétrico como método alterno pues, como se vio en el marco conceptual, requiere de supuestos fuertes como la presencia de competencia perfecta y rendimientos constantes a escala (es de esperar que este último supuesto sea especialmente limitativo en el caso de la industria manufacturera donde se puede presumir que existan más bien economías de escala). En el caso del método paramétrico no se impone ninguno de estos supuestos y podría resultar de los cálculos que se halle más bien rendimientos crecientes a esca-

la o de otro tipo. Es necesario mencionar que el método econométrico no está exento de complicaciones y tanto estas como otras se verán en las limitaciones del estudio al final del documento.

La solidez de los resultados también será examinada correlacionando el índice PTF (estimado por ambos métodos) con algunos posibles determinantes de la productividad referidos por la literatura y reseñados en Syverson (2011). Un primer determinante es el de las prácticas gerenciales o también llamado talento empresarial. Hemos tomado como *proxies* de este indicador a la formalidad de la empresa (medido con la tenencia de RUC y de licencia municipal), el nivel educativo del empresario y su asistencia a capacitaciones sobre gestión empresarial. Un segundo determinante es el *learning-by-doing* o aprendizaje de la empresa a lo largo de su existencia, la *proxy* que se ha escogido para esta variable es la antigüedad de la empresa y el tamaño de la misma (medida a través del número de empleados y el nivel de ventas). Un tercer y final determinante al que nos permite aproximarnos los datos del CEE es el de la calidad de los factores de producción, el cual ha sido aproximado en este documento con la tenencia de computadoras de escritorio o *laptops*, la percepción de limitación por poseer maquinaria obsoleta y la percepción de limitación por tener una infraestructura inadecuada.

En cuanto al proceso de trabajo de la base de datos del CEE, la primera tarea consistió en explorar la base de datos usando el programa Stata (que es el programa que se ha usado para hacer todos los cálculos). Se generaron una serie de tablas, algunas de las cuales se han incluido en los antecedentes del sector manufacturero. Luego se procedió a adecuar la base datos para las necesidades de la investigación: se agregaron etiquetas apropiadas a las variables, se eliminaron las observaciones que correspondían a distritos distintos al de Cajamarca, se eliminaron también las observaciones que correspondían a sectores productivos distintos al de manufactura y se generaron nuevas variables (Algunas son solo operativas como una variable que permita filtrar por distritos) en función al método que correspondía (paramétrico o no paramétrico).

Se creó la variable de valor agregado restando el ítem de consumo intermedio de la producción total que se reportan en los Estados Financieros de las empresas. Para generar la variable del stock de capital se ha empleado el valor en libros contables de la suma de terrenos, edificios, maquinaria y equipo, unidades de transporte, muebles y equipos diversos. Para la mano de obra se creó una variable que es la suma de

la cantidad de personas que trabajan en las empresas, tanto si son remuneradas como si no lo son, lo cual refleja mejor la disponibilidad de este factor en las empresas especialmente en el distrito de Cajamarca donde, según el CEE, hay mucha prevalencia de trabajo no remunerado.

Con las variables representativas de los factores productivos y la variable dependiente ya generados y luego convertidas a logaritmos, se llevó a cabo la estimación de los coeficientes de las variables a través de mínimos cuadrados ordinarios en una regresión del valor agregado con el valor del capital y el número de trabajadores (nótese que no se incluyó a las materias primas entre las variables independientes pues se está operando con el valor agregado como variable dependiente). Finalmente, se estimó el índice de productividad total de los factores para cada una de las empresas tal como se explicó en el marco conceptual.

En el caso del método alterno, el método no paramétrico, se ejecutó el cálculo de los ponderadores de los factores de producción. En el caso del ponderador del factor trabajo, este se calculó como la proporción de cargas de personal respecto al valor agregado y en el caso del ponderador del factor capital, como la proporción del costo del capital (estimado, como es típico, como el residuo del valor agregado al quitarle las cargas de personal) respecto al valor agregado. Con los ponderadores se hicieron los cálculos de la productividad total de los factores para cada empresa restando del valor agregado el valor ponderado de los factores de producción (valor del capital y número de trabajadores). En la siguiente sección se mostrarán los resultados de estos cálculos por ambos métodos.

5. Resultados

Aplicando la metodología descrita en la sección anterior que consiste en el uso de un método paramétrico, con los parámetros calculados usando mínimos cuadrados ordinarios, que es el método base, y un método no paramétrico, que usa ponderadores calculados con la proporción del ingreso total recibido por los factores productivos (método alterno), se ha encontrado los coeficientes de las elasticidades de producción tanto del factor trabajo como del capital. La elasticidad del trabajo fue de 0.95 y la del capital, 0.2. Estos resultados se parecen más a los encontrados en otros estudios (Céspedes, Aquije, Sánchez, & Vera-Tudela, 2014) que los que se obtienen con el método no paramétrico: 0.34 y 0.66, respectivamente.

Cuadro 5: Elasticidades de producción

Variable	Método paramétrico		Método no paramétrico
	Coeficiente	Error Estándar	Coeficiente
Trabajo	0.950***	0.112	0.337
Capital	0.200***	0.044	0.663
Constante	7.946***	0.353	-
Observaciones	125		124
R2 ajustado	0.553		-
P-value (todos los coeficientes)	0.000		-

Nota: *** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%

En el cuadro 6 se presentan algunos estadísticos del índice de productividad total de los factores. Allí resaltan dos aspectos: en primer lugar, hay una gran dispersión en la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca; la empresa con la mayor productividad tiene un PTF de 12,400 y la que tiene la menor productividad tiene un PTF de 477; esto se confirma si revisamos la desviación estándar que es bastante alta (2807 puntos).

