

Revista Científica
Edición Semestral
Volumen I, N° 1
Julio / Diciembre 2017
ISSN 2522 - 3828



CATEQUIL
TEKNÉ



. Financiamiento del desarrollo Regional

En esta edición: . Medición de la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca

. Valoración económica de los servicios de la cuenca del río San Lucas

CITE agropecuario

Cedepas Norte



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 alternativo 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 de 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)

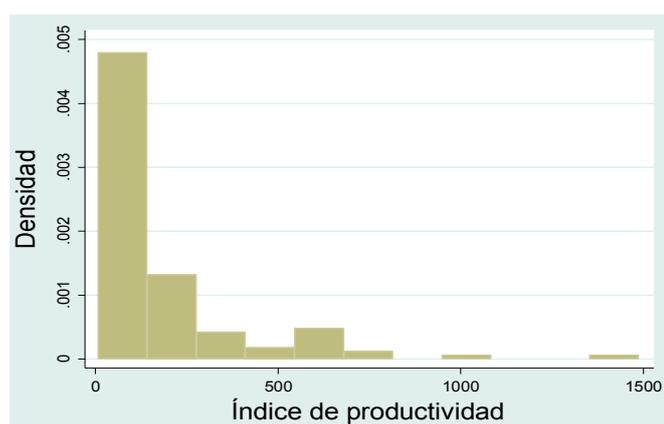
Cuadro 6: Estimación de la productividad total de los factores

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

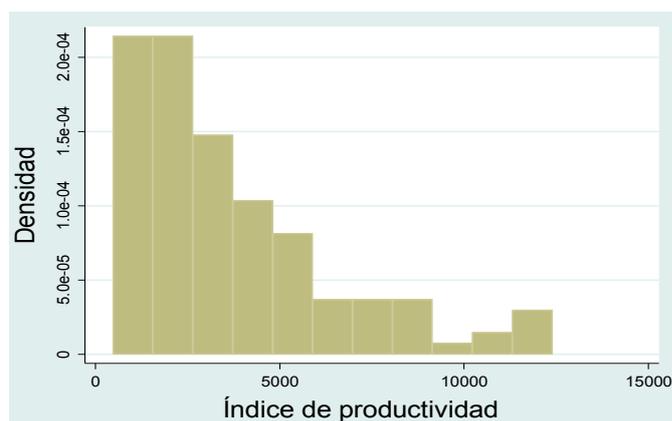
Nota: Errores estándar entre paréntesis

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%

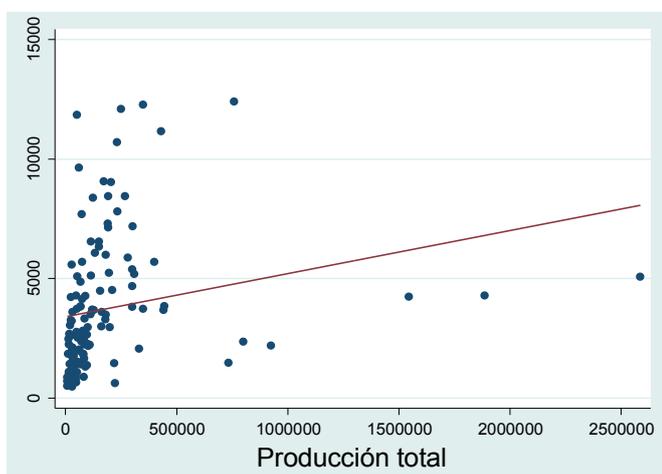
En cuanto a nuestra segunda proxy del *learning-by-doing*, el tamaño de la empresa, se han tomado dos indicadores de esta variable: el número de trabajadores y el nivel de producción. Como se puede notar en los gráficos 2 y 3 y en los cuadros 13 y 14, la relación es levemente positiva entre el número 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.

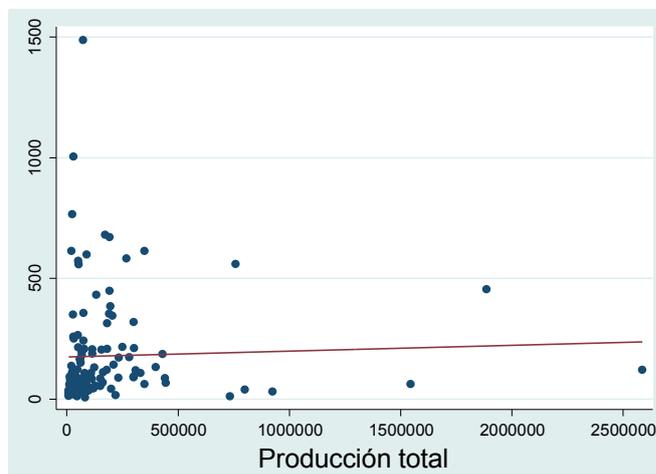
Gráfico 02:

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%.

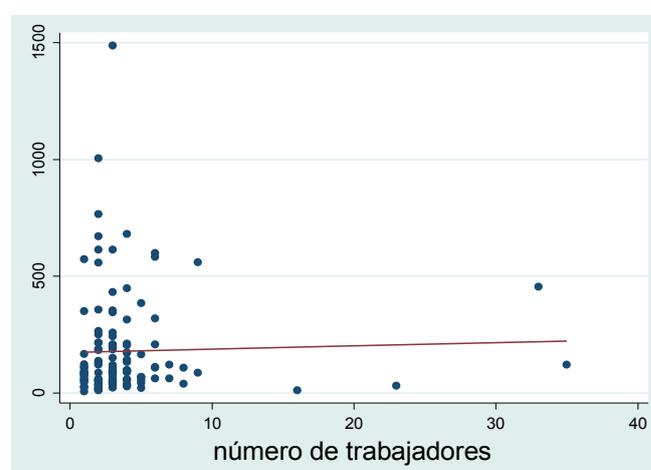
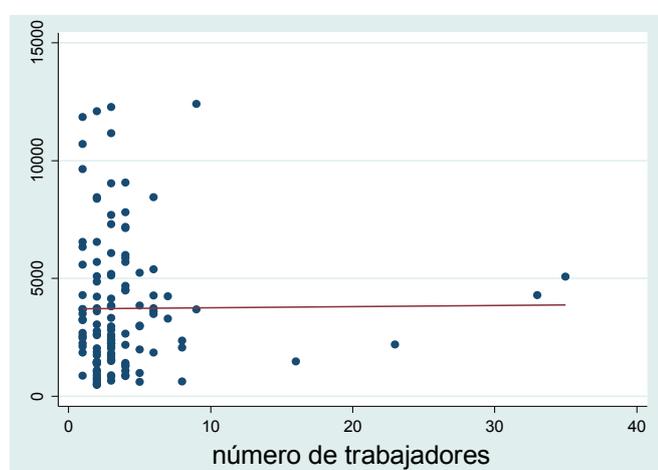
** coeficiente con significancia estadística a un nivel de confianza del 5%

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%.

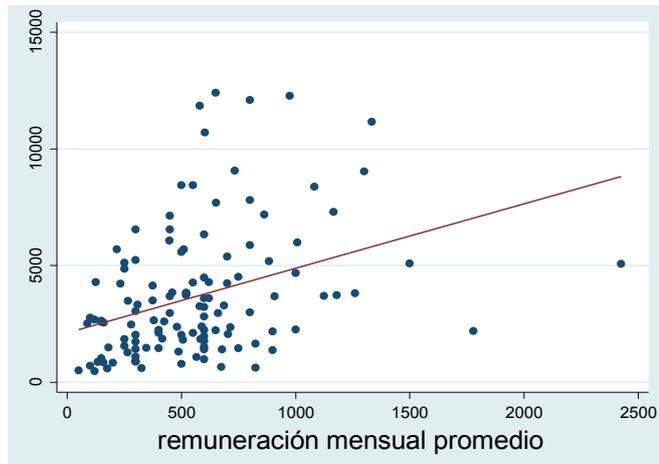
Finalmente, se ha medido la relación entre la productividad de las empresas manufactureras del distrito de Cajamarca y la remuneración promedio mensual de sus trabajadores. Esta no es una relación que esté ligada a algún determinante de la productividad, sin embargo, pertenece a uno de los hechos estiliza

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.

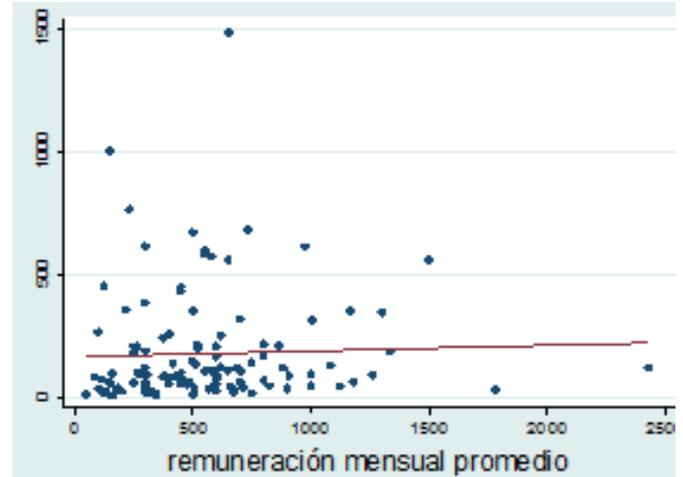
Gráfico 4:

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.

Valoración económica de los servicios de la cuenca del río San Lucas, Cajamarca

Economic valuation of services of the San Lucas river basin, Cajamarca

Walter Terán Ramírez
Universidad Privada del Norte, Cajamarca
walterteran23@hotmail.com

Recibido el 24 de marzo de 2017
Aprobado el 15 de mayo de 2017

Resumen

La investigación busca conocer los principales factores que determinan la disposición a pagar (DAP) por los servicios ambientales de la cuenca del río San Lucas, Cajamarca 2015. Para ello, se utilizó el método de valoración contingente. Los resultados fueron descritos, y se estimó una DAP mensual per cápita de S/. 6.87; a su vez, se construyó dos modelos econométricos: Logit y Probit; se tuvo la DAP como variable dependiente. Los factores considerados en la construcción de los modelos fueron: edad, género, estado civil, nivel académico, número de integrantes de la familia e ingreso familiar. Del modelo Logit, se obtuvo que los regresores no son significativos, para niveles de significancia del 95% o 90%; sin embargo, el estadístico de la razón de verosimilitud es de 12.05915, y al comparar con el valor p (0.060662), resulta que todos los factores, tienen un impacto importante en el modelo, pero con un nivel de significancia del 90%. En cuanto al modelo Probit, con un nivel de confianza del 95%, se observa que los coeficientes de los factores, individualmente no son estadísticamente significativos; pero, cuando se considera un nivel de significancia del 90%, los coeficientes de las variables edad, género y estado civil, resultan ser significativos, mas no las demás variables; a su vez, todos los coeficientes de los factores estimados y a un nivel de confianza del 95%, el estadístico de la razón de verosimilitud es 12.95085, cuyo valor p (0.043823), teniendo todas las variables independientes un impacto importante en el modelo

Palabras clave: Valoración económica, disposición a pagar y modelos econométricos.

Abstract

The research seeks to know the main factors that determine the willingness to pay (WTP) for the Environmental Services of the San Lucas River Basin, Cajamarca 2015. For this, the contingent valuation method was used, the results were described, and A monthly per capita WTP of S/ 6.87, in turn, constructed two econometric models: Logit and Probit; WTP was the dependent variable. The factors considered in the construction of the models were age, gender, marital status, academic level, number of family members and family income. The Logit model allowed us to obtain that the regressors are not significant, for levels of significance of 95% or 90%, however, the likelihood ratio statistic is 12.05915, and when compared with the p value (0.060662), results that all factors have a significant impact on the model, but with a level of significance of 90%. As for the Probit model, with a 95% confidence level, it is observed that the coefficients of the factors are not individually statistically significant; But when we consider a level of significance of 90%, the coefficients of the variables age, gender and marital status are significant, but not the other variables. At the same time, all coefficients of the estimated factors and at a 95% confidence level, the likelihood ratio statistic is 12.95085, whose p value (0.043823), all independent variables having a significant impact on the model.

Key words: Economic valuation, willingness to pay and econometric models.

7. Introducción

El presente trabajo, tuvo como finalidad dar respuesta al siguiente problema de investigación: ¿Cuáles son los principales factores que determinan la disposición a pagar por los servicios de la cuenca del río San Lucas, Cajamarca 2015? En razón del problema formulado, se planteó como objetivo general: Determinar los principales factores que determinan la disposición a pagar por los servicios de la cuenca del río San Lucas; pero, a su vez, se efectuó el cálculo de la disposición a pagar, que tienen los ciudadanos cajamarquinos, respecto a la cuenca del río San Lucas.

INDECI (2005) señala que el río San Lucas, atraviesa la ciudad de oeste a este, hasta desembocar en el río Mashcón. Sus tributarios más importantes son los ríos Tres Ríos, Ronquillo y Urubamba. Presenta un área de cuenca aproximada de 67.18 km² y un recorrido de cauce principal de 16.4 km. Se encuentra canalizado desde la intersección de la Av. 13 de Julio (Arco del Triunfo) y el Jr. El Comercio hasta la intersección de la Av. de Evitamiento Norte con el Jr. El Inca (desembocadura de la quebrada Romero, a la altura del puente Amarillo). Según INRENA (2007), el río San Lucas, es una de las fuentes de abastecimiento de Sedacaj, lo cual constituye en un bien público para la ciudadanía de Cajamarca.

El tema tratado, es de suma importancia para la ciudad de Cajamarca, puesto que el río San Lucas, forma parte de la ciudad y su paisaje, lo cual implica, que en condiciones normales, debería contribuir con condiciones apropiadas para el desarrollo de la flora, la fauna y la estética de la ciudad; sin embargo, ello no ocurre así, puesto que se observa a lo largo de varios años y de manera reiterativa un descuido y apatía por la conservación y mantenimiento del río. Como muestra de ello, hoy en día, el río se ha convertido en un tiradero de basura, captación de desagües, aguas residuales del camal. Díaz y Lara (2013) precisan que esta práctica se realizaba antes del 2010, con la crianza de animales, generando condiciones inapropiadas no solo para el paisaje y la estética de la ciudad, sino también para la salud de la población, siendo este último el de mayor relevancia.

Tal como refieren López y Silva (2012), la prevalencia de las enteroparasitosis se explica por las precarias condiciones socioambientales: contacto con aguas contaminadas del río San Lucas, el uso de aguas residuales y la ausencia de red de alcantarillado, los mismos que favorecen de forma indirecta la diseminación de parásitos, a través de insectos vectores (moscas y cucarachas) y roedores.

Así mismo, como refieren Cholán y Miranda (2013), existe una limitada cultura del agua, debido a que esta

no es asumida en el quehacer cotidiano y no se le da el valor económico. Hay poco interés por su protección y conservación, y una inadecuada conducta de las personas (eliminación y arrojo de basura, inadecuadas prácticas de saneamiento básico, lavado de ropa).

Siendo que el río San Lucas tiene una gran importancia para los diferentes niveles e instancias de los gobiernos, así como para la ciudadanía cajamarquina, es de interés conocer la disposición a pagar por los servicios ambientales que brinda el río en referencia. En tal sentido, el presente estudio aborda el tema de la valoración económica ambiental, bajo la metodología de la valoración contingente; sus resultados, son de importancia desde el punto de vista de la dotación de normas ambientales y políticas para la toma de decisiones en aras de mejorar las condiciones de la microcuenca del río San Lucas.

Cuando nos referimos a la valorización económica ambiental, nos enfrentamos a una discusión complicada, la cual está referida a si a la vida (a nivel de flora, fauna, humana, etc.) es posible asignarle un valor monetario. Algunos creen que no es posible asignar un valor monetario; otros, que sí es posible hacerlo. Enfocándonos estrictamente en el aspecto económico, debemos preguntarnos qué valorizar.

Es menester entender inicialmente que el ser humano posee una serie de necesidades, las mismas que son ilimitadas, y se enfrenta a recursos (tierra, capital y trabajo) limitados. Frente a esta disyuntiva se tiene que asignar apropiadamente los recursos debido a su escasez. Se ha señalado que nuestro mundo es un lugar finito donde la gente, tanto individual como colectivamente, enfrenta el problema de la escasez. Debe entenderse la escasez, como señala Tucker (2002), al ambiente en el cual las necesidades humanas son siempre más grandes que la oferta disponible de tiempo, bienes y recursos.

Cuando se efectúa una valorización económica del medio ambiente, se hace pensando sobre el valor monetario que pueda tener un valle, río, nevado, etc. Dicha valorización se hace pensando en los beneficios que tiene o los daños que se le ha causado y, por tanto, afecta a un tercero que podría ser el ser humano, alguna especie, etc. En este contexto podemos manifestar que los efectos que origina la actividad humana o agentes económicos repercuten para bien o en perjuicio; esta figura recibe el nombre de externalidad. Según Nicholson (2009) existe una externalidad siempre que las actividades de un agente económico afectan a las de otro de una manera que no se refleja en las transacciones de mercado.

Dueñas Dávila (2011), respecto a los bienes ambientales, manifiesta que el valor de estos bienes radica en torno a las cuatro funciones básicas que cumplen en el sistema económico:

- a) Los bienes ambientales cumplen una función de producción.
- b) El ambiente también cumple con la función de receptor de residuos de producción o prestación de servicios.
- c) Proporcionan infinidad de bienes naturales como materias primas o recursos naturales.
- d) El ambiente cumple con la función de sostenibilidad de actividades económicas e inclusive de vida.

Como lo refieren Machín y Casas (2006), los métodos de valoración contingente son usados cuando no existe información de mercado acerca de las preferencias de los individuos respecto a ciertos recursos naturales o servicios ambientales. A través de la encuesta se busca conocer las valoraciones de los individuos respecto de los aumentos o disminuciones en cantidad o calidad de un recurso o servicio ambiental, bajo condiciones simuladas o mercados hipotéticos. En tal sentido, el método de valoración contingente es una de las técnicas para estimar el valor de bienes para los que no existe mercado, o sea, trata de simular un mercado mediante la aplicación de encuestas a los consumidores potenciales, preguntándoles la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que comprarlo. De ahí se deduce el valor que, para el consumidor medio, tiene el bien en cuestión.

8. Materiales y métodos

El estudio utilizó la metodología de la valoración contingente, contemplando la posibilidad de implementar un programa que permita financiar el cuidado, preservación y mantenimiento del río San Lucas y, de esta manera, mejorar las condiciones de vida para la flora, fauna y la estética que debería contribuir al paisaje de la ciudad.

La investigación desarrollada es del tipo aplicada, de diseño no experimental. En cuanto a la unidad de estudio, estuvo conformada por varones y mujeres, de entre 18 años y 70 años, residentes permanentes en la ciudad de Cajamarca. Según el INEI (2007) la población urbana asciende a un total de 15 0197 personas, de las cuales el 63.87% representa la población objetivo. Asimismo, se conoce que la tasa de crecimiento intercensal promedio anual de la población (provincia de Cajamarca) fue de 2.3%; el estudio ha considerado dicha tasa y la proporción de la población objetivo, para actualizar la población para el año 2015, la misma que asciende a 11 5063 personas.

Para el cálculo de la muestra, se efectuó una muestra piloto, con el propósito de determinar la probabilidad presente de la característica estudiada (p); por tanto, la muestra ascendió a 350 personas. Se procedió con el tipo de muestreo probabilístico, utilizándose la fórmula para población infinita, con las consideraciones siguientes:

Z (nivel de confianza): 95%

p (probabilidad que se presente la característica estudiada): 0.65

q (probabilidad que no se presente la característica estudiada): 0.35

E (error muestral permitido): 5%

Cabe precisar que se tuvo una tasa de respuesta de 96.86% y una tasa de no respuesta de 3.14%.

