FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Evidencia empírica sobre el impacto de la inestabilidad política sobre la eficiencia y productividad del gasto público asignado a nutrición infantil en las regiones de Perú

Tesis para optar el Título de
Economista

José Enrique Vera Ocaña

Asesor:
PhD. Ramiro Gil Serrate

Piura, diciembre de 2019

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

A Dios y a mis padres Manuel y Mercedes.
Sin su apoyo, nada de esto hubiera sido posible.

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Resumen Analítico-Informativo

Evidencia empírica sobre el impacto de la inestabilidad política sobre la eficiencia y productividad del gasto público asignado a nutrición infantil en las regiones de Perú.

José Enrique Vera Ocaña

Asesor: PhD. Ramiro Gil Serrate

Tesis. Título Profesional

Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Piura, Diciembre de 2019

Palabras claves: Inestabilidad política, Eficiencia y productividad del gasto público, Nutrición infantil, Data Envelopment Analysis, Panel dinámico.

Introducción: El estado peruano realiza esfuerzos para solucionar el problema de la desnutrición crónica en menores de 5 años, pero para lograr ello, el gasto ejecutado a través de políticas o intervenciones debe desempeñarse de manera eficiente y productiva. Sin embargo, existe una variedad de factores que lo dificultan, siendo uno de ellos la inestabilidad política. Esta variable se mide como la cantidad de vacancias, suspensiones y revocatorias de funcionarios públicos de ámbito local y regional. Dicho esto, la hipótesis del estudio consiste en testear el impacto negativo que generaría destituir a los funcionarios públicos sobre la eficiencia y productividad del gasto público en nutrición infantil.

Metodología: Para medir dicho impacto, se aplicó la metodología de paneles dinámicos a través de una estimación de variables instrumentales; en específico, se utilizó el estimador desarrollado por Arellano Bond en 1991. Por otro lado, dada la escasa información sobre eficiencia del gasto, se usó la metodología Data Envelopment Analysis para cuantificar dichos niveles de eficiencia y productividad. Este último método, consiste en una estimación de una frontera eficiente considerando variables de insumo (gasto) y de resultado (indicadores nutricionales). Estos resultados de eficiencia/productividad se utilizaron como variable dependiente para los modelos de estima-

ción paramétricos.

Resultados: Como resultado principal del estudio y en base al estimador Arellano Bond, se afirma que al ocurrir un caso más de vacancia, suspensión o revocatoria de un funcionario público, genera una disminución de 0.0016 y 0.0022 sobre los niveles de eficiencia y productividad del gasto. El periodo temporal analizado comprende al rango 2009-2016. Por lo que para dicho periodo, en promedio por región, se han presentado anualmente 10 eventos de destitución pública, deduciéndose que, la inestabilidad política genera un efecto negativo aproximado de 0.15 desviaciones estándar sobre los niveles de eficiencia en la región. Otro resultado relevante del estudio refiere al impacto positivo que genera la capacidad de gestión de los gobiernos locales sobre la eficiencia y productividad del gasto público. Las bases de datos utilizadas provienen del Observatorio para la Gobernabilidad (INFOGOB) del JNE, bases del INEI y del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) del MEF.

Conclusiones: De este estudio se concluye dos puntos centrales. El primero consiste en la identificación de un efecto paralelo perjudicial que genera la destitución de algún funcionario público sobre el desempeño del gasto ejecutado para la mejora nutricional de los menores de 5 años. En este caso, el mecanismo de impacto se debe a la paralización no esperada de la gestión a cargo, generando por ende, retrasos en las intervenciones relacionadas a nutrición infantil. Esto cuestiona la alta dependencia o vinculación de las personas a cargo de los gobiernos regionales y locales, con las intervenciones en desarrollo. Para la segunda conclusión, se reitera que la solución al desempeño del gasto público no se encuentra únicamente en incrementar anualmente el presupuesto, sino también en fortalecer el desarrollo de las entidades públicas en cuanto a una mejor gestión de los recursos, desencadenando en un mejor contexto para la mejora de indicadores de una región.

Analytical-Informative Summary

Evidencia empírica sobre el impacto de la inestabilidad política sobre la eficiencia y productividad del gasto público asignado a nutrición infantil en las regiones de Perú. José Enrique Vera Ocaña

Asesor: PhD. Ramiro Gil Serrate

Tesis. Título Profesional

Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Piura, Diciembre de 2019

Keywords: Political instability, Efficiency and productivity of public spending, Child nutrition, Data Envelopment Analysis, Dynamic panel.

Introduction: The Peruvian government makes efforts to solve the problem of chronic malnutrition in children under 5 years, but to achieve this, the expenditure executed through policies or interventions must be performed efficiently and productively. However, there are a variety of factors that hinder it, one of them being political instability. This variable is measured as the number of vacancies, suspensions and revocation of public officials at local and regional level. That said, the hypothesis of the study is to test the negative impact that would result in dismissing public officials on the efficiency and productivity of public spending on child nutrition.