Un resultado similar se obtiene explorando la información que ha producido el método no paramétrico. Esta gran dispersión en la productividad se encontró también en otras investigaciones y es motivo de estudio la posibilidad de que las empresas de un mismo sector económico converjan en niveles de productividad (Carree, Klomp, & Thurik, 2000; Chevalier, Lecat, & Oulton, 2012). En segundo lugar, se puede ver en el cuadro 6 y en el gráfico 1 que la mayor parte de la distribución de la productividad está localizada en la cola izquierda del rango de productividad, lo cual implica que, sin bien hay mucha dispersión en la productividad, la mayoría de empresas tienen una productividad baja o muy baja en relación a las líderes (téngase en cuenta que esto está corresponde a las empresas que tienen estados financieros, que constituyen la muestra de este estudio y que, podríamos especular, tienen un nivel promedio mayor de productividad que las que no los tienen). Así, si tomamos a la empresa con mayor productividad y a la empresa con menor productividad y calculamos la mitad de ese rango, encontraremos que la mayoría, el 82.4%, de las empresas manufactureras está por debajo (97.6% si se lo calcula con el método alterno)

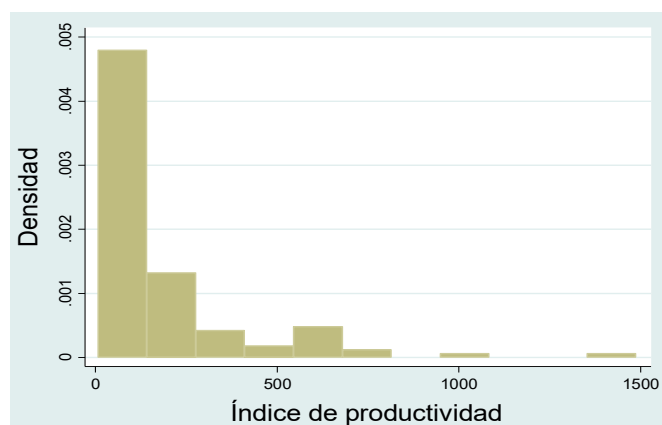
Cuadro 6: Estimación de la productividad total de los factores

Variables	Método paramétrico	Método no paramétrico
PTF (media)	3728.581 (251.104)	178.525 (19.757)
PTF (mediana)	2956.038	93.980
PTF (valor mínimo)	477.399	7.269236
PTF (valor máximo)	12399.640	1487.524
Desviación estándar	2807.432	220.009
Coefficiente de asimetría	1.329	2.821
Curtosis	4.330	267
Observaciones	125	124

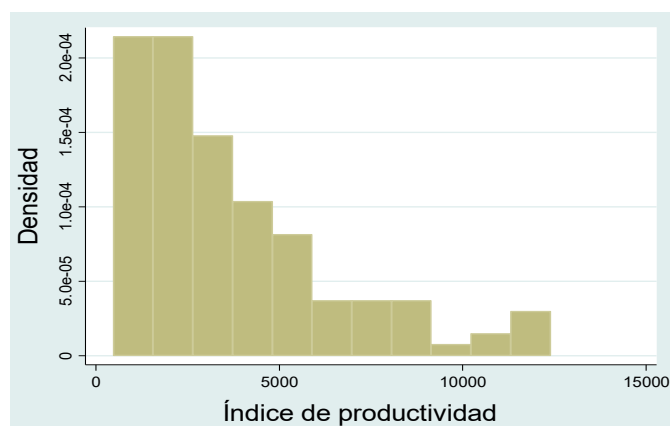
Nota: Errores estándar entre paréntesis

Gráfico 1:

Histograma de la productividad total de los factores



(b) Método no paramétrico



A continuación (cuadro 7) mostramos los resultados promedio a nivel de subsectores del sector manufacturero y sólo para los subsectores para los que había más observaciones, que son además los que representan la mayor proporción de empresas manufactureras en el distrito de Cajamarca (ver la sección sobre antecedentes del sector manufacturero). Si bien se aprecian diferencias en la productividad entre sectores y en el sentido que uno esperaría (metalmecánica con mayor productividad que panadería, por ejemplo), se debe observar que las desviaciones estándar son altas y al someterlo a un test de igualdad de medias encontramos que solo hay una diferencia estadísticamente significativa (al 10%) entre la productividad de los subsectores metalmecánica y elaboración de prendas de vestir, en el resto de comparaciones las diferencias no son significativas. En el caso del método alternativo, ninguna diferencia es significativa, aunque los resultados promedio son bastante diferentes a nuestro método principal. La falta de una mayor cantidad de observaciones no permite hacer una mejor identificación de la productividad por subsectores.

Cuadro 7: Productividad total de los factores por rubro

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs	Prom.	Err. Est.	Obs.
Panaderías (a)	3064.275	664.513	13	116.371	33.714	13
Elab. de prendas de vestir (b)	2925.099	467.081	13	217.39	71.130	12
Metalmecánica (c)	4120.401	673.320	19	160.432	31.187	19
Elaboración de muebles (d)	4164.176	618.987	2	153.567	32.371	32
Diferencias significativas al 10%	(b) - (c)			Ninguna		
Diferencias significativas al 5%	Ninguna			Ninguna		
Diferencias significativas al 1%	Ninguna			Ninguna		