La técnica utilizada para recolectar la información fue la encuesta y su instrumento, el cuestionario. En cuanto a su aplicación se hizo a través de la técnica de ruteo denominada 'manzaneo'. Con respecto al análisis y presentación de la información, se efectuó utilizando herramientas de la estadística descriptiva (medidas de tendencia central) e inferencial (prueba de hipótesis). Se utilizó el programa Eviews 7, para la construcción de los modelos econométricos, así como el Excel para procesar los datos recabados.

En la investigación se utilizó modelos econométricos, los cuales tienen las siguientes características, como lo refiere Álvarez (1995); el modelo es del tipo simbólico, determinístico y lineal. Los modelos simbólicos son aquellos que están expresados en forma concisa a través de símbolos matemáticos.

Los modelos simbólicos pueden ser representados en forma analítica o en forma gráfica, a través de un conjunto de funciones en la forma de ecuaciones e inecuaciones. También pueden ser presentados mediante un algoritmo compuesto por un conjunto de pasos interrelacionados, como es el caso de los diagramas de flujo. Los modelos determinísticos son aquellos que no incluyen propiedades relacionadas con fenómenos aleatorios (probabilísticos); los lineales, aquellos que incluyen solamente funciones lineales.

El presente trabajo utilizó dos modelos econométricos, debido a que la variable dependiente es cualitativa: 1) Modelo Logit, y 2) Modelo Probit. Salvador del Saz y Celestino Suárez (1998) resumen de manera precisa los modelos antes mencionados, los cuales son expresados de la siguiente manera:

Tabla 1. Modelos econométricos por estimar

$$P_i = P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-x_i\beta}}$$

$$P_i = P(Y = 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i\beta} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Fuente: Salvador del Saz y Celestino Suárez (1998)

Donde x_i es un vector de variables que describen las características relevantes del individuo, β es un vector de coeficientes fijos y $e^{-(t^2)/2}$ es la función de densidad de una variable de distribución normal estándar, es decir, con media cero y varianza unitaria.

La construcción de los modelos econométricos ha sido posible por medio del método de máxima verosimilitud y se han considerado las siguientes variables:

Tabla 2. Variables utilizadas en los modelos econométricos

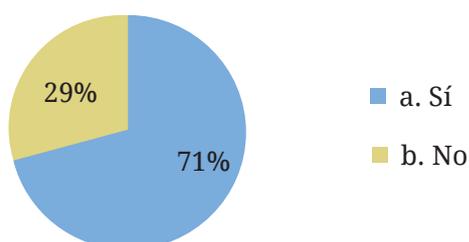
Variable	Interpretación
DAP (Disposición a pagar)	Variable dependiente, dicotómica, adopta el valor de 1 si la respuesta es favorable a la pregunta de disposición a pagar, caso contrario es 0.
E (Edad)	Variable independiente, corresponde a la edad del encuestado.
G (Género)	Variable independiente, toma el valor de 1 si el encuestado es hombre y es 0 cuando la persona encuestada es mujer.
EC (Estado civil)	Variable independiente; se asignó el valor de 1 a todo encuestado que tiene pareja, caso contrario se asigna 0.
NA (Nivel académico)	Variable independiente; adopta el valor de 0 para los encuestados sin educación y con educación hasta el nivel secundario; si cuenta con estudios técnicos el valor es 1 y si posee educación universitaria y/o postgrado se asigna el valor de 2.
NIF (Número de integrantes de la familia)	Variable independiente; corresponde al número de integrantes de la familia del encuestado.
IF (Ingreso familiar)	Variable independiente; corresponde al ingreso promedio mensual del encuestado.

Fuente: Elaboración propia

9. Resultados y discusión

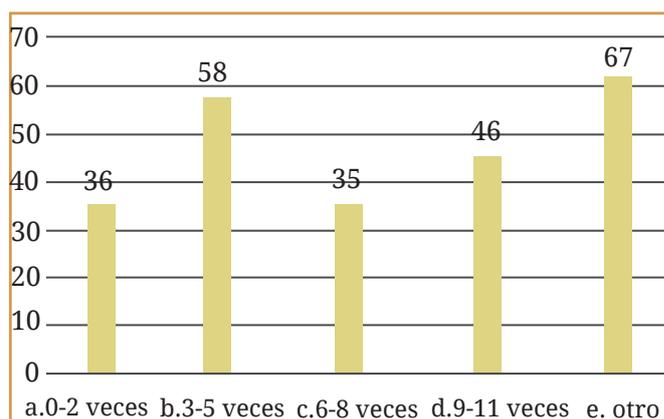
Los resultados se presentan, a continuación, en dos partes: la primera hace referencia al análisis descriptivo y la segunda presenta los modelos estimados. Los resultados obtenidos, producto de la aplicación de la encuesta, permiten realizar un análisis descriptivo. A continuación los resultados:

Gráfico 5. Tránsito por las proximidades del río San Lucas, durante el último mes



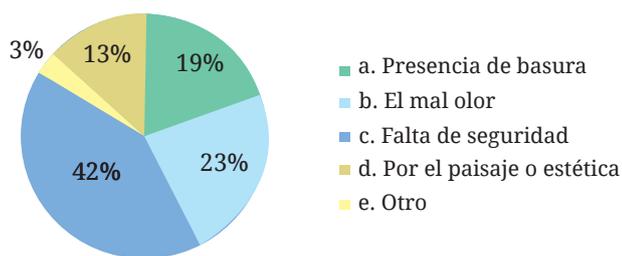
El gráfico 1 muestra que el 71% de los encuestados ha transitado por las inmediaciones del río San Lucas, mientras que el 29% no lo ha hecho. Se evidencia que existe un alto nivel de tránsito, debido, principalmente, a que el río San Lucas atraviesa la ciudad de Cajamarca.

Gráfico 6. Frecuencia de tránsito por las proximidades del río San Lucas



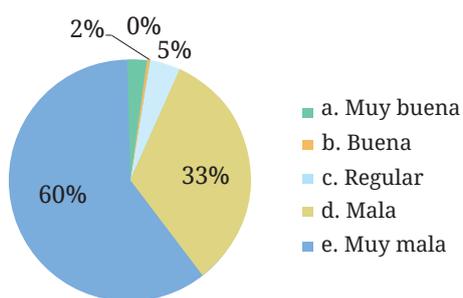
El gráfico 2 muestra que el 71% que transita por las inmediaciones del río San Lucas, lo hace con una frecuencia de tránsito de 11 veces al mes; por ende, al año transita una persona en promedio 132 veces, hecho que evidencia, la existencia de alto flujo de personas. Considerando que el 29% de personas encuestadas no transitan por las inmediaciones del río San Lucas, es de interés saber sus razones, para lo cual se tuvo los siguientes resultados, mostrados en el gráfico 3:

Gráfico 7. Motivos del no tránsito por las proximidades del río San Lucas



En el gráfico 3 se pueden observar los motivos que tienen las personas para no transitar por las proximidades del río. El 42% no lo hace por falta de seguridad, el 23% por el mal olor, el 19% por la presencia de basura; otras razones corresponde a un 13% y un 3% debido al paisaje o estética. De lo manifestado, se evidencia que el tránsito no solo es un tema ambiental sino también de seguridad ciudadana y a ello se aúna el tema de salud pública.

Gráfico 8. Percepción del cuidado para mantener las condiciones naturales del río San Lucas

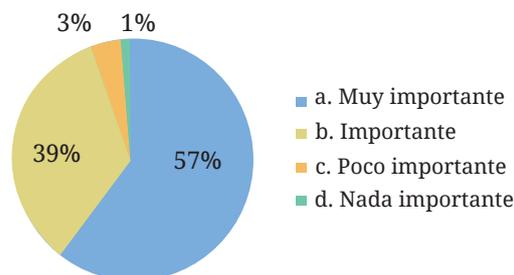


En cuanto a la percepción del cuidado de las condiciones naturales que se encuentra el río San Lucas, en el gráfico 4 se aprecia que los encuestados manifiestan que la condición es muy mala (60%); el 33%, mala; el 5%, regular y solo el 2%, que es muy buena.

La suma de los resultados de muy mala y mala hace un 93%, lo cual permite afirmar que el cuidado de las condiciones naturales del Río San Lucas es deficiente. Al respecto, García Acosta (2015), refieren que la mala

la calidad de estas aguas son dudosas para consumo y contacto con ella, requiere tratamiento para la mayoría de los usos agrícolas e industriales (p. 72).

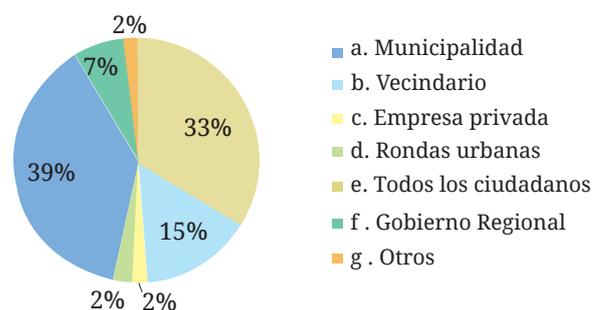
Gráfico 9. Percepción de la importancia del cuidado del río San Lucas



En el gráfico 5 se observa que el 57% considera que el cuidado del río San Lucas es muy importante; el 39% expresa que es importante; el 3% percibe que es poco importante y el 1% cree que no es importante. Por tanto, se puede concluir que la importancia del cuidado que se debe brindar al Río San Lucas es fundamental, dado que está en concordancia con el alto tránsito que existe por sus inmediaciones y que a su vez se torna más relevante cuando se piensa en el nuevo paradigma del manejo de los ríos urbanos, el cual establece “que los ríos no son sólo espacios de oportunidad ambiental, sino también de orden social, recreativa, cultural y económica” (González, Hernández, Perló y Zamora, 2010, p. 42).

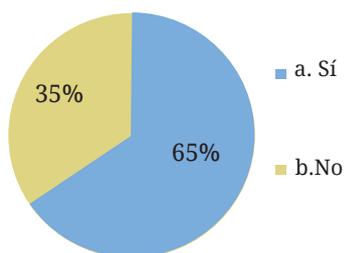
Considerando los resultados obtenidos, respecto a la percepción que se tiene sobre el cuidado que se debe dar al río San Lucas, se consideró indagar sobre quién debería recaer la responsabilidad de su cuidado; para ello, el gráfico 6, sintetiza la opinión de la población.

Gráfico 10. Responsable de cuidar el estado del río San Lucas



Respecto al cuidado del río San Lucas, el gráfico 6 muestra resultados en el cual los encuestados expresan que el 39% debe ser realizado por todos los ciudadanos, mientras que un 33% atribuyen la responsabilidad a la Municipalidad, seguido por el vecindario en un 15%; en menor medida está el Gobierno Regional en un 7% y finalmente con un 2% tanto por la empresa privada, las rondas urbanas y otros. De lo manifestado se deduce que el 54% recae la responsabilidad en toda la población y vecindario.

Gráfico 11. Aporte económico voluntario para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas

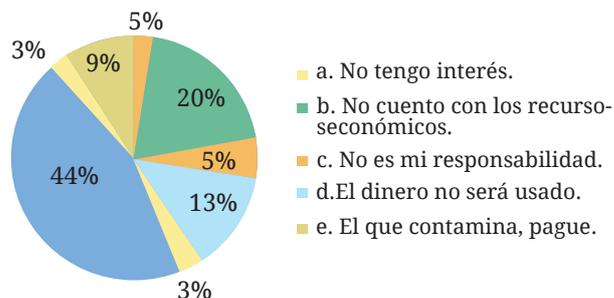


Cuando se efectuó la consulta a los encuestados, sí estaban de acuerdo con realizar un aporte económico voluntario para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas. En el gráfico 7 se observó que el 65% estaba a favor de realizar dicho aporte; en contrapartida, el 35% no estaba de acuerdo; ello muestra que la población en su mayoría comprende que para llevar a cabo dicha tarea se requiere de medios económicos y además está dispuesta a contribuir económicamente con el cuidado del río.

Al indagar los motivos por el cual el 35% de los encuestados no estaban de acuerdo con contribuir económicamente y de manera voluntaria, se obtuvo que

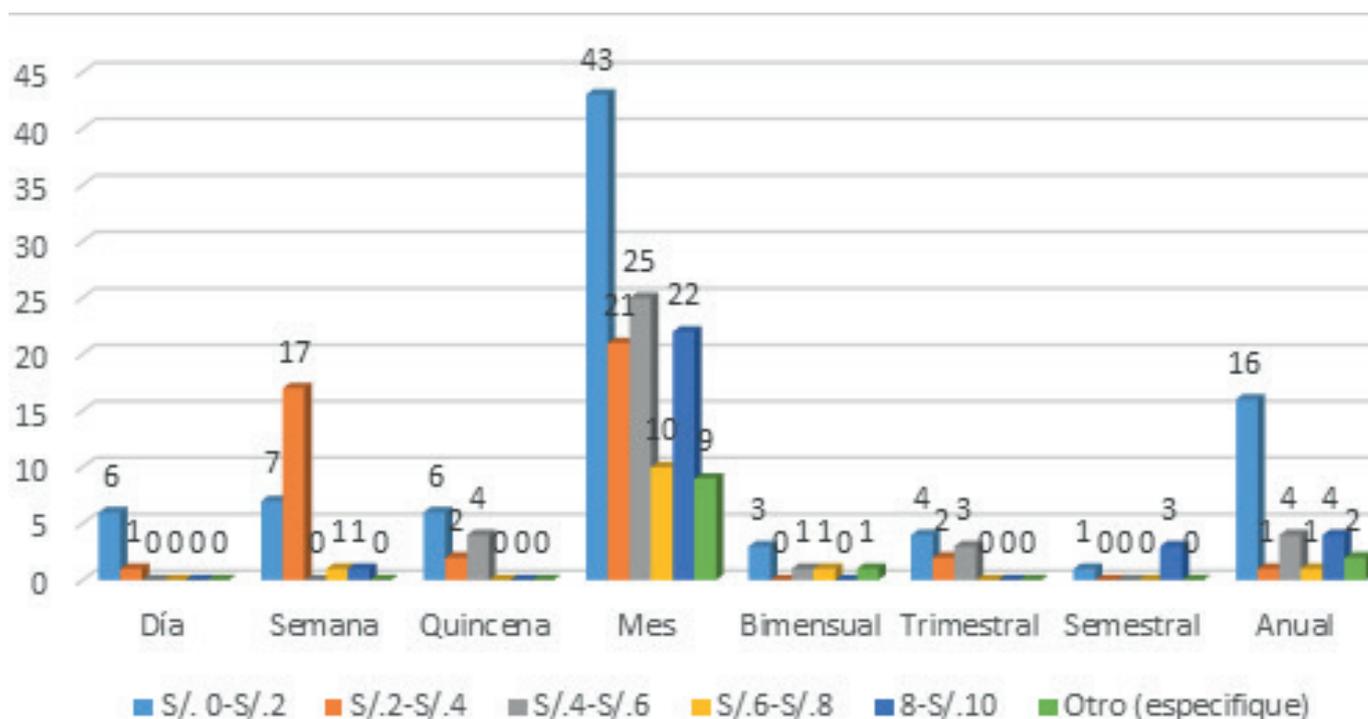
el 44% considera que es la Municipalidad la responsable de llevar a cabo el cuidado del río San Lucas, mientras que un 20% no lo haría por falta de recursos económicos; el 13% piensa que los recursos no serán usados, un 9% no precisa y un 3% consideran que quien contamina debe pagar, así como no es necesario realizar dicho aporte y muestran que no tienen interés, respectivamente. Lo señalado se observa el gráfico 8.

Gráfico 12. Motivos por el cual no desean realizar un aporte voluntario para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas



Dado que el 65% de las personas expresan su disposición a realizar un aporte económico voluntario, a través del gráfico 9 se llegó a determinar la frecuencia y monto del aporte económico por realizar, obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico 13. Frecuencia y monto de la disposición a pagar para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas

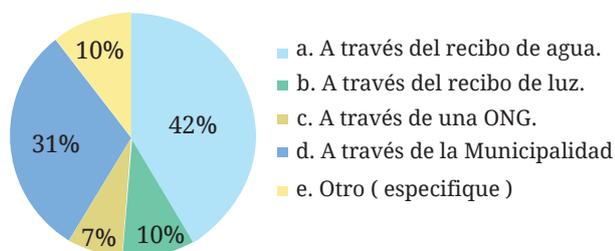


El gráfico 9 muestra la frecuencia y monto de la disposición a pagar para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas; en razón de ello, se obtuvo que el aporte voluntario equivale a un promedio mensual de S/. 6.87. Cabe precisar que este resultado corresponde a una intención y no a un pago real, tal como lo señala Chaves (2008).

Al hacer un proceso de inferencia, en aras de conocer la DAP de la ciudadanía en términos anuales y considerando la DAP por persona (S/. 6.87) se logra obtener una DAP total mensual de S/. 497 954.49 y en términos anuales asciende a S/. 5 975 453.88.

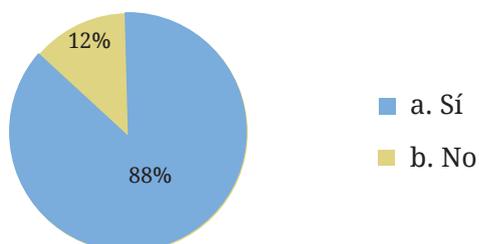
A continuación, se tiene el gráfico n.º 9, el cual muestra la modalidad de la recaudación, observándose los siguientes resultados:

Gráfico 14. Modalidad de recaudación de los aportes voluntarios para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas



Considerando que el 65% de los encuestados están de acuerdo con contribuir voluntariamente, se procedió a indagar la modalidad de canalización de los aportes; al respecto el gráfico 10 muestra que el 42% desearía hacerlo por medio del pago de recibo del servicio de agua potable; el 31% lo haría por medio de la Municipalidad; el 10% en el pago del recibo de servicio de luz; en el mismo porcentaje buscarían otra modalidad, y finalmente el 7% se debe efectuar por medio de alguna ONG. El gráfico 11 muestra que el 88% de los encuestados están dispuestos a ayudar en el cuidado del río San Lucas, mientras el 12% no lo haría. Al comparar con el 65% que está dispuesto a realizar un aporte económico voluntario, se deduce que no necesariamente la ayuda tiene que ser monetaria.

Gráfico 16. Disposición a ayudar en el cuidado del río San Lucas



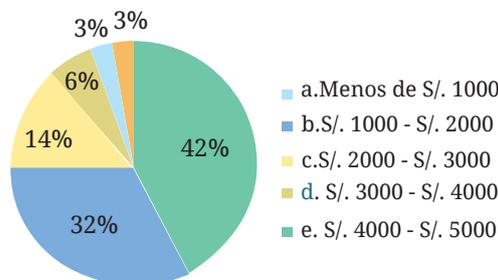
Los resultados obtenidos del gráfico 11, nos lleva a considerar la importancia que tiene para una sociedad y/o región, el poder articular tres aspectos fundamentales: el grado de explotación de los recursos naturales, la cultura ambiental y la efectividad de las políticas públicas que se implementan; en aras de obtener éxito en el modelo de desarrollo sustentable, tal como lo señala Flores (2009).

Gráfico 15. Actividades a realizar en favor del cuidado del río San Lucas



Del 88% de los encuestados que expresaron su disposición en ayudar al cuidado del río San Lucas, se observa que el 31% estaría dispuesto a realizar labores de difusión en el vecindario respecto al cuidado; 30% está dispuesto a efectuar labores de coordinación con instituciones para capacitar; un 19% están dispuestos a efectuar labores de limpieza; el 18% desearía hacer labores de vigilancia para evitar el arrojo de basura, y el 2% haría otro tipo de labores. Lo manifestado se aprecia el gráfico 12. La importancia del pago por servicios ambientales, como en el presente caso, resulta ser relevante, puesto que permite obtener como beneficios la conservación de los ecosistemas, y también el involucramiento de la población. En razón de ello, Martínez, Rivera, Benítez y Cruz (2009) expresan: “Puede permitir que una alta aglomeración de población urbana se transforme en ocasiones de problema a oportunidad de desarrollo sostenible para su territorio rural circundante” (p. 168).