Methodology: To measure that impact, the dynamic panel methodology was applied through an estimation of instrumental variables; specifically, the estimator developed by Arellano Bond in 1991 was used. On the other hand, due to limited information about efficiency of spending, the Data Envelopment Analysis methodology was used to quantify these levels of efficiency and productivity. This last method consists of an estimate of an efficient frontier considering input (expenditure) and outcome (nutritional indicators). These efficiency / productivity results were used as a dependent variable for parametric estimation models.

Results: As a main result of the study and based on the Arellano Bond estimator, it is affirmed that when one more case of vacancy, suspension or revocation of a public official occurs, it generates a decrease of 0.0016 and 0.0022 on efficiency and productivity levels of spending. The analyzed time period includes the range 2009-2016. Therefore, for that period, on average by region, 10 public dismissal events have been presented annually, deducing that, political instability generates an approximate negative effect of 0.15 standard deviations on efficiency and productivity levels on the region. Another relevant result of the study refers to the positive impact generated by the management capacity of municipal governments on the efficiency and productivity of public spending. The databases used comes from Observatory for Governance (INFOGOB) of JNE, databases of INEI and from the Integrated System of Financial Administration (SIAF) of MEF.

Conclusions: From this study two central points are concluded. The first is the identification of a parallel harmful effect that generates the removal of a public official on the performance of the executed expenditure for nutritional improvement of children under 5 years. In this case, the impact mechanism is due to the unexpected stoppage of the management in charge, thus generating delays in interventions related to child nutrition. This questions the high dependence or relationship of people in charge of regional and local governments, with developing interventions. For the second conclusion, is reiterate that the solution to the performance of public spending is not only in increasing the budget annually, but also on strengthening the development of public entities in terms of better management of resources, triggering in a better context for the improvement of indicators of a region.

Tabla de contenido

Introducción **1**

Capítulo I: Revisión de la Literatura **3**

1.1 Eficiencia y productividad del gasto 3

1.2 Inestabilidad política 5

Capítulo II: Contexto del Estudio **9**

2.1 Nutrición Infantil en Perú 9

2.2 Régimen político peruano 13

Capítulo III: Data y análisis descriptivo **15**

3.1 Método DEA 15

3.2 Método Panel Dinámico 17

Capítulo IV: Metodología **21**

4.1 Metodología DEA 21

4.2 Metodología Panel Dinámico 27

4.3 Estimación Empírica 30

Capítulo V: Análisis y Principales Resultados **35**

5.1 Resultados DEA Panel 35

5.2 Resultados Panel Dinámico 43

Conclusiones **55**

Referencias Bibliográficas **57**

Apéndices **63**

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Lista de tablas

Tabla 1 Estadísticas Descriptivas. Método DEA 16

Tabla 2 Estadísticas Descriptivas. Panel Dinámico 19

Tabla 3 Modelo 1-Índices de Malmquist (año previo como año de comparación). 38

Tabla 4 Modelo 1-Índices de Malmquist (año inicial como año de comparación). . 39

Tabla 5 Modelo 2-Índices de Malmquist (año previo como año de comparación). 41

Tabla 6 Modelo 2-Índices de Malmquist (año inicial como año de comparación). . 42

Tabla 7 Resultados Minimos Cuadrados Ordinarios 47

Tabla 8 Resultados Regresiones con efectos fijos 49

Tabla 9 Resultados Estimador Anderson & Hsaio 51

Tabla 10 Resultados Estimador Arellano & Bond 54

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Lista de figuras

Figura 1 Porcentaje de niños menores a 5 años con desnutrición crónica en el Perú. 10

Figura 2 Porcentaje de prevalencia de desnutrición crónica en menores de 5 años. 11

Figura 3 Árbol de problemas del Programa Articulado Nutricional. 12

Figura 4 Frontera de Posibilidades de Producción para metodología DEA. 23

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Introducción

Los temas centrales de esta investigación son: la nutrición infantil y la inestabilidad política; por ello, se plantean dos objetivos, los cuales se van desarrollando de manera paralela a lo largo del documento.

El primero consiste en cuantificar la eficiencia y productividad del gasto público sobre los indicadores nutricionales de cada región, permitiendo identificar en que zonas se encuentran las falencias del sector salud y cómo se están gestionando los recursos económicos del Estado. Es decir, a partir de la identificación, el Estado podría conocer cuales son las regiones que con menos o con más recursos pueden lograr las metas planteadas, conllevando a realizar una mejor reasignación del presupuesto correspondido a los gobiernos regionales.