Una interrogante importante es respecto a las razones de la baja productividad encontrada, es decir un análisis sobre los determinantes de la productividad. Syverson (2011) ofrece una taxonomía de determinantes de la productividad basada en estudios empíricos y los separa en fuentes internas a la empresa y fuentes externas. Dentro de las fuentes internas encontramos al talento empresarial, el *learning-by-doing* de las empresas, la calidad de los factores de producción, el uso de tecnologías de la información, la innovación y la estructura organizacional de las unidades productivas de la empresa. Entre las fuentes externas de productividad están los *spillovers*, el nivel de competencia entre empresas, la regulación y la flexibilidad de los mercados de factores de producción. El presente estudio no pretende hacer un estudio sobre determinantes, pues esto requiere su propia metodología y marco conceptual; sin embargo, este conocimiento de determinantes nos da la oportunidad de hacer un análisis de la robustez de nuestro indicador de productividad al poder verificar si la dirección esperada de las relaciones (digamos la relación negativa entre antigüedad de la empresa y la productividad) también se la puede verificar relacionado el índice de PTF que se ha estimado aquí con aquellas variables determinantes que se puedan ubicar en la base de datos del CEE.

Es necesario recalcar que lo que se mostrará a continuación no debe entenderse como una medición de la influencia de una variable (digamos el nivel de estudios del empresario) sobre la productividad, pues,

si bien esta relación podría salir positiva y estadísticamente significativa, eso podría ocurrir por algún tercer factor que influye sobre ambas y que solo podría ser identificado, y por ende el efecto marginal de la variable quedaría también identificado, únicamente si se hace un análisis multicausal (una investigación sobre determinantes).

En el CEE hemos encontrado algunas variables que podrían funcionar como *proxies* de tres de los seis factores internos identificados por Syverson (2011): talento empresarial, *learning-by-doing* y calidad de los factores de producción. Para todas las *proxies* encontradas se presentará un cuadro con los estadísticos y su respectivo test de igualdad de medias (o regresión, dependiendo del caso).

En el caso del talento empresarial y las relacionadas prácticas gerenciales, se tienen como *proxies* a la formalidad de la empresa (medida por la tenencia de RUC y de licencia municipal), el nivel educativo del empresario y su asistencia a capacitaciones sobre gestión empresarial. Respecto a la formalidad de la empresa (cuadros 8 y 9) se encuentra, como es de esperar, que hay una relación positiva entre la productividad y la tenencia de licencia o RUC; sin embargo, esta es estadísticamente significativa solo en el caso de la tenencia de RUC. Al hacer la estimación usando el método alterno encontramos una rara relación negativa, aunque en términos estadísticos no se halla alguna diferencia en productividad entre los que tienen y los que no tienen RUC o licencia municipal.

Cuadro 8: Productividad de acuerdo a la tenencia de licencia municipal

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Si tiene licencia	3966.262	610.969	17	128.127	28.838	17
No tiene licencia	3691.168	275.119	108	186.533	22.373	107
Diferencia	275.094	735.088		-58.406	57.435	

Cuadro 9: Productividad de acuerdo a la tenencia de RUC

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Si tiene RUC	4104.311	291.724	96	172.781	21.674	95
No tiene RUC	2484.785	419.316	29	197.344	46.364	29
Diferencia	1619.526	579.168***		-24.564	46.814	

Nota:*** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%

La segunda proxy de talento empresarial y prácticas gerenciales es el nivel educativo del empresario. Como se puede apreciar en el cuadro 10, existe una importante relación positiva entre el último nivel de estudios alcanzado por el empresario y el nivel de productividad de la empresa y para medir su significancia estadística (dada la mayor cantidad de categorías y el reducido número en cada una de ellas) se ha estimado una regresión entre la productividad y el nivel educativo tal como se reporta en la parte inferior del cuadro, confirmándose de esta manera la relación positiva que se observa en la parte superior del cuadro, la cual es estadísticamente significativa (aunque tiene un R-cuadrado bajo).

Usando el método alterno se encuentra también una relación positiva, aunque estadísticamente no significativa. Esto no se debe entender en el sentido de que un mayor nivel educativo del propietario conduce a que su empresa tenga una mayor productividad (aunque tal vez eso sea cierto, ello tendría que ser confirmado con un estudio sobre determinantes de la productividad) sino más bien que las empresas con alta productividad tienden, en promedio, a tener propietarios con un mayor nivel educativo (aunque la mayor productividad pueda deberse a otra variable). En el caso de la tercera proxy, participación del empresario en cursos de gestión empresarial (cuadro 11), la relación hallada es la esperada, positiva, y es estadísticamente significativa. El resultado es opuesto usando el método alterno.

Cuadro 10: Productividad de acuerdo al último nivel de estudios alcanzado por el empresario

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Primaria incompleta	1853.44	393.83	7	208.89	134.00	7
Primaria completa	2357.83	667.60	9	181.26	64.37	9
Secundaria incompleta	3450.97	894.72	8	172.95	76.33	8
Secundaria completa	4146.24	505.15	43	188.39	39.09	43
Superior no universitaria incompleta	3251.15	1395.90	3	270.96	157.66	3
Superior no universitaria completa	3653.22	714.61	9	184.51	59.96	9
Superior universitaria incompleta	5510.77	1778.72	7	263.12	89.85	7
Superior universitaria completa	5092.94	1035.35	6	320.06	123.31	6
Coef. de la pendiente (regresión)	437.87**	169.99	92	14.69	1.47	92
Coef. de la constante (regresión)	1106.88	1098.94	92	113.33	9.53	92
R2	0.068			0.012		

Nota: ** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%

Cuadro 11: Productividad de acuerdo a la participación del empresario en cursos sobre gestión empresarial

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Este.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Sí ha participado	4375.191	559.785	39	171.521	33.695	38
No ha participado	3435.351	258.701	86	181.620	24.407	86
Diferencia	939.8**	537.539		-10.099	43.021	

Nota: ** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%.