Gráfico 17. Distribución mensual del ingreso familiar



Finalmente el gráfico 13 muestra la distribución mensual del ingreso familiar. Se tiene que el 42% posee un ingreso menor a los S/. 1000, el 32% posee un ingreso que oscila entre S/.1000 y S/. 2000, el 14%

tienen un ingreso que fluctúa entre los S/. 2000 y S/. 3000; el 6% cuenta con ingreso de entre S/. 3000 y S/. 4000; el 3% poseen ingresos de entre S/.4000 y S/5000, y un porcentaje similar, ingresos mayores a S/. 5000.

Luego de haber presentado resultados en forma descriptiva, se procede finalmente a presentar los modelos econométricos construidos, para lo cual se tienen los modelos Logit y Probit:

Tabla 3. Estimación del modelo Logit

Dependent Variable: DAP Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing) Date: 12/08/15 Time: 18:34 Sample: 1 339 Included observations: 339 Convergence achieved after 4 iterations Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob
EDAD	-0.023299	0.014815	-1.572669	0.115
GENERO	-0.648919	0.402580	-1.611900	0.107
ESTADOCIVIL	-0.714908	0.440016	-1.624731	0.104
NIVELACADEMICO	-0.045056	0.242132	-0.186079	0.852
INTEGRANTESFAMILIA	0.027030	0.084873	0.318475	0.750
INGRESOFAMILIAR	6.45E-06	0.000160	0.040305	0.967
C	3.852886	0.838501	4.594969	0.000
McFadden R-squared	0.058150	Mean dependent var	0.9085	
S.D. dependent var	0.288668	S.E. of regression	0.2876	
Akaike info criterion	0.617464	Sum squared resid	27.473	
Schwarz criterion	0.696467	Log likelihood	-97.660	
Hannan-Quinn criter.	0.648947	Deviance	195.32	
Restr. deviance	207.3794	Restr. log likelihood	-103.68	
LR statistic	12.05915	Avg. log likelihood	-0.2880	
Prob(LR statistic)	0.060662			

Con los datos obtenidos del software Eviews, el modelo queda expresado de la siguiente manera:

$$\ln(p_i/(1-p_i)) = 3.852886 - 0.023299E - 0.0648919G - 0.714908EC - 0.045056NA + 0.027030NIF + 6.45E - 06IF$$

A continuación se presenta la interpretación del modelo Logit, la cual es como sigue:

- El coeficiente de la variable edad igual a -0.023299 significa que, mientras las demás variables permanezcan constantes (uso del supuesto ceteris paribus), si la variable edad se incrementa en una unidad, en promedio el logit estimado se reduce en 0.023299, indicando una relación inversa entre ambos.
- el coeficiente de la variable género igual a -0.648919 significa que, mientras las demás variables permanezcan constantes, se reducirá en promedio el logit estimado en dicho valor, cuando la variable género se modifique, indicando una relación inversa entre ambos.
- La variable estado civil tiene un coeficiente igual a -0.714908 significa que, el logit se reducirán en

dicha cantidad si cambia de categoría, mientras las demás variables permanezcan constantes, con ello se evidencia una relación inversa.

- El coeficiente de la variable nivel académico igual a -0.045056 significa que, mientras las demás variables permanezcan constantes, si la variable nivel académico se incrementa en un nivel, en promedio el logit estimado se reduce en 0.045056, indicando una relación inversa entre ambos.
- Si se incrementa en una unidad el número de integrantes familia se tiene que el logit estimado se incrementará en 0.027030, mostrando así una relación directa entre ambos.
- Ante el incremento de un nuevo sol en el ingreso familia, se tendrá que el logit estimado se elevará en 6.45E-06, evidenciándose una relación directa entre ambos.
- Como bien se puede observar todas las variables no son significativas ya sea al nivel de significancia del 95% o 90%, en tal sentido las variables no tienen un impacto significativo desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, el estadístico de la razón de verosimilitud (LR statisticRV) es igual a 12.05915, cuyo valor p es de 0.060662, el cual sí tendrían todas las regresoras un impacto importante en el modelo, claro, para ello se debe considerar un nivel de significancia del 90%.

En la tabla 4 se presenta los resultados de la estimación del modelo Probit:

Tabla 4. Estimación del modelo Probit

Dependent Variable: DAP Method: ML - Binary Probit (Quadratic hill climbing) Date: 12/08/15 Time: 18:18 Sample: 1 339 Included observations: 339 Convergence achieved after 4 iterations Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob
EDAD	-0.013278	0.007768	-1.709237	0.087
GENERO	-0.367102	0.205942	-1.782554	0.074
ESTADOCIVIL	-0.373279	0.220482	-1.693016	0.091
NIVELACADEMICO	-0.031293	0.122675	-0.255091	0.799
INTEGRANTESFAMILIA	0.013014	0.043100	0.301956	0.762
INGRESOFAMILIAR	3.31E-07	8.40E-05	0.003944	0.999
C	2.212653	0.439574	5.033625	0.000
McFadden R-squared	0.062450	Mean dependent var	0.9085	
S.D. dependent var	0.288668	S.E. of regression	0.2876	
Akaike info criterion	0.614833	Sum squared resid	27.470	
Schwarz criterion	0.693836	Log likelihood	-97.214	
Hannan-Quinn criter.	0.646316	Deviance	194.42	
Restr. deviance	207.3794	Restr. log likelihood	-103.68	
LR statistic	12.95085	Avg. log likelihood	-0.2867	
Prob(LR statistic)	0.043823			

Con los datos obtenidos del software Eviews, de la tabla n°.4, se especifica y luego se interpreta el modelo Probit el cual queda expresado de la siguiente manera:

$$P_i = P(Y=1 | X) = P(Z_i \leq \beta_1 + \beta_2 E + \beta_{23} + \beta_4 EC + \beta_5 NA + \beta_6 NIF + \beta_7 IF)$$

$$P_i = F(2.212653 - 0.013278E - 0.367102G - 0.373279EC - 0.031293NA + 0.013014NIF + 3.31E - 07IF)$$

- Al utilizar un nivel de confianza del 95%, se observa que los coeficientes estimados del modelo, de manera individual no son estadísticamente significativo; sin embargo, si se considera un nivel de significancia del 90%, los coeficientes de las variables edad, género y estado civil, sí serían significativos, pero no las demás variables.
- Considerando en conjunto los coeficientes de las variables estimadas y a un nivel del 95%, se observa que el estadístico de la razón de verosimilitud (LR statistic) es igual a 12.95085, cuyo valor p es de 0.043823, el cual sí tendrían todas las regresoras un impacto importante en el modelo.

10. Conclusiones

1. El 65% de los cajamarquinos residentes en la ciudad, manifiestan tener una disposición a efectuar un aporte voluntario para proteger, preservar y mantener las condiciones naturales del río San Lucas. Dicho aporte asciende a S/ 6.87 soles mensuales, que debe ser canalizado por medio del pago de recibo del servicio de agua, según lo señala el 42%, mientras que el 31% considera que debe ser canalizado mediante la Municipalidad.
2. Se evidencia que un 88% de los encuestados están dispuestos a ayudar en el cuidado del río San Lucas, lo cual implica, que no necesariamente la ayuda tiene que ser monetaria. La ayuda, puede ser

realizada de la siguiente manera: el 31% estaría dispuesto a realizar labores de difusión en el vecindario respecto al cuidado; 30% está dispuesto a efectuar labores de coordinación con instituciones para capacitar; un 19% están dispuestos a efectuar labores de limpieza; el 18% desearía hacer labores de vigilancia para evitar el arrojado de basura, y el 2% haría otro tipo de labores.

3. Según los resultados del modelo Logit, las variables en estudio, resultan ser no significativas, para niveles de significancia del 95% o 90%; en tal sentido las variables no tienen un impacto significativo desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, el estadístico de la razón de verosimilitud (LR statisticRV) que es igual a 12.05915, y al comparar con el valor p, el cual es de 0.060662, resulta que todas las variables (edad, género, estado civil, nivel académico, número de integrantes de la familia e ingreso familiar), sí tendrían un impacto importante en el modelo; para ello se debe considerar un nivel de significancia del 90%.
4. De los resultados obtenidos de la construcción del modelo Probit, se evidencia, que al usar el nivel de confianza del 95%, se observa que los coeficientes estimados, individualmente no son estadísticamente significativos; sin embargo, el resultado cambia cuando, se considera un nivel de significancia del 90%, en tal caso los coeficientes de las variables edad, género y estado civil, resultan ser significativos, pero no las demás variables. A ello, se observa que, en conjunto los coeficientes de las variables estimadas y a un nivel del 95%, el estadístico de la razón de verosimilitud (LR statistic) es igual a 12.95085, cuyo valor p es de 0.043823, el cual sí tendrían todas las regresoras un impacto importante en el modelo.

Agradecimiento

A todas las personas y amigos quienes apoyaron de manera desinteresada e incondicional en la realización del presente trabajo.

Referencias bibliográficas

- Álvarez Álvarez, J. (1995). Programación Lineal: Teoría y Problemas Resueltos. 2ª ed. Lima, Perú: América.
- Casas Vilardell, M. Machín Hernández, M. (2006). Valoración económica de los recursos naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado. Futuros 13, N° IV. Recuperado de <http://www.revistafuturos.inf>
- Chaves Esquivel, E. (2008). Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. Uniciencia 22. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3903-8450-1-SM.pdf>
- Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado. Futuros 13, N° IV. Recuperado de <http://www.revistafuturos.inf>
- Chaves Esquivel, E. (2008). Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. Uniciencia 22. Recuperado de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3903-8450-1-SM.pdf>
- Cholán Valdez, O. y Miranda Valdivia, E. (2013). Potencialidades, Limitantes Institucionales y Comunales para la Gestión Social del Agua, Microcuenca San Lucas – Distrito de Cajamarca, 2009-2010. Cajamarca, Perú. Fiat Lux. Vol. 9. N° 2: julio-diciembre 2013.
- Díaz Cumpén, J., Lara Ascorbe, D. (2013). Evaluación de la Gestión Ambiental del Camal Municipal de Cajamarca. Cajamarca, Perú. Fiat Lux. Vol. 9. N° 1: enero-junio 2013.
- Dueñas Dávila, A. (2011). Compilación de diapositivas del curso de Economía y Ambiente. Cajamarca: UPN.
- Flores Elizondo, R. (2009). Los afluentes y los ríos. La construcción social del medio ambiente en el Consejo de la Cuenca Lerma de Chapala. Recuperado de <http://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/1255/FLORES%20Rodrigo%202009.pdf?sequence=2>
- García Costa, F. de M. (2015). Calidad y uso del agua de la subcuenca del San Lucas (Cajamarca) en función del Índice de Brown. Cajamarca, Perú. Fiat Lux. Vol. 11. N° 1: enero-junio 2015.
- González Reynoso, A. et al. (2010). Rescate de ríos urbanos. Recuperado de http://www.puec.unam.mx/pdf/publicaciones_digitales/rescate_rios_digital.pdf
- INDECI. (2005). Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres de La Ciudad de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- INRENA. (2007). Inventario Participativo de Fuentes de Agua Superficial de la Cuenca del Río Mashcón. Cajamarca, Perú.
- López Orbegoso, J. y Silva Díaz, H. (2012). Enteroparasitosis en el Centro Poblado Rural Bella Unión, Influenciado por el Río San Lucas, Cajamarca, Perú. Fiat Lux. Vol. 8. N° 1: enero-junio 2012.
- Martínez, D. A. P., Rivera, S., y Benítez, J. M. (2009). Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte GIS en la cuenca del río Calan, Honduras. Madrid, ES: Asociación de Geógrafos Españoles. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- Nicholson, W. (2009). Teoría Microeconómica: Principios básicos y aplicaciones. 7ª ed. Colombia: Mc Graw – Hill.
- Tucker, I. (2002). Fundamentos de economía. 3ª ed. México: Internacional Thomson Editores S.A.

Financiamiento del desarrollo regional de Cajamarca: el desafío de la disminución de la pobreza y las brechas sociales

Financing regional development in Cajamarca: the challenge of reducing poverty and social gaps

Edgar César Casas Casas
Universidad Nacional de Cajamarca
cesar_casas10@yahoo.es

Recibido el 28 de abril de 2017
Aprobado el 30 de mayo de 2017

Resumen

El desarrollo de Cajamarca muestra muchos rezagos y retrocesos; en las últimas dos décadas hubo un crecimiento sostenido de la economía del país y el gobierno regional contó con mayores recursos presupuestales por concepto del canon minero; sin embargo, la pobreza y las brechas sociales persisten, por lo que es pertinente cuestionarse cuáles son los factores que limitan el desarrollo de Cajamarca. Uno de los factores que se explora en el presente trabajo está referido al aspecto financiero y presupuestario. En este marco se analiza si los recursos financieros y presupuestales con que cuenta el gobierno regional de Cajamarca, son suficientes, si hay una distribución equitativa en la distribución de recursos por parte del gobierno nacional y si, se están haciendo un uso adecuado de los algunos instrumentos de financiamiento como obras por impuestos, asociaciones público privadas, fideicomisos y endeudamiento para acelerar el cierre de las brechas sociales con la finalidad de tener una idea clara de la influencia del financiamiento y el presupuesto en el desarrollo de la Región Cajamarca.

Palabras clave: Presupuesto, financiamiento, pobreza, brechas sociales, inequidad, descentralización fiscal.

Abstract

The development of Cajamarca shows a lot of lags and setbacks; In the last two decades there was a sustained growth of the country's economy and the regional government counted on greater budgetary resources due to mining canon, however, poverty and social gaps persist, so it is pertinent to question what are the factors that limit the development of Cajamarca; One of these factors that is explored in the present work is related to the financial and Budgetary aspect. In this context, it is analyzed whether the financial and budgetary resources available to the Cajamarca regional government are sufficient, if there is an equitable distribution of resources by the national government, and if some instruments of financing are being used appropriately such as tax works, public private partnerships, trusts and indebtedness to accelerate the closing of social gaps in order to have a clear idea of the influence of financing and budget on the development of the Cajamarca Region.

Keywords: Budget, financing, poverty, social gaps, inequality, fiscal decentralization.

11. Introducción

Cajamarca es una de las regiones con mayores recursos naturales, pero, en contraste, presenta los mayores índices de pobreza en el Perú, que se mantiene de manera persistente en los últimos años. Según el Instituto Nacional de Estadística (2016), la pobreza general alcanza el 50.8% y la pobreza extrema está en el intervalo de 16.6 % a 23.9%. Prácticamente no se ha movido en los últimos años, con lo que se demuestra que Cajamarca no solo es la región más pobre del país sino que tiene una pobreza permanente.

Desde hace más de dos décadas, hubo un crecimiento sostenido de la economía del país incrementándose los recursos presupuestales del gobierno regional de Cajamarca, principalmente por concepto del canon minero; a partir de las sucesivas gestiones, se realizaron esfuerzos por reducir la pobreza y las brechas sociales a través del impulso de diversos programas y proyectos de inversión; sin embargo, no se lograron los objetivos trazados. Ahora nos encontramos en un nuevo contexto donde los recursos del canon han disminuido significativamente y la situación para abordar esta problemática se ha tornado más crítica.

El escenario actual de desaceleración del crecimiento económico y de disminución del canon minero en Cajamarca obliga a pensar en nuevas alternativas para abordar la problemática desde una dimensión estructural; estas incluyen, entre otros aspectos, repensar el modelo de desarrollo que se requiere para Cajamarca; entender que la pobreza posee un carácter complejo que debe ser abordado con un enfoque multidimensional; desarrollar políticas intersectoriales que se complementen; mejorar la calidad del gasto y la inversión pública regional con soluciones basadas en evidencias; que exista una articulación efectiva de las políticas sociales con las políticas e iniciativas económicas y ambientales en los tres niveles de gobierno y que se efectúen rendiciones de cuentas en base a resultados. Pero también se hace necesario que el gobierno nacional destine mayores recursos y se revisen los criterios de redistribución de los ingresos fiscales, porque Cajamarca es una de las regiones con menor inversión y gasto público per cápita del Perú, por lo que los recursos presupuestales resultan insuficientes para enfrentar la magnitud y persistencia de la pobreza y de las brechas sociales

En este contexto, uno de los grandes problemas de la región es la incapacidad histórica para reducir la pobreza y las brechas sociales, que ha propiciado atraso económico y social y ha profundizado la desigualdad en la región. En este punto, cabe formular la pregunta: ¿Son suficientes los recursos presupuestales del gobierno regional para disminuir la pobreza y las principales brechas sociales de Cajamarca?

Para responderla, se propone tres hipótesis: en primer lugar, que el actual presupuesto y fuentes de financiamiento asignados por el gobierno nacional al gobierno regional de Cajamarca son inequitativos y resultan insuficientes para reducir la pobreza, las brechas sociales y las necesidades de infraestructura; en segundo lugar, que el gobierno regional no ha hecho uso de algunos instrumentos de financiamiento previstos en la normativa, como son obras por impuestos, asociaciones público - privadas, fideicomisos, proyectos en activos y endeudamiento para acelerar el cierre de brechas; en tercer lugar, al estar paralizada la descentralización fiscal, los presupuestos de los gobiernos regionales son muy dependientes y volátiles cuando se sustentan en los recursos naturales.

12. Consideraciones teóricas

Barcelata (2015) sostiene que una de las causas de los rezagos o avances de los gobiernos subnacionales es la profunda desigualdad en el reparto de los recursos públicos necesarios para el desarrollo, por lo cual no es sorprendente que los gobiernos del círculo virtuoso sean los que más recursos públicos disponen, a diferencia de los del círculo vicioso, que padecen una gran escasez de ingresos públicos. Esto evidencia una relación directa entre desarrollo y recursos públicos: la mayor disponibilidad de estos tiene un impacto positivo en el producto bruto per cápita, en la salud y en la educación, es decir, en el capital humano de las personas. Evidencia, además, que el crecimiento por sí mismo no resulta suficiente para propiciar desarrollo.

En opinión de Ceconi (1998), la teoría no proporciona respuestas claras acerca de la dirección de la causalidad o de la combinación de recursos óptimos para promover el desarrollo. De la misma manera se expresan Lindauer y Velenchik (1992), para quienes los estudios sobre la relación entre el gasto público y el crecimiento no muestran evidencias empíricas que corroboren una fuerte correlación entre esas variables. Desde su punto de vista, la idea de que el gasto público es un factor determinante de las tasas de crecimiento y bienestar tiene poco sustento.

Hay varios esfuerzos por verificar si el incremento del gasto público se asocia a un mejoramiento en el desarrollo humano (educación y salud), pero los resultados son contradictorios; por un lado, existen trabajos que señalan que existe una asociación negativa entre eficiencia y niveles de gasto, como los de Gupta, Verhoeven y Tiongson (2001); Jayasuriya y Wodon (2003) y Afonso y Ebert (2005). En el mismo sentido, Herrera y Pang (2005) han puesto en relieve que los niveles de gasto más elevados están generalmente asociados con índices de eficiencia inferiores.

De otra parte, están los trabajos que muestran una relación positiva entre desarrollo y gasto público, como el de Xu et al. (2003). Otros autores, sin embargo, no han encontrado ningún efecto significativo, como Filmer y Pritchett (1999).

No obstante, Hernández (2010) encuentra evidencia de que durante el período 1980-2009, en México, ni el gasto público en infraestructura física, ni el gasto social, generaron riqueza; por ello, en su perspectiva, no solo es importante que el gobierno gaste, sino que también es fundamental que lo haga bien.