El segundo objetivo radica en testear con sustento estadístico, si existe fehacientemente efectos negativos sobre los niveles de eficiencia y productividad del gasto público, cuando ocurren sucesos que acrecientan la inestabilidad política. Estos eventos de inestabilidad van medidos por las destituciones, permanentes o temporales, de algún funcionario público de competencia distrital, provincial o regional.

En relación al segundo objetivo, se podría esperar algún efecto ambiguo de la inestabilidad política sobre la productividad del gasto; debido a que, por un lado sería beneficioso para el desarrollo de una región la salida de algún gobernador corrupto, por el hecho de estar utilizando de manera ineficiente los recursos entregados (Gyimah-Brempong, 2002; Davoodi, 2000). Pero por otro, independientemente de si realizó actos de corrupción o no; la acción de vacar, suspender o revocar, implica cambios no esperados que mayormente paralizan los proyectos de corto y mediano plazo que se venían realizando, generando así un posible estancamiento o ralentización del desarrollo en los diferentes sectores de una región.

Esto a su vez, no es una justificación para aseverar que la solución es no destituir a ningún funcionario, sino en plasmar que podrían ocurrir ambos efectos según el contexto y circunstancias; para luego tratar de demostrar cuál de ambos predomina en las regiones de Perú y cuantificar su repercusión sobre los niveles de eficiencia y productividad del gasto.

Por ello, la contribución principal de este trabajo, es evaluar con técnicas econométricas la significancia y robustez de los resultados que se obtengan de los diversos análisis de esta investigación; además de indagar cuál ha sido el desempeño del gasto público destinado a nutrición infantil en las diferentes regiones de Perú durante el periodo 2009-2016, para luego corroborar si eventos de inestabilidad política basados en destituciones de funcionarios afecta a dicho desempeño del gasto.

El presente trabajo se estructura de la siguiente forma: en la siguiente capítulo se describe la literatura relacionada con la metodología empleada tanto para el análisis de eficiencia como para las estimaciones econométricas. En el tercer capítulo, se contextualiza los temas en estudio para conocer la situación en que se encuentran. En el cuarto, se describen los datos y fuentes de información utilizadas. En la quinto capítulo se detalla las metodologías empleadas para el logro de los objetivos del estudio. En el sexto capítulo, se presentan los principales resultados obtenidos tanto del análisis DEA como de las estimaciones de modelos de panel dinámico.Y finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

Capítulo I: Revisión de la Literatura

Este capítulo se divide en dos secciones, detallándose en el primera, literatura relacionada a la metodología empleada para el cálculo de indicadores de eficiencia y productividad, así como temas referidos a nutrición y salud. Mientras que, en la segunda sección, se precisa literatura sobre diferentes formas de medir la inestabilidad política, el cómo se relacionan sobre diversas variables económicas, y bajo que metodología obtienen los resultados de interés.

1.1. Eficiencia y productividad del gasto

Existen muchos trabajos que evalúan la eficiencia de diferentes unidades de análisis a través del DEA, y eso se muestra en Emrouznejad et al. (2008) con una lista extensiva de investigaciones DEA publicadas hasta la fecha, las cuales desarrollan tanto avances teóricos como aplicaciones empíricas de dicha metodología. Por ejemplo, Seiford & Thrall (1990) y Cooper et al. (2011) discuten teóricamente todos los enfoques y modelos del método DEA, llegándola a definir como un tipo de programación matemática. Además, proponen extensiones metodológicas, y establecen ventajas/limitantes del mencionado enfoque.

Por otro lado, Boueri et al. (2014), Gupta Verhoeven (2001), Herrera & Pang (2005), entre otros, son papers empíricos que buscan encontrar el nivel de eficiencia de diversas unidades de decisión y contextos. En el primero, se evalúa la eficiencia de los sistemas de educación pública de Brasil hallando una correlación negativa entre el gasto estatal per cápita en educación y la eficiencia relativa del sistema educativo de los estados. En el segundo, se analiza la eficiencia del gasto público en educación y salud en 38 países africanos, en comparación con países asiáticos. Aquí también se determina que para mejorar los niveles educativos y de salud, se debe hacer algo más que solo aumentar el presupuesto. Y en el tercero, se examina la eficiencia del gasto público de 140 países en vías de desarrollo para los sectores de educación y salud, en este caso los resultados indican que los países con un nivel de gasto alto, registran un bajo nivel de eficiencia.