Ahora pasaremos a revisar cómo se desempeña nuestro cálculo de productividad si se lo relaciona con proxies de la segunda variable que se sabe es un determinante de la productividad: el learning-by-doing o aprendizaje de la empresa a lo largo de su existencia.

Analizaremos dos proxies: la antigüedad de la empresa y su tamaño. En el cuadro 12, que se muestra a continuación, se puede notar, como sería de esperar, una importante relación negativa entre la antigüedad de la empresa y su productividad; esta relación es estadísticamente significativa, lo cual también es validado por nuestro indicador alternativo.

Cuadro 12: Productividad de acuerdo al año de creación de la empresa

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Creación antes de 1999	5322.17	855.46	21	257.98	58.97	21
Entre el 2000 y el 2006	3527.30	454.00	30	82.81	51.45	30
En el 2007	4902.79	772.19	16	218.39	54.01	16
En el 2008	3695.63	514.25	13	206.81	61.22	13
En el 2009	2605.48	494.26	23	138.07	32.37	22
En el 2010	2821.54	357.18	22	91.59	10.41	22
Coef. de la pendiente (regresión)	-104.5***	32.93	125	-9.94***	2.53	124
Coef. de la constante (regresión)	213274***	66007.01	125	20104***	5077.62	124
R2	0.076			0.112		

Nota: *** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%

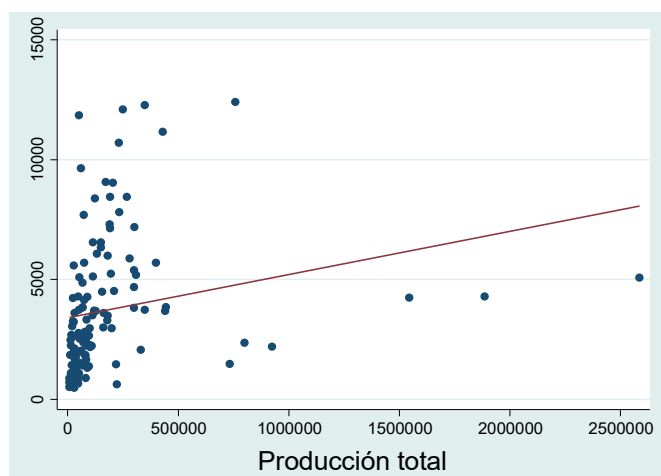
En cuanto a nuestra segunda proxy del *learning-by-doing*, el tamaño de la empresa, se han tomado dos indicadores de esta variable: el número de trabajadores y el nivel de producción. Como se puede notar en los gráficos 2 y 3 y en los cuadros 13 y 14, la relación es levemente positiva entre el número de trabajadores y la productividad; la relación es estadísticamente no significativa (igual con el método alternativo).

En el caso de la relación entre las ventas y la productividad, la relación es positiva y estadísticamente significativa. Con el método alternativo, la relación también es positiva pero estadísticamente no significativa.

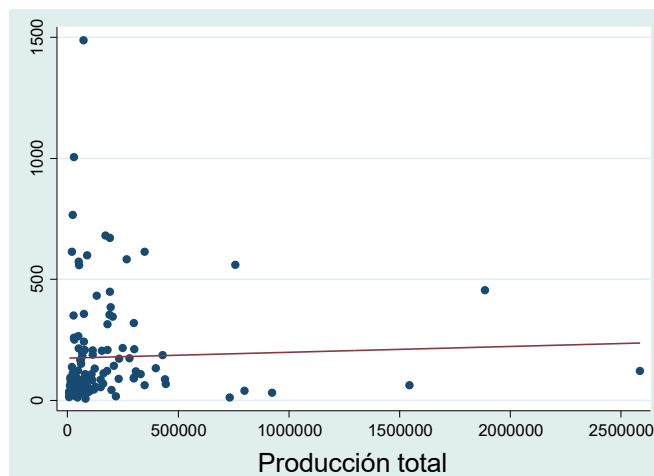
Gráfico 02:

Productividad de acuerdo al nivel de ventas anuales

(a) Método paramétrico



(b) Método no paramétrico



Cuadro 13: Regresión de la productividad y las ventas anuales

Variable	Método paramétrico		Método no paramétrico	
	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Ventas anuales	0.0018**	0.0007	0.000025	0.00006
Constante	3401.2***	280.191	174.1***	22.532
Observaciones	125		124	
R2 ajustado	0.046		0.0014	

Nota: *** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%.

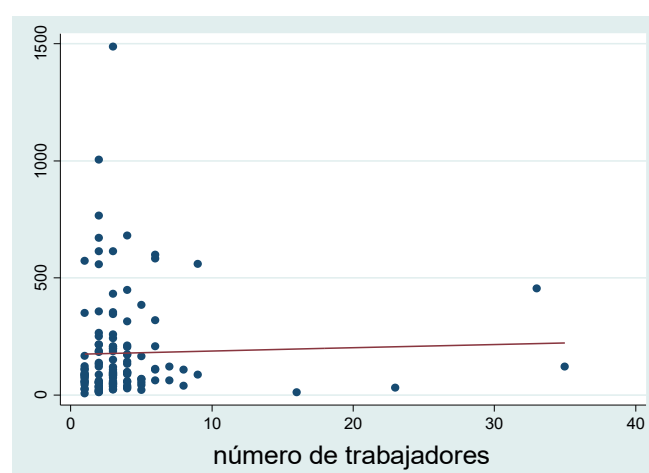
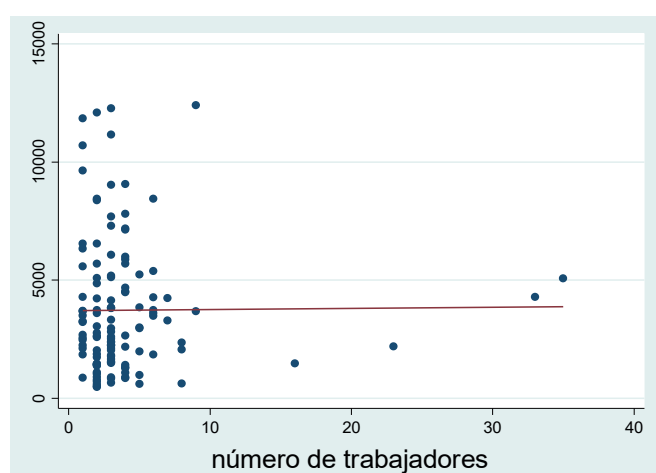
** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%