En este conjunto de ideas de “gastar bien” destaca el planteamiento desarrollado por Ranis y Stewart (2002), quienes establecen la estrecha relación que debe existir entre crecimiento económico (CE) y desarrollo humano (DH) y argumentan que estas variables se condicionan y complementan, constituyendo procesos que se retroalimentan y se refuerzan entre sí. Este vínculo genera dos grandes encadenamientos en los que el CE provee los recursos para permitir mejoras sustanciales en el DH y este se constituye en un medio con el que se crean las condiciones para impulsar al primero.

Según Ranis y Stewart (2002), el crecimiento genera impactos distintos en el DH porque está sujeto a un conjunto de factores sociales, políticos e institucionales que determinan la forma en que se asignan los recursos públicos, privados y la redistribución del ingreso. El impacto sobre el DH será mayor si los recursos adicionales que generan el crecimiento mejoran las finanzas públicas, de manera que existan más fondos públicos para aplicarlos en programas que repercutan en aspectos sociales mediante la inversión en capital humano y que, además, se distribuyan de manera más igualitaria a nivel social, es decir, que lleguen a quienes verdaderamente lo necesitan para no caer en la llamada “trampa de la desigualdad”, generada como resultado de la regresividad con que se aplican los recursos públicos.

En este sentido, Ranis, Stewart y Ramírez (2000) afirman que existe evidencia internacional de que un alto CE mejora rápidamente los indicadores de DH y viceversa; pero también se observa que un bajo crecimiento tiende a generar fuertes rezagos en DH y, en consecuencia, un estancamiento económico. Esto se debe a que el CE impulsa la expansión de la base material necesaria para la satisfacción de las necesidades humanas como las de salud y de educación, lo cual eleva la productividad de las personas; en cambio, su ausencia limita la inversión privada y pública en dichos rubros, lo que reduce el potencial de acumulación de recursos productivos.

Esto demuestra que CE y DH se fortalecen mutuamente, cuando aparece un círculo virtuoso (reforza-

miento positivo), o se debilitan uno al otro, en un círculo vicioso (reforzamiento negativo).

Asimismo, Ranis y Stewart (2007) consideran que puede resultar también que un mismo ritmo de CE se traduzca en distintos potenciales de DH, por lo que existen regiones con un sesgo hacia el CE, donde los logros en bienestar son pobres a pesar del avance en materia económica. También se observan situaciones de sesgo hacia el DH, en las que este es superior a lo alcanzado en materia de crecimiento. En este sentido, es fundamental identificar los detalles de las conexiones entre estas variables a nivel regional, pues ambas constituyen el sustento primordial para elaborar políticas públicas que permitan detonar un proceso de desarrollo económico regional, para lo cual son vitales tanto una acción estatal que impulse dichas políticas, como la magnitud de los recursos públicos disponibles y la eficiencia con que se manejen.

Este planteamiento es compartido por Amartya Sen (2001) para quien el desarrollo social estimula un crecimiento económico rápido e integrador si se complementan con políticas favorables que fomenten la expansión económica. Por otro lado, señala también que el crecimiento económico consiste en proporcionar mayores oportunidades al desarrollo humano y debe estar integrado en una comprensión básica del proceso de desarrollo. Para él, la ampliación del gasto público permite estimular la productividad, elevar el crecimiento económico y ampliar las prioridades del desarrollo. Lo que queda claro es que el efecto del gasto social sobre el desarrollo económico depende de la calidad de las políticas públicas, de los programas y proyectos que se implementen, así como de la equidad que conlleven, es decir, de “cómo se gasta y en qué se gasta”.

13. Pobreza y brechas sociales

El informe técnico sobre la evolución de la pobreza monetaria entre los años 2009 al 2015, publicado por el Instituto Nacional de Estadística INEI (2016) muestra que, en la región, persisten altos índices de pobreza y de pobreza extrema en estos seis últimos años. En el 2010, más del 50% de la población era pobre. Esta situación no varía y continúa en los siguientes años hasta el 2015. En ese intervalo, otros departamentos como Amazonas, que estaban en similar situación de Cajamarca, fueron mejorando progresivamente.

En el caso de pobreza extrema la situación es similar. En el 2013, Cajamarca presentaba una pobreza extrema en el intervalo de 18.14% a 26.97%. Al año siguiente seguía liderando el ranking con un intervalo de 15.16% a 23.22% y el 2015, el panorama fue parecido: 16.63% a 23.89%.

Para explicar los factores que explican la persistencia de la pobreza en Cajamarca, algunos expertos como Arnillas (2016) sostienen que es la región con la más alta tasa de población rural (66% al 2014) compuesta, en su mayoría, por pequeños productores agrarios; asimismo, muchas de las actividades rurales no han tenido un desenvolvimiento económico favorable. A este panorama de alta ruralidad, se suma que Cajamarca es una de las regiones (y lo arrastra de años anteriores) con menor presupuesto público per cápita. “El presupuesto público per cápita asciende a S/. 2,435 que lo ubica en el puesto 22 de 24 regiones” (Instituto Peruano de Economía: 75). Esta combinación de bajo gasto público per cápita y alta población rural se traduce en importantes deficiencias en los servicios públicos como salud y educación, lo que dificulta también promover mejoras en la productividad.

En este sentido, Secada (2016) afirma que Cajamarca, en el año 2015, está penúltima en el Índice de Competitividad Regional elaborado por el Instituto Peruano de Economía (IPE). Le va mal en el entorno económico, salud, educación e infraestructura; esta situación genera que los jóvenes migren a otras regiones para estudiar.

En tanto, Vásquez (2016) difiere de la posición de los anteriores, precisando que la situación de Cajamarca se debe, en parte, a los conflictos mineros y a los proyectos extractivos detenidos que han desembocado en un menor canon para las comunidades, a lo que suma la menor inversión pública.

Otros indicadores sociales de Cajamarca, muestran también resultados alarmantes. Según información del Instituto Peruano de Economía (2016) en salud, la mortalidad en la niñez es de 29 por cada mil nacidos, la desnutrición crónica en niños menores de 5 años alcanza al 24.9 %, la morbilidad afecta al 68% de la población y se tiene la más baja cobertura de personal médico del país: 4.7 médicos por cada 10 000 habitantes. En educación, las personas analfabetas representan el 13.1% de la población de 15 a más años, solo el 22.1% de los estudiantes de segundo grado de primaria y segundo grado de secundaria tienen rendimiento satisfactorio en lectura; apenas el 16.1% de los estudiantes de segundo grado de primaria y de segundo grado de secundaria tienen rendimiento satisfactorio en matemáticas y solo el 16.2% de colegios poseen acceso a internet. En cuanto a servicios, el 85.4% de la población tiene acceso a electricidad, el 70.6% a servicios de agua y el 43.6% a servicios de desagüe.

En el plano económico, de acuerdo al Índice de Competitividad Regional 2016 (INCORE) la Región Cajamarca se ubica en el último puesto del ranking de 24 regiones. Al respecto, el Instituto Peruano de Economía (2016) considera que Cajamarca, en el 2016, retrocedió un puesto y es la región menos competi-

va del país. En los seis pilares del INCORE la región se ubica en el último tercio; además, en 14 de los 46 indicadores se ubica entre los tres últimos lugares. El retroceso se explica, principalmente, por una caída de 18 puestos en el pilar ‘instituciones’, esta se debe al retroceso de 16 y 5 posiciones en los indicadores fondos públicos no concursados y ejecución de la inversión pública.

14. Brechas de inversión regional

Uno de los principales desafíos del país para alcanzar la prosperidad es desarrollar su infraestructura, cuyo rol en la sociedad se encuentra ligado al crecimiento económico y al desarrollo social. Actualmente, en lo que se refiere a infraestructura, “El país se posiciona en el puesto 89 de 144 países según el ranking del Informe de Competitividad Global 2015- 2016 del World Economic Forum” (Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico: 226).

En el análisis de la brecha horizontal efectuado por la Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico (2015) se concluye que estamos aún lejos de los niveles de infraestructura a los que deberíamos apuntar como país para poder liderar, en la región y competir con las mejores economías del mundo. Sin embargo, es posible avanzar mediante el esquema de inversión que proponen y subsanar este déficit con la finalidad de alcanzar el nivel de infraestructura deseado, en el período 2016-2025; esto implica una inversión de US\$ 159 549 millones. El cierre de la brecha de infraestructura para el período 2016-2025 implicaría una inversión promedio anual del 8.27% del Producto Bruto Interno (PBI), es decir, US\$ 15 955 millones anuales.

Si bien en la región Cajamarca no contamos con un estimado de la magnitud de la brecha para alcanzar el nivel de infraestructura deseado, sí podemos calcular de una forma simple para tener una idea de la magnitud de la inversión que se requiere, tomando como base la inversión nacional en infraestructura, estimada por la Escuela de Gestión Pública de la Universidad del Pacífico (EPG-UP), ascendente a US\$ 159,549 millones y calculando la inversión per cápita por persona, para lo cual dividimos la inversión nacional, entre la población total que alcanza a 31 151 643 habitantes y lo multiplicamos por el número de pobladores de la región (1 529 755 habitantes). Tenemos como resultado que la inversión requerida para los próximos 10 años en la región Cajamarca ascendería aproximadamente a US\$ 7,834 millones, equivalente a una inversión anual de US\$ 783,4 millones o 2 585.22 millones de soles. Si tenemos en cuenta que el presupuesto institucional de apertura del gobierno regional en el rubro de inversiones para el año 2017 asciende a S/. 111.9 millones, se demuestra que el pre

supuesto regional es insuficiente para poder cerrar progresivamente las brechas de infraestructura y su contribución a la disminución de la pobreza y brechas sociales (*El presupuesto y su contenido detonador de transformaciones sociales y económicas sustentables*, Soto, p. 48).

De acuerdo a lo señalado, y si asumimos que el presupuesto del gobierno regional de Cajamarca se mantuviera constante en los próximos años, para poder cerrar la brecha de infraestructura se requeriría aproximadamente de 231 años. De otra parte, es necesario precisar que el cálculo estimado de las necesidades de inversión regional para infraestructura se ha efectuado solo tomando en consideración la población y no una combinación con las brechas regionales, lo cual hubiese sido más equitativo.

Para cubrir la brecha nacional de infraestructura estimada, la EPG-UP (2015) recomendó realizar, por lo menos, las siguientes acciones: elaboración de un “plan nacional de infraestructura” (PNI) de largo plazo, con un horizonte mínimo de 10 años, sujeto a revisiones periódicas para priorizar las necesidades de los servicios públicos y empaquetar múltiples proyectos en unos solo; determinar la modalidad de financiamiento que se usará para los distintos proyectos; articulación de los planes subnacionales y sectoriales al PNI; priorizar en el PIN una política integral de articulación, en lugar de continuar con la inversión en proyectos aislados; buscar la cooperación entre gobiernos regionales, gobiernos locales y entre ministerios; e implementar una política general que asegure el mantenimiento en la formulación del proyecto (de esta manera se evitará malgastar dinero en rehabilitación y reconstrucción). Sobre la inversión rural proponen propiciar una inversión en “combos”, en vez de realizar inversiones individuales en sectores y tiempos diferentes.

Asimismo, la EPG UP (2015) propone hacer efectivo un adelanto de canon para la ejecución de proyectos de infraestructura pública y, al mismo tiempo, generar impactos positivos de manera anticipada por la puesta en operación de los proyectos minero-energéticos sobre la población relacionada directa e indirectamente y sobre la población de interés.

Por último, recomiendan que el Estado en sus distintos niveles de gobierno pueda financiar la ejecución de proyectos de infraestructura a través de endeudamiento. En este sentido, la CEPAL (2015) sostiene que los países en los que el endeudamiento público es bajo, no están aprovechando este espacio fiscal para enfrentar la desaceleración, procurando dinamizar la inversión pública y privada.

El actual gobierno del presidente Kuczynsky se ha propuesto reducir la brecha de infraestructura social a nivel nacional en 50%, al 2021, y pasar de 4,5% a 6,2% de PBI en inversión en infraestructura, lo que constituye una oportunidad de nuevas inversiones. A nivel regional, se hace necesario contar con un “plan regional de infraestructura” de largo plazo articulado al “plan nacional de infraestructura”, con el objetivo de conocer cuál es el orden de magnitud de la inversión necesaria para cubrir la brecha en los diferentes sectores como energía, agua y saneamiento, telecomunicaciones, transportes, infraestructura hidráulica, educación y salud, que permita sostener el crecimiento de la región con mayor conectividad, así como mejorar la calidad de vida de la población.

15. Algunas prioridades regionales

Para mejorar la calidad del gasto, se requiere tener claridad sobre cuáles deben ser las prioridades regionales. Esto constituye una tarea pendiente que corresponde ser definido por los cajamarquinos con sus instituciones, de allí la importancia de revisar y actualizar el “plan de desarrollo regional concertado” (PDRC) a través de un espacio público “vivo” que permita tener un diálogo permanente con los principales actores y ciudadanos del territorio.

En este sentido, Secada (2016) plantea que se debe invertir en los niños y en las personas, así como fortalecer al Estado presente en esta zona con servicio civil, gestión por resultados y rendición de cuentas, así como promover la inversión. Además, plantea desarrollar infraestructura rural con Asociaciones Público Privadas (APP) bien diseñadas, como cosecha de agua, microirrigaciones y buenas semillas para cultivos permanentes.

Una de las prioridades a nivel regional constituye la disminución de la pobreza y el cierre de las principales brechas sociales vinculadas con educación, salud y vivienda, para generar desarrollo humano, para lo cual se debe abordar la problemática estructuralmente buscando una articulación virtuosa con las políticas económicas.

Al respecto, Arnillas (2016) propone que para que exista la posibilidad de disminuir la pobreza, se requiere de un abordaje multidimensional con políticas integrales que impliquen a los tres niveles de gobierno con responsabilidades concretas.

Si quisiéramos abordar el problema de la pobreza a partir del enfoque monetario, y tomando las cifras de INEI (2016), cerrar la brecha de pobreza monetaria (es decir, el diferencial entre el promedio de gasto de los pobres respecto a la línea de pobreza) costaría aproximadamente S/. 15 542,311 mensuales o S/. 186 507 730

al año, que, aunque no está al alcance del gobierno regional si podría estarlo para el gobierno nacional.

En ese sentido, para cerrar la brecha regional de pobreza, no se trata de colocar dinero en el bolsillo de la gente (algo que está al alcance del país), pues esto generaría dependencia de la población y no se abordaría estructuralmente el problema de la pobreza y la desigualdad, con el desarrollo de estrategias sostenibles de largo plazo que nos permitan salir del actual círculo vicioso de la pobreza.

16. Distribución inequitativa de los recursos fiscales

De acuerdo a los indicadores del INCORE 2016, Cajamarca en la dimensión entorno económico tiene un (PBI) real de S/ 11 239 millones de soles y en el *ranking* nacional de 24 regiones se ubica en el puesto 9; el producto interno bruto per cápita asciende a S/ 7 369, ubicándose en el puesto 18.

Esto se explica porque Cajamarca es una de las regiones más pobladas del país (1 529 755 habitantes al año 2015), pero en contraste, el presupuesto público per cápita asciende a S/. 2,435 que lo ubica en el ranking 22, es decir, Cajamarca tiene una participación importante en el PBI nacional, pero es una de las regiones que recibe menos presupuesto público del gobierno nacional. Si a lo señalado agregamos que Cajamarca es la región con mayor pobreza y brechas sociales del país, queda en evidencia que existe una distribución inequitativa de los recursos fiscales nacionales. *“Si se quiere medir mejor el impacto que tendría la nueva distribución, se debe considerar las transferencias per cápita”* (Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales: 61).

Sobre la distribución inequitativa de las transferencias del gobierno nacional a los gobiernos subnacionales, la Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales (2009) precisa que, si las transferencias fueran per cápita, las regiones con mayor población pobre y menor acceso servicios públicos, como Cajamarca y Huancaavelica, aumentarían su presupuesto, hecho que corrobora la inequidad en la distribución del presupuesto entre los gobiernos regionales. *“Resulta sumamente deseable que las transferencias deben preferir modalidades que concilien criterios de equidad y eficiencia a la par que premien el esfuerzo fiscal”* (Ramírez: 20). Asimismo, *“El sistema de transferencias no está diseñado para atender las desigualdades interregionales”* (Vega: 42)

De otra parte la Contraloría General de la República (2014) alerta que se proyecta una disminución en los recursos provenientes del canon, un cambio que impactará la inversión pública descentralizada y que se ha podido constatar que el Estado enfrenta tres grandes limitaciones para cerrar las brechas en servi-

cios e infraestructura: las prácticas inadecuadas en el proceso de inversión pública; insuficientes recursos humanos; y recursos financieros insuficientes para la inversión descentralizada al corto y mediano plazo.

17. Instrumentos y fuentes de financiamiento no utilizado

Existen diversos mecanismos para desarrollar proyectos de infraestructura y provisión de servicios públicos, como contratos de obras públicas y contratos llave en mano, que son regulados por la ley de contrataciones; asimismo, administración directa, asociaciones público - privadas (APP), obras por impuestos (OxO), proyectos en activos y fideicomisos. Por su importancia al cierre de brechas me referiré a los cuatro últimos.

Según el glosario de términos del portal de Ministerio de Economía y Finanzas (2017) las APP son modalidades de participación de la inversión privada con el objeto de crear, desarrollar, mejorar, operar o mantener infraestructura pública; proveer servicios públicos; o prestar servicios vinculados a estos; desarrollar proyectos de investigación aplicada y/o innovación tecnológica. En ellas se incorporan la experiencia, conocimientos, equipos y tecnología del sector privado; distribuyendo riesgos y comprometiendo recursos de ambas partes y las obras por impuestos es un mecanismo que representa una oportunidad para que el sector público y el sector privado trabajen de la mano para reducir la brecha de infraestructura existente en el país.

Mediante este mecanismo, las empresas privadas adelantan el pago de su impuesto a la renta para financiar y ejecutar directamente, de forma rápida y eficiente, proyectos de inversión pública que los gobiernos subnacionales y las entidades del gobierno nacional priorizan. Además de las APP, el Decreto Legislativo N° 1224 y su reglamento, implementa una modalidad de participación de la inversión privada denominada proyectos en activos, que permite a los ministerios, gobiernos regionales y gobiernos locales promover la inversión privada sobre activos de su titularidad a través del Organismo Promotor de la Inversión Privada (OPIP), bajo los esquemas disposición de activos, que incluye la transferencia total o parcial, incluso mediante la permuta de bienes inmuebles y de contrato de cesión de uso, arrendamiento, superficie, usufructo u otras modalidades permitidas por ley.

De otra parte, sobre los fideicomisos:

Los gobiernos regionales pueden constituir fideicomisos, incluyendo Fideicomisos de Titulización, para obtener financiamiento y desarrollar proyectos de infraestructura que sobrepasen su capacidad financie-

ra durante el período de construcción; en otras palabras, que permitan traer a valor presente flujos de rentas regionales de años futuros. Si bien existen ciertos límites legales a la disposición del canon, lo cierto es que en términos generales una buena parte del mismo puede ser afectado en fideicomiso para el desarrollo de proyectos de infraestructura regional. (Núñez y Tantaleán, p. 357)

Según información del portal de Proinversión (2017) en la Región Cajamarca, se promovieron y adjudicaron tres proyectos por la modalidad de APP, por parte de Proinversión, en coordinación con los Ministerios de Transportes y Comunicaciones y Energía, pero no se registra información de proyectos que por esta modalidad hayan sido promovidos por el gobierno regional de Cajamarca.

Asimismo, Proinversión (2017) precisa que el gobierno regional de Cajamarca para el año 2016 tuvo aprobado por el Ministerio de Economía y Finanzas como límite para la emisión de certificados de inversión pública regional y local (CIPRL) para obras por Impuestos, hasta 150 millones de nuevos soles, de los cuales solo ha efectuado uso por 8.8 millones de soles para el proyecto “Mejoramiento del crecimiento y desarrollo de los niños y niñas”.

De acuerdo a lo señalado y de la información disponible, se evidencia el poco uso de las APP, Oxo, proyectos en activos, y fideicomisos, como instrumentos de financiamiento, habiéndose financiado la infraestructura y proyectos de desarrollo en general a través de la inversión pública, lo que está contribuyendo a que no se acelere el proceso de cierre de brechas sociales y de infraestructura.

18. Descentralización fiscal

La tradicional teoría “normativa” del descentralización y federalismo fiscal “de primera generación”, reflejada en los trabajos de Musgrave (1996), Oates (1972) y Tiebout (1961), enfatizan los beneficios en términos de eficiencia en la asignación de recursos, apoyados en los supuestos acerca de la facilidad con que las descentralización podría dar lugar a una gobernanza eficaz y basados en la experiencia de países avanzados donde los gobiernos subnacionales son relativamente transparentes y eficaces.

La teoría reciente de descentralización fiscal “de segunda generación”, es de carácter “positiva”, sustentada en el trabajo de Weingast (2009), quien ha puesto en duda el realismo de aquellos supuestos especialmente en los países en desarrollo, por la fragilidad institucional y lazos étnicos regionales; sin embargo, hacen hincapié en la importancia de las influencias compensatorias y en la necesidad de equilibrar las

fuerzas centrípetas y centrífugas para hacer una efectiva descentralización.

En este sentido, la CEPAL (2015) considera que tradicionalmente se ha hecho hincapié en que se genera eficiencia cuando se asigna fuentes significativas de ingresos propios a los gobiernos subnacionales, pero también reconoce los obstáculos económicos, institucionales y políticos que enfrenta la descentralización de ingresos; además, las comparaciones internacionales indican que, en América Latina, la descentralización de ingresos está mucho menos avanzada que en los países de la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y es difícil encontrar en América Latina, explicaciones empíricas robustas del grado de descentralización de los ingresos.

A pesar de las discrepancias señaladas, las teorías positivas y normativas de descentralización fiscal reconocen los beneficios de entregar un importante grado de autonomía a los gobiernos subnacionales en la toma de decisiones sobre el nivel y la composición de sus ingresos.

Entre los beneficios se consideran la mayor eficiencia, la movilización de recursos adicionales, la responsabilidad fiscal y política, conformidad con las preferencias locales y previsibilidad fiscal; pero también se reconocen restricciones de carácter económico, institucional y limitaciones políticas.

De los beneficios de la descentralización fiscal, por su importancia quiero referirme al de “previsibilidad fiscal”, ya que el financiamiento con ingresos propios a las regiones proporcionaría una mayor seguridad en comparación con las transferencias del gobierno nacional, que suelen ser más volátiles, especialmente cuando se basan en recursos naturales como es el canon minero en la región Cajamarca. Una fuerte base tributaria regional puede facilitar la preparación de presupuestos más realistas, efectuar proyecciones de presupuestos multianuales y reducir la volatilidad de la ejecución.

Considero que se debe incluir como parte de la agenda nacional el tema de la descentralización fiscal regional, y retomar el debate a partir de algunas propuestas e ideas presentados por organismos nacionales e internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (2016), entre las que destacan la coparticipación de ingresos, nuevos impuestos regionales, impuestos verdes e impuestos específicos sobre servicios públicos, que se comenta brevemente a continuación.

La coparticipación de ingresos para niveles intermedios de gobierno en base a impuestos administrados por el gobierno central, como el impuesto a

la renta o el impuesto al valor agregado, suelen concebirse como opciones interesantes que pueden contribuir a incrementar la autonomía de los gobiernos regionales; sin embargo, es posible que sea resistida por el gobierno nacional. *“El modelo de coparticipación propuesto mejora la asignación y logra mayor equidad entre los gobiernos regionales”* (Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales, p. 61)

La creación de nuevos impuestos regionales es otra opción, pero es un proceso difícil, donde es muy importante evitar malas elecciones de impuestos y encontrar nuevos gravámenes que puedan proporcionar autonomía financiera a los gobiernos regionales. Crear nuevos impuestos requiere de aceptabilidad política, que es un requisito clave para cualquier reforma tributaria, y en principio no es realista esperar apoyo político al aumento de impuestos.

Impuestos relacionados con el medio ambiente, llamados impuestos verdes, pueden ofrecer una fuente innovadora y potencialmente importante de ingresos para los gobiernos regionales. Otras fuentes posibles de ingresos pueden constituir impuestos específicos sobre servicios públicos como electricidad y teléfonos, pero es posible que se generen disparidades entre gobiernos regionales.

En general, podemos concluir, sobre la descentralización fiscal, que no hay ingresos ideales para aumentar la autonomía de los gobiernos regionales en el Perú, pero debemos avanzar progresivamente en este aspecto para dotar a los gobiernos regionales de mayores ingresos propios que contribuyan a mejorar la planificación financiera de largo plazo y disminuir la volatilidad presupuestal.

19. Conclusiones

En base a la discusión del presente documento, se concluye:

1. Cajamarca es una región que recibe insuficientes recursos presupuestales por parte del gobierno nacional; el presupuesto público per cápita es menor que la mayor parte de regiones del país, lo cual es un contrasentido a pesar de que es la región con mayores índices de pobreza y brechas sociales del Perú.

2. Hay una profunda desigualdad en las transferencias presupuestarias por parte del gobierno nacional a las regiones, identificándose una relación entre pobreza y los recursos públicos con que cuentan.

3. Se confirma la importancia de disponer de mayores recursos públicos para impulsar la expansión productiva y el bienestar social, así como el hecho de que el auge económico por sí mismo no es suficiente para propiciar el desarrollo social. La acción del gobierno nacional es indispensable para impulsar el proceso de crecimiento y disminución de la pobreza mediante el incremento de los recursos públicos, así como la complementación y articulación los programas sociales en el territorio regional.

4. Los criterios de reparto para las transferencias presupuestarias no privilegian criterios de pobreza y de cierre de brechas, existiendo una profunda inequidad en el reparto de los recursos públicos que están contribuyendo a incrementar las disparidades entre las regiones.

5. En la medida que la política fiscal nacional se oriente a cerrar las brechas de infraestructura, se mejorará el bienestar de la sociedad, ya que los promedios esconden la diversidad de la realidad regional.

6. El gobierno regional de Cajamarca no ha hecho uso de algunos instrumentos que establece la normativa para financiar el desarrollo regional como obras por impuestos, asociaciones público - privadas, proyectos en activos, fideicomisos y endeudamiento, para acelerar el cierre de brechas.

7. La ausencia de descentralización fiscal está originando que los presupuestos de los gobiernos regionales sean muy dependientes de las transferencias discrecionales del gobierno nacional y tengan una alta volatilidad que dificulta la planificación financiera de largo plazo.

8. Aunque la región Cajamarca necesita de mayores recursos presupuestales, disponer de mayores recursos no asegura que se tenga automáticamente mayores impactos en la pobreza y disminución de las brechas sociales, como lo precisan, al respecto, Barcelata y Cuevas (2013), porque los efectos dependen no solo del monto del gasto, sino también, y de manera determinante, del modo en que se administran los recursos y se deciden las asignaciones de gasto regional.

Referencias bibliográficas

- AFONSO, Antonio; EBERT, Werner; SCHUKNECHT, Ludge, y THÖNE, Michael (2005): Quality of public finances and growth. Working Paper Series 438, European Central Bank.
- ARNILLAS, Federico (2016): Entrevista el 25 de abril en el Diario Gestión. Lima. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/que-cajamarca-sigue-siendo-region-mas-pobre-pais-2159276>.
- ASAMBLEA NACIONAL DE GOBIERNOS REGIONALES (2009): La descentralización fiscal en el Perú: Situación Actual y Propuesta de Coparticipación Tributaria. Sincoeditores. Lima.
- BARCELATA CHÁVEZ, Hilario (2015): Círculos de pobreza y finanzas municipales en México. Revista Economía: Teoría y práctica, núm. 42, enero-junio, pp. 69-103. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Distrito Federal, México.
- BARCELATA, Hilario y CUEVAS, Ana María (2013): La inequidad del reparto intramunicipal del fism en Coatepec, Veracruz. En A. Sánchez, Integración social territorial y desarrollo. Hacia políticas públicas alternativas, México.
- BID (2016): Descentralizando los Ingresos Fiscales en América Latina ¿Por Qué y Cómo? Washington DC.
- CECONI, Tulio Alberto (1998): La fundamentación de una política de gasto público en base a la teoría del crecimiento económico. Ponencia a las Terceras Jornadas Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Universidad de Rosario.
- CEPAL (2015). Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2015, Dilemas y Espacios de Políticas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe –Cooperación Española, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA (2014): Estudio del Proceso de Descentralización del Perú. Estudio Auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD y de la Cooperación Alemana implementada por GIZ. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima.
- ESCUELA DE GESTIÓN PÚBLICA DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO (2015): Un Plan para salir de la pobreza: Plan Nacional de Infraestructura 2016 – 2025. Editado por la Asociación para el Fomento de la Infraestructura nacional –AFIN. Lima.
- FILMER, Deon, y PRITCHETT, Leon (1999): The impact of public spending on health: does money matter? Social Science & Medicine, 49.
- GUPTA, Sanjeev; VERHOEVEN, Marijn, y TIONGSON, Erwin (2001), Public spending on health care and the poor. Working paper, International Monetary Fund.
- HERNÁNDEZ, Luis (2010): Inversión pública y crecimiento económico: Hacia una nueva perspectiva de la función del gobierno. Economía: Teoría y Práctica.
- HERRERA, Santiago y PANG, Gaobo (2005): Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach. Working Paper Series 3645, The World Bank.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (2016): Evolución de la pobreza monetaria 2009-2015. Informe Técnico. Lima.
- INSTITUTO PERUANO DE ECONOMIA (2016): Índice de Competitividad Regional – Incore 2016. Lima. Disponible en: <http://ipe.org.pe/biblioteca-virtual>.
- JAYASURIYA, Ruwan, y WODON, Quentin (2003): Measuring and Explaining Country Efficiency in Improving Health and Education Indicators. En R. Jayasuriya y Q. Wodon (eds.), Efficiency in Reaching the Millennium Development Goals, World Bank Working Paper 9, Washington, The World Bank.
- LINDAUER, David L y VELENCHIK, Ann D. (1992), Government spending in developing countries. Trends, Causes, and Consequences. The World Bank Research Observer.
- MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS (2017): “Portal del Ministerio de Economía y Finanzas”. Lima. Disponible en <https://www.mef.gob.pe/es/inversion-privada-sp-21801>.
- MUSGRAVE, R. (1969): Theories of Fiscal Federalism. Public Finance 24.
- NUÑEZ Carlos y TANTALEAN, Mónica (2017): Constitución de fideicomisos sobre rentas de gobiernos regionales como mecanismo de financiamiento de proyectos de infraestructura de uso público. Artículo Publicado en la Revista Círculo de Derecho Administrativo pp. 347-357. Lima
- OATES, W. (1972): Fiscal Federalism. Nueva York, NY: Harcourt Brace Jovanovich.
- PROINVERSION (2017): Portal de Pro Inversión Institucional. Lima. Disponible en: <http://www.proinversion.gob.pe/modulos/LAN/landing.aspx?are=0&pfl=1&lan=10&tit=proinversi%C3%B3n-institucional>.
- RAMÍREZ CEDILLO, Eduardo. (2011): Federalismo y finanzas públicas: una discusión acotada para México. Economíaunam, vol. 8, núm. 22. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- RANIS, Gustav; STEWART, Frances, y RAMIREZ, Alejandro (2000), Economic Growth and Human Development. World Development.

- RANIS, Gustav y STEWART, Frances (2002), *Economic growth and human development in Latin America*. Cepal Review.
- RANIS, Gustav y STEWART, Frances (2007): *Dynamic Links between the Economy and Human Development*. En J. A. Ocampo, K. S. Jomo y K. Sarbuland (eds.), *Policy Matters: Economic and Social Policies to Sustain Equitable Development*, London.
- SECADA, Pablo (2016): Entrevista el 25 de abril en el Diario Gestión. Lima. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/que-cajamarca-sigue-siendo-region-mas-pobre-pais-2159276>.
- SEN, Amartya (2001): *Las teorías del desarrollo en el siglo xxi*. *Leviatán: Revista de Hechos e Ideas*.
- SOTO RANGEL, Apolinar (2007): *Finanzas Públicas y Funciones del Estado*. *Investigación y Ciencia*, vol. 15 n.º 37, pp. 45-48. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México.
- TIEBOUT, C. M. (1961): *An Economic Theory of Fiscal Decentralization in Public Finance: Needs, Sources and Utilization*. Princeton, Nueva Jersey: Princeton University Press.
- VÁSQUEZ, Aníbal (2016): Entrevista el 25 de abril en el Diario Gestión. Lima. Disponible en: <http://gestion.pe/economia/que-cajamarca-sigue-siendo-region-mas-pobre-pais-2159276>.
- VEGA CASTRO, Jorge (2007): *Análisis del proceso de descentralización fiscal en el Perú*. Centro de Investigación Económica y Social. 2007. Lima.
- WEINGAST, B. (2009): *Second Generation Fiscal Federalism: The Implications of Fiscal Incentives*. *Journal of Urban Economics* 65(3): 279–93.
- XU, Ke; EVANS, David; KAWABATA, Kei; ZERAMDINI, Riadh; KLAVUS, Jan, Y MURRAY, Christopher (2003): *Household catastrophic health expenditure: a multicountry analysis*. *The Lancet*.

El modelo triple hélice de innovación: importancia teórica y evidencias de su aplicación en el desarrollo de la innovación

The triple helix model of innovation: theoretical importance and evidences of its application in the development of innovation

Jose Luis Medina Buena
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo
josemedina.econ@gmail.com

Recibido el 24 de abril de 2017
Aprobado el 27 de mayo de 2017

Resumen

En el presente artículo se efectúa una revisión y análisis de la evidencia empírica disponible sobre la aplicación del modelo triple hélice de innovación y su importancia como marco teórico y en el análisis y desarrollo de los sistemas de innovación. A partir del marco conceptual y teórico se describe la importancia del modelo y se revisa la literatura en torno a varias dimensiones en las cuales viene siendo utilizado; se revisan, asimismo, las diferentes aplicaciones y sus resultados encontrados, además de sus ámbitos de intervención, objetivos y enfoques metodológicos utilizados. A pesar de una importante cantidad de aspectos y de la alta relevancia del modelo, la evidencia existente a nivel de este es relativamente nueva y con una gran importancia en su aplicación como modelo de análisis y de desarrollo de la innovación, que abre camino a estudios en el ámbito de la innovación con importantes impactos en el desarrollo económico.

Palabras clave: Innovación, modelo triple hélice, desarrollo.

Abstract

This article reviews and analyzes the available empirical evidence on the application of the triple helix model of innovation and its importance as a theoretical framework and in the analysis and development of innovation systems. From the conceptual and theoretical framework, the importance of the model is described and the literature is reviewed around several dimensions in which it is being used; the different applications and their results are reviewed, as well as their areas of intervention, objectives and methodological approaches used. Despite a significant number of aspects and the high relevance of the model, the existing evidence at the level of model is relatively new and with great importance in its application as a model of analysis and development of innovation, which opens the way to studies in the field of innovation with important impacts on economic development.

Key words: Innovation, triple helix model, development.

**El presente trabajo es parte del estudio de investigación del mismo autor, denominado "La triple hélice de innovación: un modelo para la evaluación del desarrollo de la innovación, aplicado al caso de Perú", desarrollado en la Universidad Autónoma de Madrid (2015).*

20. Introducción

La innovación, entendida en un sentido amplio, es por definición un aspecto central de toda actividad económica, y es tan importante en los países en desarrollo como en los más desarrollados (Guimón y Agapitova, 2013). De hecho, la literatura reciente determina que la innovación es el factor principal para el desarrollo social y económico sostenible, ya que permite incrementar la productividad, el crecimiento económico y la competitividad de una economía a largo plazo (puede verse a Farley et al., 2007; Aghion y Howitt, 2009; OCDE, 2010). Sin embargo, emprender el desarrollo de la innovación implica un proceso complejo que involucra diferentes funciones, actores y factores clave (Saad, 2014), y en diferentes niveles de agregación (regional, nacional e internacional) (Pyka y Küppers, 2002). La innovación debe verse, por tanto, como un proceso dinámico y de orden sistémico, de múltiples interacciones, colaboración y retroalimentación entre distintas fases del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986).

En esta línea, los procesos de innovación bajo el carácter interactivo, colaborativo e interdisciplinario, junto con el rechazo y la obsolescencia de los procesos de innovación lineales, es descrita como la transición del modo 1 al modo 2 de procesos en la creación de conocimiento (Gibbons et al., 1994), y del modo 2 a la triple hélice de innovación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). De aquí que el modelo triple hélice de innovación (TH en adelante) haya sido el principal medio de entender el desarrollo y la innovación basada en el conocimiento (Etzkowitz y Leydesdorff 1995), según el cual se asume que la innovación surge de las relaciones e interacciones mutuas entre la universidad, industria y el gobierno.

En este contexto, el estudio de los procesos de innovación bajo relaciones e interacciones de la universidad, industria y gobierno, como actores de acepción amplia del modelo TH, adquieren una especial relevancia para analizar y mejorar las condiciones para la innovación y el desarrollo de los sistemas de innovación, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Las evidencias sobre el modelo TH en los procesos de innovación se centran, principalmente, en el análisis de las relaciones e interacciones de los actores del modelo, así como en los efectos que generan estas interacciones en los procesos de innovación; la mayoría constituyen evidencias relativamente nuevas.

Ejemplos de trabajos en estas líneas de investigación son, entre otros, los de Strand y Leydesdorff (2013), Leydesdorff y Fritsch (2006), Brundin et al. (2008), Ranga y Etzkowitz (2013), que caracterizan las relaciones en términos de subdinámicas del desarro-

llo económico, producción de conocimiento organizado, y el control político en los sistemas de innovación. Otros trabajos como los de Luengo y Obeso (2013), Lopes da Silva et al. (2012), Heitor (2015), se enfocan en ver las relaciones que parten de un actor en particular hacia los demás actores de la TH.

El objetivo de este artículo es efectuar una revisión de la evidencia empírica disponible sobre la aplicación del modelo triple hélice de innovación y su importancia como marco teórico en el análisis y desarrollo de los sistemas de innovación. La revisión ha tomado en cuenta el enfoque centrado en los conceptos de Webster y Watson (2002). Así, partiendo del marco conceptual y teórico del modelo TH, como de su marco analítico, los estudios han evidenciado varias dimensiones fundamentales, que van desde nuevas e importantes contribuciones teóricas hacia el modelo, análisis de las interacciones y sus impactos en los procesos de innovación, medidas de configuración y dinámicas del proceso innovador, hasta propuestas de uso del modelo para desarrollar la innovación y como instrumento para las políticas públicas de innovación basada en el conocimiento.

La selección bibliográfica se ha realizado mediante la búsqueda por palabras clave en revistas de impacto (Journal Citation Reports) en áreas de Economía e Innovación, dado el carácter específico del tema. En la selección y relevancia de estas investigaciones se ha considerado, a su vez, el número de citas que de dichos artículos aparecen en otras revistas de impacto, tal como se ha seguido en el estudio de Billón y otros (2007). Se han consultado en particular las bases de datos ABI Inform, Science Direct, Bussines Source Elite, y Dialnet. Se han revisado también las referencias citadas en los estudios identificados inicialmente en torno a la temática. Además de revisión e inclusión de otros estudios que no aparecen en revistas de impacto pero que se categorizan por su alto rigor metodológico y académico, y de autores de reconocido prestigio en el ámbito de estudio. Por último, se han tomado en cuenta estudios e informes propios de organismos internacionales como la OCDE que tratan el tema a este nivel.