Gráfico 3:

Productividad de acuerdo al número de trabajadores

(a) Método paramétrico

(b) Método no paramétrico



Cuadro 14: Regresión de la productividad y el número de trabajadores

Variable	Método paramétrico		Método no paramétrico	
	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Número de trabajadores	4.985	53.449	1.438	4.200
Constante	3709***	327.810	172.9***	25.684
Observaciones	125		124	
R2 ajustado	0.0001		0.001	

Nota: *** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%.

El tercer determinante de la productividad que se analizará es el de la calidad de los factores de producción. Para este determinante, que en general es difícil de medir, el CEE no nos ofrece indicadores aproximados tan buenos pero intentaremos medir la relación de la productividad con los indicadores más cercanos: la tenencia de computadora de escritorio o laptop (se ha construido la variable que combine a ambas), la percepción que tiene el empresario de si su maquinaria obsoleta representa para su empresa una limita-

ción y la percepción del empresario de si su infraestructura inadecuada representa una limitación. Como se puede apreciar en el cuadro 15, la dirección de la relación entre la tenencia de computadora o *laptop* y la productividad es la esperada, una relación positiva, aunque la relación no es estadísticamente significativa. Esta relación se revierte a negativa usando el método alterno, aunque se coincide en encontrar que no es estadísticamente significativa. En el caso de la percepción que tiene el empresario de si el uso

de maquinaria obsoleta en su empresa limita o no el desenvolvimiento de la misma (cuadro 16), la relación que se halla también es la esperada, una relación

negativa, la cual es estadísticamente significativa. Igual signo de relación se encuentra con el método alterno, pero en ese caso no es significativa.

Cuadro 15: Productividad de acuerdo a la tenencia de computadora o laptop

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Si tiene computadora/laptop	4130.459	493.014	40	144.832	24.414	39
No tiene computadora/laptop	3539.461	287.130	85	193.985	26.478	85
Diferencia	590.998	537.851		-49.152	42.493	

Cuadro 16: Productividad de acuerdo a la percepción de limitación por tener maquinaria obsoleta

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Sí limita	2366.388	562.107	12	124.859	38.002	12
No limita	3933.300	283.718	106	187.278	22.442	105
Diferencia	1566.9**	865.930		62.419	67.784	

Nota: ** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%.

En cuanto a la percepción del empresario de si su empresa tiene una limitación por tener una infraestructura que es inadecuada, también se halla una relación del signo esperado y estadísticamente significativo. Es decir, las empresas con mayor productividad tienden, en promedio, a no tener una limitación por la

posible presencia de una infraestructura inadecuada (o porque no es inadecuada o porque siéndolo no los limita), se debe tomar en cuenta que esta limitación no está siendo medida con indicadores tecnológicos sino a través de la percepción del empresario. Usando el método alterno se encuentra también una relación negativa, aunque estadísticamente no significativa.

Cuadro 17: Productividad de acuerdo a la percepción de limitación por tener infraestructura inadecuada

Variables	Método paramétrico			Método no paramétrico		
	Prom.	Err. Est.	Obs.	Prom.	Err. Est.	Obs.
Sí limita	2410.302	385.402	14	147.908	71.845	14
No limita	3957.521	291.067	104	185.357	21.320	103
Diferencia	1547.2**	808.041		37.449	63.499	

Nota: ** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%.

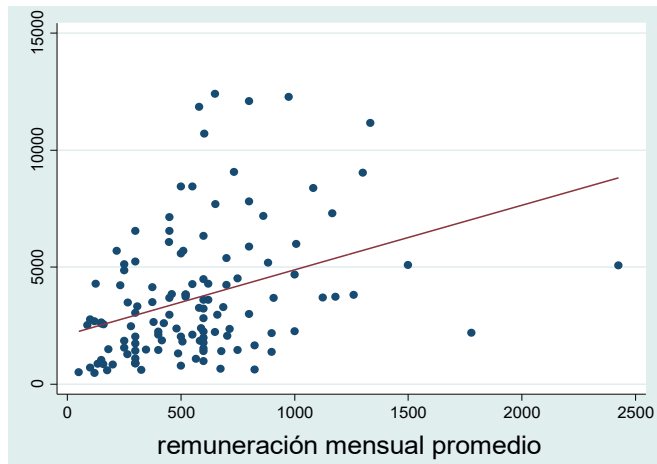
Finalmente, se ha medido la relación entre la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca y la remuneración promedio mensual de sus trabajadores. Esta no es una relación que esté ligada a algún determinante de la productividad, sin embargo, pertenece a uno de los hechos estiliza

dos de la productividad, es decir, al hecho de que las empresas más productivas tienden a pagar más a sus empleados. Tal como se muestra en el gráfico 4 y en el cuadro 18, esta relación se confirma con nuestros cálculos (positiva y estadísticamente significativa). Usando el método alterno, sin embargo, la relación es positiva, pero estadísticamente no significativa.