El siguiente apartado presenta una aproximación al marco conceptual y teórico de la innovación y del modelo TH. La sección 2 ofrece la evidencia empírica disponible de la TH que, junto con la sección anterior, justifica un marco analítico del modelo TH en el desarrollo de la innovación. En una última sección se presenta las principales conclusiones.

21. Marco teórico

El modelo triple hélice de innovación forma parte de la evolución de los modelos y políticas sobre

ciencia, tecnología y la industria; es un modelo que se enmarca dentro del marco general de la economía evolucionista y enfoques institucionalistas en teoría económica, complementado con un enfoque sociológico para el análisis de la innovación (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996).

Sus principales teóricos, Loet Leydesdorff, de la Universidad de Ámsterdam y Henry Etzkowitz, de la Universidad Estatal de Nueva York, presentan al modelo como un esquema facilitador de la planificación pública de actuaciones, de la toma de decisiones y de la evaluación de la acción pública en torno a aspectos sustanciales como la universidad y centros superiores de enseñanza, investigación científica y tecnológica, así como la industria. Aunque en este modelo no hay una guía o manual de referencia en el que se expongan sus fundamentos y conceptos (Shinn, 2002), sus teóricos han ido desarrollando el enfoque teórico y analítico en varios trabajos conjuntos y en publicaciones por separado y con otros autores.

Saad (2004), considera que las características principales de este modelo se derivan de las teorías de la innovación a partir de la contribución de Schumpeter, al analizar el papel de la innovación en el proceso de cambio económico, y que incluyen, entre otras, las más recientes obras de neoschumpeterianos, para quienes la innovación es un proceso evolutivo, interactivo, acumulativo, institucional y desequilibrante.

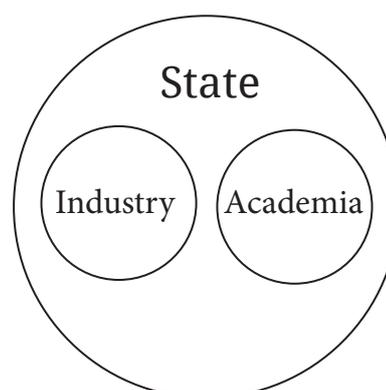
El modelo TH concibe que la innovación se debe a la interacción de actores clave en el modelo: universidad, industria y gobierno. Estos actores, entendidos con acepciones amplias, operando sin una interacción con los demás, son ineficaces en el modelo. La importancia de las interacciones de actores ya venían reflejándose por otros autores, por ejemplo, como Tidd *et al.* (2001) que determina que la mayoría de las principales innovaciones se llevan a cabo como resultado de la interacción entre la tecnología, la ciencia y el mercado; del mismo modo, Dosi (1982) argumenta que la innovación es un proceso acumulativo de interacción entre factibilidades técnicas y posibilidades de mercado. Este concepto de interacción también se ha ampliado por Clark y Juma (1987) que sostienen que la innovación depende de mecanismos de retroalimentación entre los ambientes externos y desarrollos técnicos proporcionados por las instituciones. Porter y Stern (2001) y Powell *et al.*, (1996), por ejemplo, afirman que la innovación no es posible bajo la interacción de un solo agente de innovación, sino de un proceso complejo en el que varios agentes deben interactuar. De aquí la relevancia de que los procesos de innovación se lleven a cabo bajo la interacción de los actores involucrados de la TH.

El concepto de la TH surgió de un análisis de la universidad y la industria de doble hélice a mediados de la década de 1990, exhortándose a la universidad e industria, por los responsables políticos en varios países de Europa y EE.UU., a trabajar juntos de forma más estrecha, y por la comprensión de que el gobierno era una parte esencial en la función de innovación (Etzkowitz *et al.*, 2007). La evolución de los sistemas de innovación y el conflicto actual sobre qué camino se debe tomar en las relaciones universidad-industria se reflejan en los diferentes arreglos institucionales de las relaciones universidad-industria-gobierno. De aquí que Etzkowitz y Leydesdorff (2000) puedan determinar una evolución del modelo, según el papel e importancia de los actores dentro del proceso de innovación y bajo una situación histórica específica identificada.

En este contexto, Etzkowitz y Leydesdorff diferencian una configuración de triple hélice I, donde el Estado-nación abarca la academia y la industria y dirige las relaciones entre ellos (ver Figura 1). La versión clara de este modelo se puede encontrar en la antigua Unión Soviética y en aquellos países donde imperaba el modelo “socialista”. En algunos países de América Latina también se formularon políticas bajo esta versión, aunque de forma más débil. Este modelo es visto en gran medida como un modelo de desarrollo fracasado, ya que implicaba muy poco margen de iniciativas de “abajo hacia arriba” y la innovación se desalentó en lugar de fomentarse.

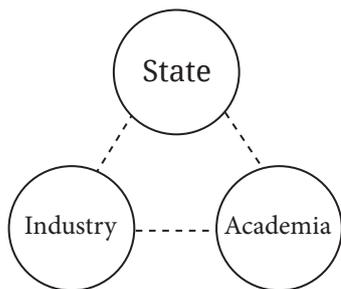
Se distingue un segundo modelo (ver Figura 2) formado por esferas institucionales separadas con bordes fuertes que los dividen y relaciones muy circunscritas entre las esferas. Este modelo implica políticas liberales (*laissez-faire*), que en la actualidad también es un modelo recomendado como mecanismo para reducir el papel del Estado en la triple hélice I, aunque con muchos cuestionamientos que han conducido a reducir su credibilidad para ser un modelo adecuado.

Figura 1:
Un modelo estático de relaciones Universidad - industria - gobierno.



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Figura 2:
Modelo laissez-faire de relaciones universidad- industria-gobierno

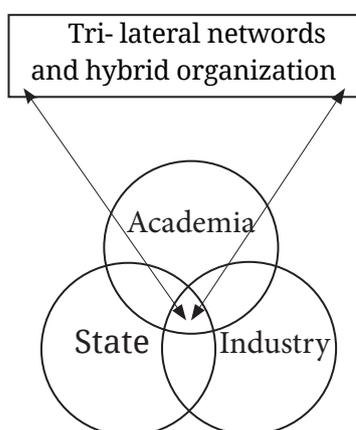


Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Por último, la triple hélice III es el modelo que está generando una gran infraestructura en conocimiento en cuanto a la superposición de esferas institucionales, con cada una tomando el papel de la otra y con las organizaciones híbridas emergentes en las interfaces (ver Figura 3). La mayoría de países y regiones están actualmente tratando de alcanzar de alguna forma una triple hélice III, tomándolo así como el modelo más sistémico y adecuado para lograr un mayor rendimiento de los procesos innovadores.

Una característica adicional es que en este modelo la universidad puede desempeñar un papel más importante en la innovación en sociedades cada vez más basadas en el conocimiento. La creciente importancia del conocimiento y la investigación para el desarrollo económico ha abierto una tercera misión: el papel de la universidad en el desarrollo económico, que se suma a las otras dos misiones que son la enseñanza e investigación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). La transformación de la universidad, ya sea a través de ímpetus internos o externos de una enseñanza a una investigación y luego a una universidad emprendedora, es un elemento clave en la creación de una triple hélice viable (Etzkowitz et al., 2007).

Figura 3:
Modelo triple hélice de innovación



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Por otro lado, la innovación se considera como un proceso complejo que involucra diferentes funciones, actores y variables dentro del propio proceso, así como factores tecnológicos, económicos, sociales e institucionales que forman el entorno externo del proceso (Saad, 2004). El atributo fundamental del modelo TH es reunir estas diferentes perspectivas y actores y sacar provecho de sus interacciones con el fin de proporcionar una comprensión global, o enfoque holístico, del proceso de innovación y sus determinantes fundamentales. En esta perspectiva, la innovación en la TH es el concepto central ya que trata de impulsar y de medir las innovaciones (González de la Fe, 2009).

En la TH, la innovación evoluciona, por definición, según las interrelaciones y comunicaciones que lleven a cabo sus actores. Es así que el interés no se centra en las innovaciones como fenómenos aislados sino en los sistemas de innovación, considerados como dinámicas de cambio tanto en los sistemas de producción como de distribución (Leydesdorff y Etzkowitz, 2001). Por tal motivo, la innovación surge de las interacciones mutuas entre ellas: del potencial para el conocimiento innovador, de los recursos económicos y las posibilidades de mercado, y de las normas e incentivos de las políticas públicas de innovación.

La dinámica es no lineal, en este caso. Leydesdorff y Etzkowitz (2000) describen que hay transformaciones en curso dentro de cada una de las hélices. Estas transformaciones o reconstrucciones pueden ser consideradas como un nivel de innovaciones continuas bajo la presión de los entornos cambiantes. Además, en su opinión, los sistemas de innovación deben ser considerados como la dinámica de cambio en los sistemas de producción y distribución. Por ello, Leydesdorff (2001:02) señala que en el modelo TH “la Innovación no es una unidad estable de análisis, sino una unidad de operación en un interfaz”, siendo este último, la zona de encuentro entre los diversos agentes implicados: universidad, industria y gobierno. Ello permite la superación del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación (SIN) como unidad relevante de análisis y considerar al sistema de innovación como sistema emergente que descansa como una hiperred sobre las redes que lo constituyen; es decir, sobre las diferentes redes disciplinarias, industrias y niveles de gobierno (Leydesdorff y Etzkowitz, 2000).

Las relaciones e interacciones bilaterales y trilaterales que se dan entre actores son la clave para la innovación. González de la Fe (2009), al analizar la TH, describe que los mecanismos que operan en este proceso de relaciones e interacciones son la elevación o salida institucional de nuevos roles y el nacimiento y crecimiento de organizaciones híbridas en un contexto cultural (refiriéndose a normas y valores en esto último, que propicia y fomenta este tipo de procesos de

cambio). Es así que una dinámica TH de las relaciones universidad-industria-gobierno se genera endógenamente (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Por lo tanto, en el TH los roles del gobierno o de la universidad ya no son fijos o solo de colaboración. Se necesita la interacción conjunta entre las diferentes funciones con el fin de generar las dinámicas de los sistemas de innovación. Por tal motivo, el modelo TH puede pasar por cuatro etapas, según Etzkowitz (2011): en primer lugar, el ambiente interno de cada actor se transforma; segundo, los actores ejercen influencia sobre los otros; tercero, se crea una organización basada en la relación de solapamiento entre actores universitario, de la industria y del gobierno; y, por último, se forma una dinámica empresarial a través de interacciones sin fisuras dentro y entre los actores universidad, industria y gobierno.

Los diferentes aportes teóricos y conceptuales desarrollados en el presente apartado, nos permiten, por tanto, señalar aspectos de concepción clave en los sis-

temas de innovación, así como la importancia de los mecanismos de configuración y elementos de interacción de los actores de la innovación, al momento de explicar los procesos de innovación bajo el modelo TH.

22. Revisión de evidencia empírica

Dentro de la literatura del modelo TH, los estudios se centran principalmente en el análisis de las interacciones y sus efectos en los procesos de innovación, en la construcción de indicadores y medición de sus dinámicas, y en nuevas contribuciones teóricas; mientras que otros se centran en su configuración como modelo por aplicarse a otros contextos temáticos, y como propuesta para diseño de políticas de innovación.

Para la mayoría de estas evidencias empíricas se ha elaborado la siguiente tabla resumen complementaria, con información: ámbito de estudio, objetivo, metodología y datos, y principales resultados de la investigación.

Tabla 5 : Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación (TH)

Autor(es)	Ámbito(s)	Objetivo	Metodología y datos	Resultados
Brulin et al. (2012)	Europa	Investigar la implementación de programas de política de innovación y emprendimiento y la forma de llevarse a cabo para mejorar el crecimiento y la innovación en una perspectiva a largo plazo.	Datos secundarios procedentes de los informes de investigación, evaluación del programa a posteriori y las entrevistas de los directores de programas. La parte empírica se basa en derivados de conocimientos teóricos y casos ilustrativos de estudios de gestión de los programas de innovación.	La evidencia empírica muestra la importancia de cooperación y diálogo entre responsables políticos, profesionales y sector empresarial. El programa tiene que ser organizado y apoyado en una perspectiva a largo plazo por parte de actores competentes en el marco de TH.
Brundin et al. (2008)	Sud África	Estudiar cómo el modelo de TH trabaja a un nivel geográfico regional en un país en desarrollo.	Uso de encuestas y tres estudios de caso longitudinales que ilustran el grado de cooperación entre las tres partes de la TH.	Cuando la cooperación se debe identificar entre los tres actores sólo dos de estos están involucrados. Un eslabón que falta en el modelo es el enfoque empresarial. La cooperación entre las tres partes es incidental y no planificada y hay una falta de estructura.
Choi et al. (2015)	Global	Encontrar un patrón global de la relación TH entre los universitarios, la industria y los sectores del gobierno en la investigación científica, colocando la discusión en un contexto de desarrollo.	Datos compuestos por SCI y publicaciones enumeradas-SSCI de alrededor de 130 países. Se detecta la cuota de participación de cada sector, la cuota de la publicación por sector, combinación sectorial, y el efecto sinérgico de la relación.	Sugieren la presencia de un patrón de división de la relación TH entre los países desarrollados y en desarrollo: los países desarrollados tuvieron mayor participación en el sector de la industria, más colaboraciones universitarias centradas con los sectores de la industria y del gobierno, y un efecto sinérgico más alto de la relación TH que los países en desarrollo.
Erosa (2012)	México	Determinar las características de la cultura organizacional para la innovación en cada uno de los actores del modelo operativo de la TH.	Con enfoque de método múltiple se analiza tres organizaciones. Lo datos proceden de entrevistas semiestructuradas a gerentes empresariales, investigadores privados; y uso de documentos de política de gobierno.	Se identificaron diferencias en las características de Cultura por los tres socios de TH. Las orientaciones culturales múltiples en la TH están dirigidas a objetivos críticos de crecimiento y desarrollo y competitividad empresarial.
Etzkowitz et al. (2005)	Brasil	Analizar la aparición del sistema meta-innovación en el contexto de las interrelaciones de la TH, y el papel asumido por el movimiento incubador en Brasil.	Se usa la base de datos de la Asociación Brasileña de Incubadoras; documentos y entrevistas a actores de la asociación, funcionarios de asociaciones industriales, del gobierno, de política tecnológica en los niveles federal, estatal y municipal.	El desarrollo de un movimiento incubador en Brasil, a partir de la TH, ha dado la aparición de "meta-innovación" a través de organización híbridas, producto de la interacción.
Heitor (2015)	Países europeos, EE.UU, China, Brasil y Colombia	Analizar la manera en que los asuntos internacionales pueden dar forma a las universidades y su posicionamiento en las economías y sociedades globalizadas, en las que el gobierno y la industria forman parte.	Se basa en estudios internacionales comparativos, trabajo de campo y entrevistas realizadas en los últimos tres años. Las fuentes de datos están en línea con los utilizados en los estudios existentes que analizan relaciones universidad-industria-gobierno.	Las relaciones internacionales estructuradas pueden actuar como agentes al asociarse a actividades tradicionales diferentes de las universidades, con la participación, creación de capacidades y diversas formas de apropiación social y económica del conocimiento.

Autor(es)	Ámbito(s)	Objetivo	Metodología y datos	Resultados
Herliana (2015)	Indonesia	Conocer la forma de cómo un clúster regional de innovación promueva el crecimiento de Pymes, en el marco de la TH.	Tiene como unidad de análisis al clúster industrial de alimentos en el oeste de Java. Se ha utilizado datos cualitativos y cuantitativos primarios: entrevistas en profundidad y observaciones; y secundarios: recopilación de documentos y literatura.	Las sinergias entre universidad, empresa y gobierno permiten crear clúster de Pymes innovadoras. Hay necesidad de apoyo en actividades de innovación de Pymes.
Ibarra y Leyva (2015)	México	Determinar una propuesta de vinculación basada en el modelo TH, bajo un análisis comparativo de modelos de vinculación para el desarrollo regional.	Se usa metodología HPM desarrollada por Bernárdez (2005). Se usa datos transversales al 2012, procedentes de entrevistas con personas clave y encuestas realizadas a profesores, alumnos y personal staff.	Bajo la TH, la universidad muestra una importante vinculación con el sector industrial, y viceversa. Además de la existencia de vinculación con el Estado en cuanto al desarrollo regional.
Ivanova y Leydesdorff (2014)	Global	Desarrollar técnicas analíticas que permitan estudiar las interacciones de los diferentes factores en un contexto sistémico del modelo TH, y comprender los mecanismos que causan la evolución dinámica.	A través de la lógica formal se representa la TH en un grupo de simetrías de rotación en un espacio tridimensional. Como parte de un modelo dinámico de la TH, se ha descrito los procesos cíclicos en los ámbitos institucionales mediante el uso de la ecuación de "movimiento".	El modelo de la doble hélice interactúa como un sistema lineal; mientras que el modelo de triple hélice posee una no linealidad en el nivel del sistema, que no se limita a la interacción en niveles de los sistemas nacionales, regionales, sectoriales o tecnológicos.
Ivanova y Leydesdorff (2015)	EE.UU.	Explorar (i) la influencia de la complejidad en los sistemas de innovación y (ii) las regularidades en las mejoras de la eficiencia del sistema de generación de conocimiento a través del tiempo en la TH.	Uso de series de tiempo, de estadísticas de Patentes y Marcas (USPTO) 1840-2013, de EE.UU. y datos sobre la dinámica de la población. Los datos se analizan sobre la base del método de MCO, construyendo un modelo en términos de interacciones TH.	El modelo resultante predice un aumento de la eficiencia con un número creciente de dimensiones, debido a los efectos de auto-organización entre ellos. La dinámica de los ciclos de generación de conocimiento pueden ser analizados en términos de números de patentes.
Khan y Park (2013)	Global	Determinar el patrón de la estructura y la red de colaboración entre país, instituciones y regiones en la red de Gobierno Electrónico (EG) para la producción de conocimiento, así como las relaciones TH en la red de producción de conocimiento EG.	Bajo el análisis de redes del dominio investigación EG. Se ha recogido y analizado 1.091 trabajos académicos que han sido clasificados como de "GE" por la base de datos Web of Science. Se ha construido indicador de TH y analizar los datos.	El método híbrido es útil para entender los patrones de colaboración entre países, instituciones y regiones en el dominio EG, como en la identificación de actores clave, y en la comprensión de la estructura de las relaciones entre universidades, industrias y gobierno.
Leydesdorff y Fritsch (2006)	Alemania	Evaluar la calidad de los sistemas regionales de innovación y la medición de la interacción y la sinergia entre los subdinámicas de la TH en Alemania.	Uso de datos de empleo y estadísticas de la Seguridad Social. Son 438 distritos como unidades de análisis, clasificados por tipo de distritos y tipo de tecnología. Se construye un indicador para medir las sinergias de intensidad del trabajo innovador en un sentido amplio.	La calidad de un sistema regional de innovación está determinada casi exclusivamente por la fabricación de media y alta tecnología. Las sinergias son dadas según tipos de distritos y tecnologías.
Lopes da Silva et al. (2012)	Brasil	Analizar las interacciones de los actores de la TH para el desarrollo tecnológico de la industria de petróleo y gas en Brasil.	Uso del enfoque conceptual de la TH. Datos corresponde a material bibliográfico y de uso de técnicas de observación intensiva directa, a través de la observación del contexto de la investigación y entrevistas con actores clave de la región.	Los esfuerzos actuales para desarrollar una "Región TH" deben ir más allá de los objetivos de aumento de la tecnología para la industria local. Una estrategia sostenible a largo plazo también debe ser desarrollada.
Lu (2008)	China	Abordar los retos estratégicos de desarrollo de la innovación basada en el conocimiento (KBI) a través del análisis de redes TH en China.	Datos mediante observación de campo, entrevistas con funcionarios del Gobierno, investigación documental sobre el documento de política de las administraciones, y revisión crítica de la literatura existente relacionada con KBI y el modelo TH.	La formación y el funcionamiento del sistema de producción de conocimiento reflejan las dimensiones de control normativo (gobierno), la generación de riqueza (industria) y la novedad producción (Academia).
Luego y Obeso (2013)	España	Analizar la relación existente entre la capacidad de innovación de las empresas españolas y la obtención de información de las mismas a través de la cooperación con diferentes actores en el marco de la TH.	Muestreo de empresas españolas, encuestadas en tema de innovación por INE, 2008-2010. Se usa el método de ecuaciones estructurales que pone de manifiesto la relación existente entre los resultados de innovación de las empresas y la información obtenida.	La relación entre resultados de innovación de las empresas y la información que obtienen se produce a través de la Triple Hélice.
Marques et al. (2006)	Portugal	Integrar conocimientos previos adquiridos en cooperación de universidad-industria y mostrar la contribución de la Universidad de Coimbra en el fomento de la dinámica regional de la innovación y el espíritu empresarial.	Mediante dos fases de entrevistas se recoge información: (I) se identificó 18 instituciones entre privadas, comunidad en general y empresas de la universidad Coimbra; (II) análisis de la incubadora de empresas y un Proyecto de Parque Científico y Tecnológico.	Es pertinente el modelo de TH en la comprensión de la realidad de una manera sencilla y práctica. La interacción y alianzas establecidas tienden a crear redes trilaterales y organizaciones híbridas, resaltando el papel de la Universidad.
Natário y de Almeida (2011)	Portugal	Analizar la dinámica y los procesos de innovación en regiones del centro de Portugal e identificar los factores que estimulan la dinámica TH territorial de la innovación.	Aplicación de análisis estadístico multivariante "k-means clustering". Se aplicó cuestionarios en el 2010 a empresas de tres distritos interiores de la zona Centro de Portugal.	Las empresas más activas y proactivas con la innovación dinámica, son aquellos que interactúan en el marco de funcionamiento de la TH, con una interacción del Estado muy positiva en la dinámica innovadora.