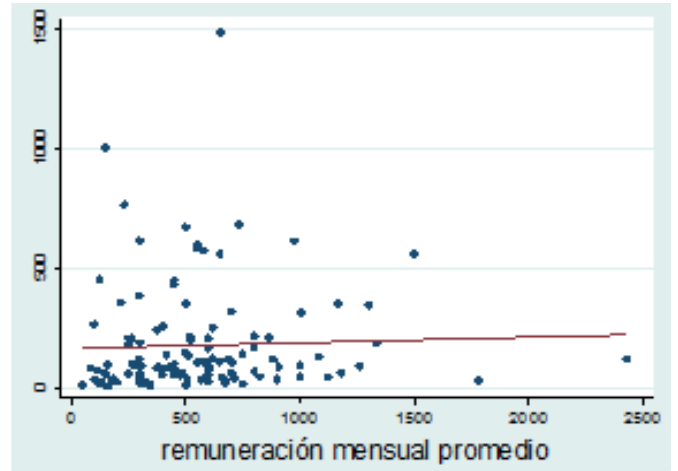
Gráfico 4:

Remuneración en relación al nivel de productividad

(a) Método paramétrico



(b) Método no paramétrico



Cuadro 18: Regresión de la productividad y la remuneración mensual promedio

Variable	Método paramétrico		Método no paramétrico	
	Coefficiente	Error Estándar	Coefficiente	Error Estándar
Remuneración	2.758***	0.655	0.024	0.056
Constante	2124.9***	436.702	165.2***	37.282
Observaciones	124		123	
R2 ajustado	0.127		0.0015	

Nota: *** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 1%.

En esta sección de resultados, se ha relacionado el índice de PTF estimado por ambos métodos (paramétrico y no paramétrico) con 11 variables recogidas en el CEE y que podrían aproximarse a algunos de los determinantes de la productividad. Estos resultados se los resume en el cuadro 19. Como se puede apreciar, podemos decir que el cálculo de la productividad realizado en este estudio es robusto pues de las once relaciones investigadas, todas han sido halladas con igual signo que el esperado y, además, sólo 3 de estas relaciones no son estadísticamente significativas. Si bien esto no implica una relación

de causalidad entre las variables investigadas y la productividad, y podría ocurrir que las relaciones halladas sean del signo correcto por casualidad, el hecho que todas coincidan con lo esperado, es al menos un buen indicio de robustez. Los resultados del método alterno, que como se indicó en la metodología tiene supuestos fuertes, han mostrado ser menos confiables que los del método base pues 4 de las 11 relaciones han sido encontradas con signos diferentes a los esperados y solo una de las relaciones es estadísticamente significativa.

19: Resultados de las correlaciones por ambos métodos

Relación de la productividad con:	Método paramétrico		Método no paramétrico		
	Signo esperado	Signo hallado	Signif. Estad.	Signo hallado	Signif. Estad.
Tenencia de licencia municipal	+	+	No	-	No
Tenencia de RUC	+	+	Si	-	No
Nivel de estudios del empresario	+	+	Si	+	No
Asistencia a cursos sobre gestión empresarial	+	+	Si	-	No
Antigüedad de la empresa	-	-	Si	-	Si
Número de trabajadores	+	+	No	+	No
Nivel de producción	+	+	Si	+	No
Tenencia de computadora de escritorio o laptop	+	+	No	-	No
Percepción de limitación por maquinaria obsoleta	-	-	Si	-	No
Percepción de limitación por infraestructura inadecuada	-	-	Si	-	No
Monto de remuneración mensual promedio	+	+	Si	+	No

6. Conclusiones y limitaciones del estudio

Las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca, identificadas por el CEE 2011, están distribuidas principalmente en sectores como la producción de muebles, la producción de prendas de vestir, la metalmecánica, entre otros; estas suman una cantidad de 868 empresas, de las cuales se han estudiado a 125, que son las que cuentan con sus estados financieros y los han reportado, lo que es en sí mismo un indicador del bajo nivel de sofisticación de la gestión de este tipo de empresas y, en el caso de este estudio, este hecho representa una limitación importante pues los resultados hallados no pueden ser generalizados a la población de empresas manufactureras y son válidos solo para las 125 empresas investigadas (y las empresas que puedan estar representadas por estas, lo cual es desconocido). Según los cálculos que se han hecho en el presente estudio, la productividad de estas empresas manufactureras es muy variable: el índice promedio de productividad total de los facto-

res de las empresas manufactureras es de 3729 pero el mínimo es de 477 y el máximo de 12 399. La mayoría de empresas concentrada en la parte inferior de la distribución, lo cual es una evidencia del bajo nivel de productividad.

Se ha encontrado que, en general, mayores niveles de productividad en las empresas manufactureras están asociados a la formalidad de las empresas, ya que las empresas que cuentan con RUC son las que tienen mayores niveles de productividad; también están asociados al último nivel de estudios alcanzado por el empresario: Los empresarios con niveles mayores de estudios, como secundaria completa o superior, suelen tener mayores niveles de productividad; asimismo, se ha encontrado que los empresarios que han asistido a cursos sobre gestión empresarial son los que tiene un nivel de productividad más alto; lo mismo sucede con los empresarios con empresas más antiguas y aquellos con mayores niveles de producción. Por otra parte, la productividad tiende a ser menor cuando los empresarios perciben una limitación

en su maquinaria obsoleta o en su infraestructura inadecuada. Otro de los hallazgos de este estudio es que las empresas más productivas suelen pagar un monto mayor a sus empleados, en términos de salarios o remuneraciones.

Los resultados descritos anteriormente validan el cálculo de la productividad usando el método paramétrico, el cual ha sido el método base. Esto no ocurre así con el método alterno, el método no paramétrico, pues se ha encontrado que varias de las relaciones son de un signo distinto al esperado y son mayormente no significativas desde el punto de vista estadístico. A pesar del mejor desempeño del método paramétrico es necesario tener en cuenta las limitaciones que presenta. En primer lugar, la precisión de los resultados va a depender de la calidad de los datos que se ha recogido en el CEE. Estos proceden de los estados financieros de las empresas, su calidad será menor mientras mayor sea su manipulación por parte de las empresas (por ejemplo, con fines de obtener un mejor resultado tributario). En segundo lugar, se debe tomar en cuenta que se han usado *proxies* de las variables que plantea la teoría, lo cual implica que los datos no recogen toda la información relevante para el ejercicio de cálculo de la productividad; específicamente, los valores monetarios de las variables de producción y del capital no toman en cuenta las diferencias en la calidad de la producción manufacturera entre empresas o en la calidad del capital usado y, además, estos valores monetarios están influidos por el poder de mercado de cada empresa, lo cual distorsiona el cálculo pues podría ocurrir que una empresa parezca más productiva que otra solo porque sus productos tienen mayores precios (reflejo de un alto poder de mercado). En el caso del capital, tenemos que el valor del capital se refiere al valor en libros contables, pero este valor no necesariamente refleja el verdadero valor de la maquinaria y equipos para una empresa (o para el mercado). Asimismo, se ha usado la cantidad de la mano de obra como *proxy* del factor trabajo, esto tampoco permite tomar en consideración las diferencias en la calidad de la mano de obra entre empresas, diferencias relacionadas con la experiencia, el capital humano de los trabajadores y que son muy importantes en explicar la productividad.

En cuarto y último lugar, los resultados del método paramétrico elegido dependen de la especificación econométrica y de las propiedades de los parámetros estimados. Especialmente, se conoce que la elección de los factores de producción (mano de obra y capital) que hacen los empresarios está probablemente correlacionada con el nivel de productividad de la empresa, es decir, que los empresarios más productivos tienden a contratar más y mejores factores de producción con lo cual la mayor productividad debida a la mayor cantidad y calidad de factores no se sabe en qué proporción se debe a la habilidad empresarial o a los propios factores. Asimismo, existe la posibilidad de un potencial sesgo de selección pues solo se tienen datos de las empresas sobrevivientes, las empresas que han cerrado expresan también una relación producto-insumo que no forma parte de la investigación.

Estas limitaciones, las cuales podrían ser subsanadas aunque no completamente corregidas con otras investigaciones, no invalidan los resultados, los cualifican, pues estos dependen menos de la precisión de los cálculos a nivel de empresa y, como se ha visto, son robustos a un nivel promedio y si lo comparamos con el método alterno, que trabaja con elasticidades de los factores bastante diferentes, podríamos decir que los resultados son poco sensibles al cambio en los parámetros (producto por ejemplo de un cálculo más preciso). Es decir, si hiciera el cálculo de forma más precisa, probablemente los resultados generales aquí mostrados no cambien. Es, sin embargo, importante que se continúe con esta agenda de investigación tanto en este sector como en otros sectores productivos y que se avance además hacia estudios de los determinantes de la productividad que puedan dar luces a los responsables de definir las políticas públicas sobre los aspectos del ambiente económico que requieren ser reforzados.

Agradecimiento

El autor agradece de manera especial al Econ. Oscar Malca Guaylupo, docente de la Universidad del Pacífico, por sus valiosos comentarios y sugerencias que realizó a las versiones previas de este documento. Cualquier error que se mantenga es total responsabilidad del autor.