Autor(es)	Ámbito(s)	Objetivo	Metodología y datos	Resultados
Stone (2010)	Reino Unido	Analizar bajo la teoría de la autodeterminación y el modelo TH, las diferencias de recompensas financieras y calidad de motivación de intercambio de conocimiento, entre las empresas industriales, explicadas por el alcance de compartir pseudo-conocimiento.	Aplicación de encuestas a gerentes contables certificados CMA, encuestados en dos sectores: finanzas, seguros y bienes raíces (FIRE) y de la educación superior.	Se produce un mayor intercambio de pseudo-conocimiento entre FIRE que entre CMA de educación superior; y los incentivos financieros y la calidad de la motivación de intercambio de conocimientos está motivado plenamente por efecto de la industria en el intercambio de pseudo-conocimiento.
Strand et al. (2015)	Noruega	Analizar la descomposición de sinergias TH en las dimensiones de la geografía, tecnología y tamaño de la empresa a nivel de Condado, y conocer si proporcionan información sobre el sistema regional de innovación de Noruega.	Uso de representación espacio vectorial (tridimensional) del modelo de TH para descomponerse las sinergias y se construcción de indicadores. La datos provienen de todas las empresas noruegas registradas en el país 2002-2014, clasificadas por niveles geográficos, tecnológico y tamaño de empresa.	Se demuestra que el método de descomposición de sinergias proporciona información nueva y valiosa sobre los factores que conducen a la sinergia TH.
Strand y Leydesdorff (2013)	Noruega	Estimar las características de las interacciones en una TH en términos de subdinámicas: desarrollo económico, producción de conocimiento organizado, y control político en el sistema de innovación de Noruega.	Uso de un método de información teórica sobre un conjunto completo de datos a nivel micro para todas las empresas noruegas registradas durante el último trimestre de 2008, estudiado en niveles geográficos: sistema nacional, 7 regiones, 19 condados y 430 municipios.	La economía presenta un patrón de sinergias similar de subdinámicas en diferentes escalas geográficas: los condados y regiones de la costa occidental han alcanzado un equilibrio en mayor medida que otras partes del país; la sinergia más alta se encuentra en las comarcas industriales de la costa oeste.
Villareal y Calvo (2015)	República Dominicana	Validar y ampliar el modelo de triple hélice como un marco de referencia aplicado al caso del diseño de la estrategia nacional RDI, 2001 a 2007, para la República Dominicana.	Como estudio de caso, mediante obtención de pruebas en revisión documental y evidencia física, tecnológica y cultural. Datos primarios fueron: entrevistas realizadas en el marco de la INPOLTEC proyecto internacional (2001-2007).	La TH es capaz de articular las relaciones Universidad-Empresa-Gobierno a la hora de establecer un Plan de Estrategia RDI nacional.

En un inicio, se reconocen varios trabajos que han venido contribuyendo con aportes teóricos que han ampliado el marco de análisis de la TH. Entre ellos, la literatura reconoce particularmente las contribuciones de Leydesdorff (2010), Leydesdorff (2013), Leydesdorff y Park (2014) que desarrollan el marco evolutivo de la TH respecto a la economía basada en el conocimiento; también a Ranga y Etzkowitz (2013), y a Etzkowitz y Ranga (2011) que ofrecen un marco conceptual TH que amplía la perspectiva para la comprensión de las fuentes y las vías de desarrollo de la innovación en aquellos países o regiones que tienen como objetivo mejorar su base de conocimientos y procesos innovadores.

En esta línea, en uno de los trabajos más recientes, el de Ivanova y Leydesdorff (2014), se considera que si bien el trabajo de la TH está relativamente bien explorado, y por lo general examinado en un momento específico en el tiempo, “una metodología para el análisis de la transición en el tiempo o marco teórico evolutivo de la TH, es un problema relativamente poco conceptualizado”. Ivanova y Leydesdorff consideran que hasta ahora el modelo TH ha descansado principalmente en estudios de casos fenomenológicos, pero la falta de comprensión de los mecanismos que causan la evolución dinámica de la TH reduce significativamente la eficacia de este modelo. Ante esto, desarrollan una técnica analítica que permiten estudiar cómo los diferentes factores interactúan en un contexto sistémico, es decir, especificándose las relaciones la TH en términos de una formulación matemática.

Asimismo, los estudios más aplicados de la TH corresponden al análisis de las interacciones y sus impactos de los actores universidad-industria-gobierno en los procesos de innovación. Varios autores han analizado estas interacciones a distintos niveles geográficos de un país, ya que el marco de análisis de la TH no presupone un sistema geográficamente delimitado (Leydesdorff y Zawdie, 2010). Estudios como los de Strand y Leydesdorff (2013), Leydesdorff y Fritsch (2006), Brundin et al. (2008), Ranga y Etzkowitz (2013), Khan y Park (2013), centrándose en diferentes niveles geográficos e institucionales, buscan caracterizar las interacciones en términos de subdinámicas del desarrollo económico, producción de conocimiento organizado, y el control político en los sistemas de innovación, así como determinar el nivel de sinergias entre los actores TH.

Actualmente ha surgido una nueva literatura que hace énfasis en la internacionalización de los sistemas de innovación mediante la aparición de redes internacionales, reflejando que el sistema de la producción de conocimiento está siendo cada vez más globalizada (Smith y Leydesdorff, 2015). Entre esta literatura se pueden encontrar, por ejemplo, estudios recientes como los de Heitor (2015), Brulin et al. (2012), Leydesdorff y Sun (2009), que tratan de explicar las redes de interacción a nivel internacional de los actores de la TH, particularmente aquellas establecidas entre universidades.

Varios autores (Luengo y Obeso, 2013; Natário y de Almeida, 2011; Lopes da Silva et al., 2012) se han enfocado en ver las interacciones desde el sector empresarial (industria) hacia los otros actores de la TH, que generalmente tienen como propósito determinar el tipo de relaciones construidas y los factores que conducen a la interrelaciones. Desde la universidad, también se ha tratado de analizar la vinculación con el sector industrial y con el gobierno (Ibarra y Leyva, 2015; Marques et al., 2006; Heitor, 2015), reconociéndole a la universidad la condición de actor decisivo en la dinámica de innovación y generación de conocimiento, así como un lugar privilegiado en el desarrollo de las relaciones con otras instituciones académicas, gubernamentales y de la industria. También se han estudiado las interacciones bilaterales del modelo TH, como industria-gobierno (Segatto-Mendes y Mendes, 2006), pero dentro de la dinámica del sistema de innovación de la TH, como proceso lineal de la innovación. Aunque uno de los principales teóricos de la TH (Leydesdorff, 2013) determina que la perspectiva de la TH no renuncia a la legitimidad de estudiar las relaciones bilaterales, sin embargo, se puede esperar resultados más interesantes mediante el estudio de las interacciones entre las tres subdinámicas.

Algunas investigaciones que han estudiado los resultados e impactos en los sistemas de innovación al configurarse redes de TH han mostrado, en términos generales, que los sistemas de innovación se vuelven menos equilibrados en cuanto a tecnología y producción de conocimiento, es decir están en una frecuente dinámica evolutiva y cambiante en proceso de generación de conocimiento e innovación. Por ejemplo, Stek y van Geenhuizen (2015) llegan a este resultado al ver que la producción de patentes está creciendo a una velocidad mayor; pues esto corrobora que las procesos de innovación en los sistemas de innovación de la TH es un proceso desequilibrante, evolutivo y acumulativo en las recientes obras neoschumpeterianas (Saad, 2004).

Choi et al. (2015), por su parte, ha tratado de buscar un patrón global de relación TH entre países desarrollados y en desarrollo y determinar el impacto de la configuración del modelo en estos países. Los autores concluyen que los países desarrollados, en comparación con los países en desarrollo, mostraron una mayor participación en el sector de la industria, más colaboraciones universitarias con los sectores de la industria y del gobierno, y un efecto sinérgico más alto de la relación TH. Las diferencias de este resultado para países subdesarrollados se debe a la ausencia de redes de interacción de diferentes actores y capacidades de cada actor TH (Brundin et al., 2008; Saad, 2004). Así también, Etkowitz et al. (2005) ha demostrado y concluido en su investiga-

ción que el desarrollo de redes de interacción bajo la TH permite aumentar el capital social y cubrir las brechas tecnológicas en países en desarrollo.

Si bien la literatura muestra una variedad de trabajos empíricos destinados a analizar las interrelaciones, efectos y configuraciones de la TH en los procesos de innovación, también se encuentran estudios que miden las dinámicas del proceso de innovación (Leydesdorff y Fritsch, 2006; Stek y van Geenhuizen, 2015; García y Velásquez, 2013; Mègnigbêto, 2014), el grado en que las innovaciones se han convertido en sistémica (Strand y Leydesdorff, 2013), la configuración de la TH para medir economías basadas en conocimiento (Dolfsma et al., 2006), así como estudios que descomponen y analizan las sinergias en procesos de innovación (Strand et al., 2015), e inclusive la construcción de indicadores que tratan de predecir la eficiencia de interacciones entre dinámicas TH (Ivanova y Leydesdorff, 2015).

Hay que recalcar que estos estudio, a diferencia de los otros trabajos que analizan las interacciones en términos descriptivos y explorativos en base a encuestas, entrevistas, cuestionarios y fuentes secundarias (por ejemplo, Villarreal y Calvo, 2015; Luengo y Obeso, 2013; Etkowitz, et al., 2005; Marques et al., 2006; Segatto-Mendes y Mendes, 2006), han construido sus propios indicadores bajo un marco teórico para luego evidenciarlo empíricamente.

Mègnigbêto (2014), Leydesdorff y Fritsch (2006), por ejemplo, han construido un indicador en términos de potencia de transmisión de información mutua (un indicador de probabilidad) para conocer las interrelaciones de la TH en diferentes niveles. Esta medida ha sido considerada por Leydesdorff y Park (2014) como un indicador estructural que puede conllevar a la formulación de políticas señalando efectos inesperados.

Otros autores han construido indicadores en base a datos de patentes, generados mediante la búsqueda en Internet de un acervo de ocurrencias y combinaciones de palabras universidad-industria-gobierno para conocerse el nivel de interacciones TH (Alkemade et al., 2015; Ivanova y Leydesdorff, 2015; Stek y van Geenhuizen, 2015; Leydesdorff, 2003; Leydesdorff y Meyer, 2006), o usando como indicador las publicaciones científicas (Choi et al, 2015), o ambos indicadores (Leydesdorff, 2003).

La literatura reconoce el esfuerzo de varias investigaciones que tratan de construir y medir dinámicas de colaboración e interacción de los actores TH, a pesar de la dificultad que significa medir estas dinámicas debido a la complejidad de los sistemas de innovación en que se desarrollan, y también porque las estadísticas de innovación siguen siendo bastante in-

ciertas (Ivanova y Leydesdorff, 2015). Esto ha conllevado a que la TH, como marco teórico y analítico, no establezca indicadores concretos para su medición, sino que se propone como un modelo susceptible de medición empírica (Leydesdorff, 2003).

Por otro lado, la TH como propuesta de modelo de innovación alberga una amplia literatura. Estudios como de los Ibarra y Leyva (2015), Villarreal y Calvo (2015), Marques et al. (2006); Lu (2008); Segatto-Mendes y Mendes (2006), han tratado de evidenciar las características de las redes de innovación y proponen a la TH como un modelo para el análisis y configuración de los sistemas de innovación.

Otros autores han evidenciado la configuración del modelo para la innovación en ciertos sectores de interés; como el de Carlisle et al. (2013) que estudia la configuración de la TH en comparación con otro modelo para el logro de la innovación turística; Brundin et al. (2008) y Rodrigues y Melo (2012) analizan y proponen la TH como modelo de innovación y de desarrollo económico en países en desarrollo, e inclusive este último autor lo configura para contrarrestar los efectos de la última crisis económica. Erosa (2012), por su parte, desarrolla como modelo la TH, estudiando la cultura organizacional para la innovación.

En varios países, el modelo TH también se ha utilizado como una estrategia operativa para el desarrollo regional y fomentar la economía basada en el conocimiento (ver, por ejemplo, Jacob, 2006; Saad et al., 2008). Y otros que han llevado la configuración del modelo para ser aplicado en otros contextos temáticos (Herliana, 2015; Porto et al, 2012; Klitkou y Godoe, 2013; Gouvea et al., 2013; Cuñat, 2014; Stone, 2010). En resumen, la conclusión general de estos estudios es que llevar a cabo los procesos de innovación con las interacciones bajo el marco de la TH favorece los espacios y resultados de innovación y desarrollo económico a cualquier nivel, al ser aplicado.

Además, como instrumento para las políticas públicas de innovación basada en conocimiento, la TH se adapta a medidas institucionalistas (González de la Fe, 2009) y constituye un marco para el diseño e implementación de políticas de innovación. Los trabajos de Sunitiyoso, et al. (2012), Klitkou y Godoe (2013), Brulin et al. (2012) son evidencias empíricas que demuestran que la TH es una propuesta que ofrece razones que justifica y legitima decisiones políticas en materias de innovación y economía del conocimiento en países desarrollados y en desarrollo.

Por último, si bien la literatura muestra una amplia evidencia empírica de diferentes aspectos de la TH, los estudios desarrollados para los países de América Latina son escasos e incipientes; los trabajos existen-

tes en esta región por lo general se concentran en Brasil, México y Colombia. En el caso de Perú, que será la unidad de análisis del presente estudio, no se ha encontrado evidencia alguna sobre el tema. La revisión de la literatura descrita en párrafos anteriores corresponde a diferentes estudios de diferentes países del mundo.

23. Conclusiones

La evidencia empírica del modelo TH se encuentran en torno a identificar diferentes estudios centrados principalmente en el análisis de las relaciones TH, en la construcción de indicadores y medición de estas relaciones, en la contribución teórica del modelo, y en el uso del modelo como un esquema para el diseño de acciones de promoción y desarrollo de la innovación.

Uno de los primeros alcances del modelo es que existen nuevas contribuciones teóricas en lo que se refiere a este. Estas contribuciones desarrollan el marco evolutivo de la TH respecto de la economía basada en el conocimiento, y otros que ofrecen un marco conceptual TH que amplía la perspectiva para la comprensión de las fuentes y las vías de desarrollo de la innovación en aquellos países o regiones que tienen como objetivo mejorar su base de conocimientos y procesos innovadores. La evidencia refleja que aun el modelo es susceptible de ampliar su marco teórico por ser un modelo relativamente nuevo.

Si bien las mayores evidencias están en torno al análisis de las interacciones y los impactos de los actores universidad-industria-gobierno en los procesos de innovación, existe una importante evidencia que contribuye a la medición de estas interrelaciones, efectos y configuraciones de la TH en los procesos de innovación, así como de las dinámicas del proceso de innovación y en particular en la configuración de la TH para medir economías basadas en conocimiento. Los ámbitos, objetivos y resultados de aplicación son heterogéneas en esta línea, pero dejan como evidencia un alcance amplio del análisis y medición de tales aspectos y que además hacen constar la oportunidad existente para llevar a cabo estudios a ámbitos más específicos y de gran necesidad de interacción conjunta entre universidad, industria y gobierno.

En línea con la identificación de indicadores que midan la configuración e interrelaciones de actores TH, están ausentes trabajos que hayan identificado indicadores para cada actor de la TH y, en conjunto, de la misma, y escasos trabajos que hayan analizado las relaciones TH en términos comparativos a nivel internacional. Nuevamente, esto refleja que hay un interesante camino por transitar, con investigaciones que tengan como objetivo construir medidas e indicadores más explícitos y esquemáticos del modelo

para el análisis y evaluación. Al respecto, el estudio de Medina (2015), del cual el presente artículo forma parte, es el primer intento dentro de la literatura TH que identifica indicadores de innovación y construye nuevos indicadores en base a patentes para medir las relaciones de los actores TH, y que es aplicable al análisis de cualquier sistema de innovación a nivel macroeconómico.

Si bien hay interesante evidencia de utilización del modelo TH como propuesta de análisis y configuración de los sistemas de innovación, la variedad es múltiple en el sentido de que se propone para diferentes aspectos, no solo para el desarrollo de la innovación, sino como esquema de planificación y de desarrollo

económico. Las evidencias empíricas demuestran que la TH es una propuesta que ofrece razones que justifican y legitiman decisiones políticas en materias de innovación y economía del conocimiento, tanto en países desarrollados como en aquellos en desarrollo.

Finalmente, la literatura reconoce que el modelo TH está generando una gran infraestructura en conocimiento, innovación y desarrollo. La mayoría de países y regiones están actualmente tratando de alcanzar de alguna forma una TH de innovación, tomándolo como el modelo más sistémico y adecuado para lograr un mayor rendimiento de los procesos innovadores, y como una propuesta para salir de embates socioeconómicos hacia entornos y condiciones de desarrollo sostenibles en diferentes ámbitos.

Referencias bibliográficas

- Aghion P. y Howit, P. (2009): "The economics of growth", MIT Press. Boston. Disponible en: <http://digamo.free.fr/aghionh9.pdf>
- Alkemade, F., Leydesdorff, L., Heimeriks, G. y Hoekstra, R. (2015): "Patents as Instruments for Exploring Innovation Dynamics: Geographic and Technological Perspectives on 'Photovoltaic Cells'", *Scientometrics*, vol. 102(1), pp. 629-651.
- Billón, M., Lera, F. y Ortiz, S. (2007). Evidencias del impacto de las TIC en la productividad de la empresa. ¿Fin de la «paradoja de la productividad»? Cuadernos de Economía. Vol. 30, Núm. 82, enero-abril, 2007, págs. 005-036.
- Brulin, G., Svensson, L., y Johansson, C. (2012): "Policy programmes to promote entrepreneurship and innovation: A study of the state of the art, design and impact issues", *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, vol. 8(1), pp. 36-45.
- Brundin, E., Wigren, C., Isaacs, E., Friedrich, C. y Visser, K. (2008): "Triple Helix networks in a multicultural context: triggers and barriers for fostering growth and sustainability", *Journal of Developmental Entrepreneurship*, vol. 13(1), pp 77-98.
- Carlisle, S., Kunc, M., Jones, E. y Tiffin, S. (2013): Supporting innovation for tourism development through multi-stakeholder approaches Experiences from Africa", *Tourism Management*, vol. 35, pp 59-69.
- Choi, S., Yang, J. y Park, H. (2015): "Quantifying the triple helix relationship in scientific research: Statistical analyses on the dividing pattern between developed and developing countries", *Quality and Quantity*, vol. 49(4), pp. 1381-1396.
- Clark, N. y Juma, C. (1987): "Long-Run Economics: An Evolutionary Approach to Economic Growth", London-New York: Pinter.
- Cuñat, R. (2014): "Cooperación entre la administración pública, la universidad y las empresas de inserción como vehículo para la creación de empleo continuo y sostenible", *Perfil de Coyuntura Económica*, vol. 23 (julio 2014), pp. 177-193.
- Dolfsma, W., Leydesdorff, L. y van der Panne, G. (2006): "Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among 'technology, organization, and territory'", *Research Policy*, vol. 35(2), pp. 181-199.
- Dosi, G. (1982): "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, vol. 11 (3), pp. 147-162.
- Erosa, E. (2012): "Dealing with cultural issues in the Triple Helix Model implementation: a comparison among Government, University and Business Culture", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 25 - 34.
- Etzkowitz, H. (2002): "The Triple Helix of University-Industry-Government: Implications for Policy and Evaluation", Working Paper 2002-11, ISSN 1650-3821, disponible en http://www.sister.nu/pdf/wp_11.pdf
- Etzkowitz, H., Dzisah, J., Ranga, M., y Zhou C. (2007): "The triple helix model of innovation: University-industry-government interaction". *Tech Monitor* 14, pp. 14-23, disponible en http://www.techmonitor.net/tm/images/7/7d/07jan_feb_sf1.pdf
- Etzkowitz, H. y Carvalho de Mello, J. y Almeida, M. (2005): "Towards meta-innovation in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix", *Research Policy*, vol. 34 (4), pp. 411-424.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995): "The triple helix of university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development", *EASST Rev.*, vol. 14(1), pp. 11-19.

- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000): "The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research Policy*, vol. 29 (2), pp. 109-123.
- Etzkowitz, H. y Ranga, M. (2011): "Spaces: A Triple Helix Governance Strategy for Regional Innovation", in: Rickne A., Laestadius and H. Etzkowitz (ed.), *Regional innovation systems: The Swedish experience of policy, governance and knowledge dynamics*, Routledge.
- Farley, S., Arnold, E., Bell, M., Ilzuka, M., Kok, E. y Assaf, G. (2007): "Innovation systems in practice: the relevance for industry in developing countries", *Implications for UNIDO and its development partners*. Vienna: UNIDO.
- Fritsch, M. y Slavtchev, V. (2006): "Measuring the Efficiency of Regional Innovation Systems an Empirical Assessment", En http://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/fakultaet-6-3307/fileadmin/Arbeitspapiere/2006/fritsch_8_2006.pdf
- García, J. y Velásquez, J. (2013): "Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones universitarias", *Revista Ciencias Estratégicas*, vol. 22(30), pp. 267-284.
- González de la Fe, T. (2009): "El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico", *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV 738, pp. 739-755.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H. (1994): "The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies", Sage, London.
- Gouvea, R. Kassicieh, S. Montoya, M. (2013): "Using the quadruple helix to design strategies for the green economy", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80 (2), pp. 221-230.
- Guimón, J. y Agapitova, N. (2013): "Why should governments of developing countries invest in R&D and innovation?" *African Journal of Business Management*, vol. 7(12), pp. 899-905.
- Heitor, M. (2015): "How university global partnerships may facilitate a new era of international affairs and Foster political and economic relations", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 95 (June 2015), pp. 276-293.
- Herliana, S. (2015): "Regional Innovation Cluster for Small and Medium Enterprises (SME): A Triple Helix Concept", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 169, pp. 151-160.
- Ibarra, A. y Leyva, E. (2015): "Propuesta de un modelo de vinculación para una universidad basada en la triple hélice", *Revista Global de Negocios*, vol. 3(6), pp. 45-62.
- Ivanova, I. Leydesdorff, L. (2015): "Knowledge-generating efficiency in innovation systems: The acceleration of technological paradigm changes with increasing complexity", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 96, pp. 254-265.
- Ivanova, I. y Leydesdorff, L. (2014): "Rotational symmetry and the transformation of innovation systems in a Triple Helix of university-industry-government relations", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 86 (July 2014), pp. 143-156.
- Jaffe, A. y Trajtenberg, M. (2002): "Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy", Cambridge, MA/London: MIT Press.
- Jacob, M. (2006): "Utilization of social science knowledge in science policy: Systems of Innovation, Triple Helix and VINNOVA", *Social Science Information*, vol. 45(3), pp. 431-462.
- Khan, G. y Park, H. (2013): "The e-government research domain: A triple helix network analysis of collaboration at the regional, country, and institutional levels", *Government Information Quarterly*, vol. 30, pp. 182-193.
- Klavans, R. y Boyack, K. (2009): "Towards a Consensus Map of Science", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60(3), pp. 455-476.
- Kline, S.J. y Rosenberg, N. (1986): "An overview of innovation", in: R. Landau, N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington, D.C., p. 287.
- Klitkou, A. y Godoe, H. (2013): "The Norwegian PV manufacturing Industry in a Triple Helix perspective", *Energy Policy*, vol. 61 (October 2013), pp. 1586-1594.
- Leydesdorff, L. (2001): "Knowledge-based Innovation Systems and the Model of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", disponible en <http://www.leydesdorff.net/new01/thmodel.pdf>
- Leydesdorff, L. (2003): "The mutual information of university - industry - government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics", *Scientometrics*, vol. 58 (2), pp. 445-467.
- Leydesdorff, L. (2013): "Triple Helix of University-Industry-Government Relations", in: Elias G. Carayannis (Ed.), *Encyclopedia of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship*, New York: Springer, pp. 1844-1851.
- Leydesdorff, L. (2010): "The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model", *Annual Review of Information Science and Technology*, Blaise Cronin (Ed.), vol. 44, pp. 367-417
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (1996): "Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Science and Public Policy*, vol. 23 (5), pp. 279-286.
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (2001): "A Triple Helix of University-Industry-Government Relations: 'Mode 2' and the Globalization of 'National' Systems of Innovation", en *Science under Pressure*, The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy.
- Leydesdorff, L. y Fritsch, M. (2006). "Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics", *Research Policy*, vol. 35(10), pp. 1538-1553.
- Leydesdorff, L., Kushnir, D. y Rafols, I. (2014): "Interactive Overlay Maps for US Patent (USPTO) Data Based on International Patent Classifications (IPC)", *Scientometrics*, vol. 98(3), pp. 1583-1599.

- Leydesdorff, L. y Meyer, M. (2006): "Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue forthcoming", *Research Policy*, vol. 35(10), pp. 1441-1449.
- Leydesdorff, L. y Park, H. (2014): "Can Synergy in Triple-Helix Relations Be Quantified? A Review of the Development of the Triple-Helix Indicator", *Triple Helix: A Journal of University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*, vol. 1(4), pp. 1-18.
- Leydesdorff, L. y Sun (2009): "National and international dimensions of the Triple Helix in Japan: university-industry-government versus international co-authorship relations", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60(4), pp. 778-788.
- Leydesdorff, L. y Zawdie, G. (2010): "The Triple Helix Perspective of Innovation Systems" *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 22(7), pp. 789-804.
- Lopes da Silva, C., Narcizo, R. y Cardoso, R. (2012): "The Proximity between Academy, Industry and Government: Towards a More Sustainable Development of a Brazilian Oil Region", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 100-109.
- Lu, L. (2008): "Creating knowledge-based innovation in china", *Journal of Technology Management in China*, vol. 3(3), pp. 249-263.
- Luengo, M. y Obeso, M. (2013): "El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación", *Revista de Administração de Empresas*, vol. 53(4), pp. 388-399.
- Lundvall, B. (1992): "National Systems of Innovation toward a Theory of Innovation and Interactive Learning", *Pinter Publishers, London*, pp. 1-19.
- Marques, J., Caraça, J. y Diz, H. (2006): "How can university-industry-government interactions change the innovation scenario in Portugal? The case of the University of Coimbra", *Technovation*, vol. 26(4), pp. 534-542
- Medina, J.L. (2015): "La triple hélice de innovación: un modelo para la evaluación del desarrollo de la innovación, aplicado al caso de Perú". *Trabajos de investigación. Facultad de Ciencias Económica y Administrativas. Universidad Autónoma de Madrid, España*.
- Mêgnighêto, E. (2014): "Efficiency, unused capacity and transmission power as indicators of the Triple Helix of university-industry-government relationships", *Journal of Informetrics*, vol. 8 (1), pp. 284-294.
- Natário, M. y de Almeida, C (2011): "Dinâmicas e processos de inovação em regiões do interior de Portugal: Caso de estudo", *Pecunia*, vol. 13, pp. 283-303.
- Nelson, R., (Ed.) (1993): "National Innovation Systems: a Comparative Study", *Oxford Univ. Press, New York*.
- OCDE (2010): "The OECD innovation Strategy". *OECD, Paris*.
- Porter, M. y Stern, S. (2001): "Innovation: Location matters", *MIT Sloan School of Management*, vol. 42(4), pp. 28-36.
- Porto, C., Médicis, M. y Mônica, D. (2012): "Health Universal Access and Innovation: the Triple Helix approach in Action", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 236-245.
- Powell, W., Koput, K. y Smith-Doerr, L. (1996): "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, vol. 41(2), pp. 116-145.
- Ranga, M y Etzkowitz, H. (2013): "Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society", *Industry and Higher Education*, vol. 27(4), pp. 237-262, Special Issue "Innovation policy as a concept for developing economies: renewed perspectives on the Triple Helix system".
- Rodrigues, C. y Melo, A. (2012): "The Triple Helix Model as an Instrument of Local Response to the Economic Crisis", *European Planning Studies*, vol. 20(9), pp. 1483-1496.
- Saad, M. (2004): "Issues and challenges arising from the application of innovation strategies based on the triple helix culture: Experience of the incubation system in Algeria", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, vol. 3 (1), pp. 17-34.
- Saad, M., Zawdie, G. y Malairaja, C. (2008): "The triple helix strategy for universities in developing countries: the experiences in Malaysia and Algeria", *Science and Public Policy*, vol. 35(6), pp. 431-443.
- Sábato, J. y Botana, N. (1968): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en Jorge Sábato (Compilador), *Pensamiento latinoamericano en el problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Argentina (ISBN 978-987-1741-14-4).
- Segatto-Mendes, A., y Mendes, N. (2006): "University-industry technological cooperation for energy efficiency: A case study", *Brazilian Administration Review*, vol. 3(1), pp. 31-45.
- Shinn, T. (2002): "The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology", *Social Studies of Science*, vol. 32(4), 599-614.
- Smith, H. y Leydesdorff, L. (2015): "The Triple Helix in the Context of Global Change: Dynamics and Challenges", *Prometheus* (in press). Disponible en: <http://www.leydesdorff.net/list.htm>
- Stek, P. y van Geenhuizen, M. (2015): "Measuring the dynamics of an innovation system using patent data: A case study of South Korea, 2001-20102, *Quality and Quantity*, vol. 49(4), pp. 1325-1343.
- Stone, D. (2010): "Industry culture influences pseudo-knowledge sharing: A multiple mediation analysis", *Journal of Knowledge Management*, vol. 14(6), pp. 841-857.
- Strand, Ivanova, I. y Leydesdorff, L. (2015): "Decomposing the Triple-Helix Synergy into the Regional Innovation Systems of Norway: Firm Data and Patent Networks". Disponible en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2567647.

Stranda, O. y Leydesdorff, L. (2013): "Where is synergy indicated in the Norwegian innovation system? Triple-Helix relations among technology, organization, and geography" *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80(3), pp. 471-484.

Sunitiyoso, Y., Wicaksono, A. Utomo, D. Putro, U. Mangkubroto, K. (2012): "Developing Strategic Initiatives through Triple Helix Interactions: Systems Modelling for Policy Development", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 140-149.

Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. (2001): "Managing Innovation", 2nd edition, Chichester: John Wiley.

Villarreal, O. y Calvo, N. (2015): "From the Triple Helix model to the Global Open Innovation model: A case study based on international cooperation for innovation in Dominican Republic", *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 35 (January-March 2015), pp. 71-92.

Webster, J., Watson, R. (2002) «Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review». *MIS Quarterly*, XXVI (2) 2003: xiii-xxiii.

Reseña Bibliográfica

*José Manuel Dávila Cisneros Sociólogo.
Docente de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Cajamarca.*



Carmen Díaz · Oscar López

El ABP para el logro de una de las competencias del Proyecto Tuning

En estudiantes universitarios

Díaz, C. y López, O. (2017). *El ABP para el logro de una de las competencias del Proyecto Tuning en estudiantes universitarios*. Berlín: Editorial Académica Española, 379 pp.

La cualificación académico-profesional es la misión que la sociedad le confiere a la Universidad. El tema de este libro es la calidad educativa en la universidad mediante la estrategia de enseñanza Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el propósito de contribuir al logro de una de las competencias del proyecto Tuning América Latina (pp. 21 y 22). Carmen y Oscar han escrito un libro que puede ser un referente para el desarrollo de competencias en el camino del licenciamiento y la acreditación en el que se encuentra inmerso la universidad peruana, como parte de la actual Ley Universitaria.

El ABP surge en Canadá en la década de los 50 ante la inconformidad de las prácticas en educación médica, extendiéndose a las carreras de Ingeniería y Arquitectura, Administración, Derecho y otras.

De la necesidad de la Unión Europea por estandarizar procesos y competencias nace el proyecto Tuning, en el 2000 y se extiende a América Latina cuatro años después. La denominación tuning hace referencia al afinamiento de la música; por ello estandariza, pero no parametra, y fomenta la creatividad dentro de la autonomía académica.

En los pilares de las competencias: saber aprender, saber hacer, saber ser y saber convivir, el énfasis se viene dando en la segunda, debido a la exigencia laboral y a la globalización de las universidades. En el 2010, la revista *América Economía* detalló la demanda de 25 empresas tops peruanas. De esas empresas, 12 profesionales proceden de universidades extranjeras. Por ello el estudio es una respuesta desde la globalización.

Una investigación que contribuye a la calidad de nuestra educación universitaria es bienvenida, porque el impacto educativo fomenta nuestro desarrollo personal, colectivo, crea una mayor red de contactos para el trabajo y la convivencia ciudadana, y se traduce en bienestar para todos. La educación guarda una relación directamente proporcional con el desarrollo; en países con gente más educada, mayor PBI; a mayor educación, mejores ingresos; a mayor educación, menos embarazos tempranos; a mayor educación, menor tasa de fecundidad y a mayor educación, un periodo intergenésico más largo.

A lo largo del texto, se desarrollan cuatro capítulos. En el primero se da respuesta a la pregunta de investigación (p. 21). Con la aplicación de una Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje Basado en Problemas se logró la competencia de un planeamiento estratégico, táctico y operativo en los alumnos del IX ciclo, de la carrera de Administración de Empresas de la UPAGU (p. 323). Por tanto, se comprobó la hipótesis de investigación

En el capítulo II se desarrolla el Marco Teórico. Se abordan autores y teorías constructivistas de la enseñanza – aprendizaje, con los enfoques específicos de Piaget, Vygotsky, Bruner y Gardner. Luego de abordar las estrategias de enseñanza - aprendizaje basado en problemas (ABP). El Minedu en Educación Básica ha avanzado con la obligatoriedad del enfoque de competencias y la investigación acción educativa. La Sunedu le está exigiendo a la Universidad currículos y sílabos por competencias, e investigación y desarrollo.

En una segunda edición, se recomendaría que la explicación de cada prueba estadística pase a los anexos y discutir su evidencia empírica, además de los constructivistas y pedagogos citados en el libro; se podría agregar, asimismo, la teoría de la complejidad de Morin, de la autopoiesis y biología del conocimiento de Maturana y Varela, el Cono de Aprendizaje de Dale, la des – educación de Chomsky y los pilares del conocimiento de Delors.

La importancia del aporte de los autores es la aplicación y evaluación de un programa en la estrategia de enseñanza-aprendizaje ABP. Se logró una mejora del aprendizaje en 85.66% (p. 285), que es de utilidad para profesores, alumnos y autoridades (p. 35) en el

proceso de mejora continua de la gestión de la calidad educativa de la Universidad Antonio Guillermo Urrelo de Cajamarca, y para los demás actores de la educación universitaria del Perú.

En el capítulo III, correspondiente al Marco Metodológico, se destaca que la investigación es explicativa. Se utilizan conocimientos del enfoque por competencias para aplicarlos en el logro de los objetivos del estudio (p. 127). El trabajo es, también, aplicativo, por el programa puesto en práctica, y el diseño del estudio es cuasi experimental (p. 127). Se usó la estadística descriptiva: medidas de tendencia central y media aritmética, y de variación estándar o típica (S), así como la estadística inferencial, con la prueba T de Student. Se aplicó un pretest y un posttest, para el nivel aprendizaje y para medir lo logrado en la estrategia de enseñanza-aprendizaje con ABP.

El capítulo final, de los Resultados, tiene la mayor extensión (175 páginas). Se encontró que la aplicación de la estrategia de enseñanza ABP logró el desarrollo de competencia estratégica táctica y operativa en los estudiantes del noveno ciclo de Administración de Empresas en la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, 2015 (p. 306.)

En tanto y en cuanto la universidad es esencialmente un ente académico, se midieron cinco dimensiones: enseñanza, aprendizaje, cognitiva, instrumental y actitudinal, con un total de 40 preguntas (p. 175). La parte más importante de este capítulo IV, es que se elaboró, aplicó y evaluó el Programa “Logrando la Competencia: desarrollo de un Planeamiento Estratégico, Táctico y Operativo mediante la estrategia de enseñanza-aprendizaje basado en problemas (ABP) en los alumnos de IX ciclo - Carrera Profesional de Administración de Empresas de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de la ciudad de Cajamarca – 2015” (p. 312), con diez sesiones de aprendizaje. Luego se contrastó sus resultados con experiencias universitarias peruanas, en Lima, en la Universidad de Ciencias Aplicadas, en Tumbes e Ica, en la especialidad de Odontología y en el curso de Anatomía Humana, así como con la investigación doctoral de Luis Florián (2014).

La educación y el desarrollo creativo nos interpelan sobre el porqué y el cómo estamos enseñando. Posibilita aprender a pensar y enseñar a pensar. Educación es conocimiento, competencias, habilidades y destrezas. Los investigadores, como otros que se citan en el libro aportan desde la globalización, desde la estrategia enseñanza aprendizaje basado en problemas.

Carmen y Oscar ya realizaron su parte, ahora toca a la sociedad, autoridades, docentes, alumnos y empresa, recrear en una sinfonía Tuning - Perú.

INSTITUCIONES PROMOTORAS

CITE agropecuario
Cedepas Norte



COMITÉ EDITORIAL

Universidad Politécnica de Madrid
Universidad Nacional de Cajamarca
Universidad Privada Antenor Orrego
Universidad Privada del Norte
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo
Instituto de Montañas del Perú

COMITÉ CONSULTIVO

Universidad de Lima
Universidad Autónoma de Madrid
Universidad del Pacífico
Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo

CITE AGROPECUARIO CEDEPAS NORTE
Los corales 289 - Santa Inés, Trujillo, La Libertad
Teléfono (51) 44 - 291651
www.cedepas.org.pe