Referencias bibliográficas

- Aw, B., Chen, X., & Roberts, M. (2001). Firm-level evidence on productivity differentials and turnover in Taiwanese manufacturing. *Journal of Development Economics*, 51-86.
- Aw, B., Chung, S., & Roberts, M. (2000). Productivity and turnover in the export market: micro-level evidence from the republic of Korea and Taiwan (China). *The World Bank Economic Review*, 65-90.
- Baptist, S., & Teal, F. (2014). Technology and productivity in African manufacturing firms. *World Development*, 713-725.
- Barrett, C., Bellemare, M., & Hou, J. (2010). Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity-size relationship. *World Development*, 88-97.
- Bartelsman, E., & Doms, M. (2000). Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, 1-30.
- Bassem, B. (2014). Total factor productivity change of MENA microfinance institutions: a malmquist productivity index approach. *Economic Modelling*, 182-189.
- Bloch, H., & Tang, S. (2007). The effects of exports, technical change and markup on total factor productivity growth: evidence from Singapore's electronics industry. *Economics Letters*, 58-63.
- Briec, W., & Kerstens, K. (2009). The Luenberger productivity indicator: an economic specification leading to infeasibilities. *Economic Modelling*, 597-600.
- Carree, M., Klomp, L., & Thurik, A. (2000). Productivity convergence in OECD manufacturing industries. *Economics Letters*, 337-345.
- Céspedes, N., Aquije, M., Sánchez, A., & Vera-Tudela, R. (2014). Productividad sectorial en el Perú: un análisis a nivel de firmas. Working Paper series, Banco Central de Reserva del Perú, 1-28.
- Chacaltana, J., & Yamada, G. (2009). Calidad del empleo y productividad laboral en el Perú. IDB Working papers, 1-187.
- Chang, V., & Carbajal, M. (2011). Medición de productividad y eficiencia de los puertos regionales del Perú: un enfoque no paramétrico. Lima: CIES.
- Chevalier, P.-A., Lecat, R., & Oulton, N. (2012). Convergence of firm-level productivity, globalisation and information technology: evidence from France. *Economics Letters*, 244-246.
- Corporación Andina de Fomento. (2013). *Emprendimientos en América Latina, desde la subsistencia hacia la transformación productiva*. Bogotá: CAF.
- Diewert, W., & Nakamura, A. (2003). Index number concepts, measures and decompositions of productivity growth. *Journal of productivity analysis*, 127-159.
- Djankov, S., & Hoekman, B. (2000). Foreign investment and productivity growth in Czech enterprises. *The World Bank Economic Review*, 49-64.
- Dolage, D., Sade, A., & Ahmed, E. (2010). The influence of flexible manufacturing technology adoption on productivity of Malaysian manufacturing industry. *Economic Modelling*, 395-403.
- Dupuy, A., & de Grip, A. (2006). elasticity of substitution and productivity, capital and skill intensity differences across firms. *Economics Letters*, 340-347.
- Efthymou, G. (2012). The impact of financial stress on sectoral productivity. *Economics Letters*, 240-243.
- Fernandes, A. (2008). Firm productivity in Bangladesh Manufacturing industries. *World Development*, 1725-1744.
- Fernandes, A., & Paunov, C. (2012). Foreign direct investment in services and manufacturing productivity: evidence for Chile. *Journal of Development Economics*, 305-321.
- Girma, S., Görg, H., & Strobl, E. (2007). The effect of government grants on plant level productivity. *Economics Letters*, 439-444.
- Gordon, D., Bjordal, T., Dey, M., & Karim, R. (2008). An intra-farm study of production factors and productivity for shrimp farms in Bangladesh: and index approach. *Marine Resource Economics*, 411-424.
- Greene, W. (2012). *Econometric Analysis*. Boston: Prentice Hall.
- Growiec, J. (2008). Production functions and distributions of unit factor productivities: uncovering the link. *Economics Letters*, 87-90.
- Hoyos, R., & Iacovone, L. (2013). Economic performance under NAFTA: a firm-level analysis of the trade-productivity linkages. *World Development*, 180-193.
- Huergo, E., & Moreno, L. (2004). *La productividad en la industria española: evidencia microeconómica*. Madrid: Fundación Ramón Areces.
- Hyytinen, A., & Maliranta, M. (2013). Firm lifecycles and evolution of industry productivity. *Research Policy*, 1080-1098.
- Kasahara, H., & Rodrigue, J. (2008). Does the use of imported intermediates increase productivity? plant-level evidence. *Journal of Development Economics*, 106-118.
- Kato, A. (2009). Product market competition and productivity in the Indian manufacturing industry. *Journal of Development Studies*, 1579-1593.
- Lall, S., Shalizi, Z., & Deichmann, U. (2004). Agglomeration economies and productivity in Indian industry. *Journal of Development Economics*, 643-673.
- Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S., & Rigolini, J. (2014). *Latin American Entrepreneurs: Many Firms but little Innovation*. Washington, DC: The World Bank.

- Lileeva, A., & Trefler, D. (2010). Improved access to foreign markets raises plant-level productivity ... for some plants. *The Quarterly Journal of Economics*, 1051-1099.
- Miroudot, S., Sauvage, J., & Shepherd, B. (2012). Trade costs and productivity in services sectors. *Economics Letters*, 36-38.
- Morikawa, M. (2012). Demand fluctuations and productivity of service industries. *Economics Letters*, 256-258.
- Morikawa, M. (2012). Demand fluctuations and productivity of service industries. *Economics Letters*, 256-258.
- O'Mahony, M., & Timmer, M. (2009). Output, input and productivity measures at the industry level: the EU KLEMS database. *The Economic Journal*, 374-403.
- O'Mahony, M., & Vecchi, M. (2009). R&D, knowledge spillovers and company productivity performance. *Research Policy*, 35-44.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *Measuring productivity*, OECD Manual, measurement of aggregate and industry-level productivity growth. Paris: OECD.
- Pattanayak, S., & Thangavelu, S. (2005). Economic reform and productivity growth in Indian manufacturing industries: an interaction of technical change and scale economies. *Economic modelling*, 601-615.
- Rodrik, D., & Hausmann, R. (2006). Doomed to choose: industrial policy as predicament. *Blue Sky Seminar* (págs. 1-64). Cambridge: Draft.
- Schor, A. (2004). heterogeneous productivity response to tariff reduction. Evidence from Brazilian manufacturing firms. *Journal of Development Economics*, 373-396.
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of economics and statistics*, 312-320.
- Syverson, C. (2011). What determines productivity? *Journal of Economic Literature*, 326-365.
- Takii, S. (2004). Productivity differentials between local and foreign plants in Indonesian manufacturing, 1995. *World Development*, 1957-1969.
- Tello, M. (2012). Productividad total factorial en el sector manufacturero del Perú: 2002-2007. *Economía*, 103-141.
- Tinbergen, J. (1942). Professor Douglas' production function. *Review of the international statistical institute*, 37-48.
- Togo, K. (2002). Productivity convergence in Japan's manufacturing industries. *Economics Letters*, 61-67.
- Triebes, T., & Kumbhakar, S. (2013). Productivity with general indices of management and technical change. *Economics Letters*, 18-22.
- Verma, R. (2012). Can total factor productivity explain value added growth in services? *Journal of Development Economics*, 163-177.