Se debe tener en cuenta que en estos tres trabajos, el análisis de eficiencia se realiza sobre el promedio de los datos de los diferentes años en estudio, siendo lo ideal para una data intertem-

poral realizar un análisis DEA panel y no un DEA simple (análisis para un solo periodo de tiempo). Por ello, hay papers que llegan a obtener los índices de productividad que son resultados característicos de DEA panel, como por ejemplo Pastor (1995), Grossman & Villalobos (2004), Martínez et al (2013), Karaduman (2006), Lee et al. (2010), entre otros. En estos papers, se estima el desempeño intertemporal de productividad de bancos españoles, la industria mexicana, entidades federativas, industrias automotrices y sector bancario del gobierno de Singapur, respectivamente.

En cuanto al sector salud en Perú, ya existen algunos trabajos que buscan medir la eficiencia, a través del método DEA, tales como Ligarda & Ñaccha (2006) que miden la eficiencia de las microredes de salud en Lima Este; y Herrera et al. (2010), que analizan el impacto de la eficiencia hospitalaria de la red ESSALUD sobre la tasa de mortalidad perinatal y morbilidad extrema perinatal. Sin embargo, no se han encontrado papers que además de dicho análisis de eficiencia, se apliquen otras metodologías, buscando sustentar y complementar los resultados obtenidos, ya que al ser el DEA un método no paramétrico y determinístico, se desconoce la robustez y significancia de las mediciones de eficiencia obtenidas.

Por otro lado, sí existe este tipo de análisis para el sector educativo peruano, como es el caso de Tam (2007), que analiza el desempeño del gasto público en educación en todas las regiones de Perú. Para ello, utiliza la metodología no paramétrica DEA, para luego estimar un modelo Tobit que permitirá controlar el efecto de variables no discrecionales[1] sobre los grados de eficiencia obtenidos en el DEA.

Asimismo, otros trabajos buscan conocer la significancia de los resultados de eficiencia, debido a que por si solas, las estimaciones no paramétricas no logran identificar dicha significancia, además de ser métodos sensibles a variaciones muestrales, generando una falta de robustez en el análisis. Por ello, para solucionar estos problemas, algunos autores aplican la metodología bootstrapping para replicar una gran cantidad de muestras formando una distribución de los datos y permitiendo calcular los intervalos de confianza a cualquier nivel deseado (1%, 5% o 10%).

[1] Se refiere a variables de entorno que afectan condicionalmente a las variables de interés (educación) tales como el status socieconómico o el grado de ruralidad, entre otros.

Simar & Wilson son partidarios de dicho procedimiento con dos papers. En el primero, de 1998, desarrollan toda la metodología y realizan un ejemplo empírico utilizando la data de Färe et al. (1992) para conocer la significancia de los resultados y la sensibilidad de las variaciones muestrales. En el segundo paper, de 1999, se aplica el procedimiento bootstrapping sobre una muestra panel, caracterizado por obtener del DEA, el índice de Malmquist, el cual será explicado más adelante. En base al procedimiento mencionado y la data panel disponible, nuestro estudio evalúa la significancia del índice de Malmquist calculado año a año.

En lo que concierne a trabajos sobre análisis de eficiencia del gasto público destinado a nutrición infantil, no se han encontrado papers que analicen esta cuestión de forma explícita o como tema central. Sin embargo, trabajos como Amiri & Gerdtham (2013) y Lavado et al. (2010) buscan implícitamente analizar la eficiencia de variables relacionadas a la nutrición infantil. El primero examina el impacto de la salud infantil y maternal en el crecimiento económico, empleando el método DEA y la causalidad de Granger. Mientras que, el segundo trabajo analiza la eficiencia de los servicios (programas sociales) ofrecidos en la salud pública filipina, estando uno de ellos relacionado al cuidado de la salud infantil. Para ello, usan la metodología DEA, teniendo como input al gasto público y como outputs a distintos programas sociales.

1.2. Inestabilidad política

La economía política es un campo muy amplio de la investigación que aborda y analiza las interrelaciones entre variables económicas, sociales y políticas, dentro y entre sociedades (Payne, 2006). Estas interrelaciones se pueden expresar en bienestar social, estado de las instituciones, desarrollo y ciencia política, políticas de estado para una mejor asignación de los recursos, inestabilidad e incertidumbre política, régimen de los gobiernos, sistema de partidos políticos, teorías de crecimiento, distribución de riquezas, entre otras.

Alesina & Perotti (1994) mencionan que los dos temas de mayor estudio en economía han sido la teoría de crecimiento y la economía política. Siendo las variables clave para vincular dichos temas: el crecimiento económico, acumulación de capital, inestabilidad política, libertad política e instituciones democráticas, y desigualdad de riquezas.

El término inestabilidad política es clave en este trabajo, debido a que nuestro objetivo es analizar su impacto sobre la eficiencia y productividad del gasto público. Dicho término es medido e interpretado de muchas maneras. Según Alesina & Perotti (1994), los investigadores han definido la inestabilidad política de dos grandes formas.

La primera consiste en un índice de agitación sociopolítica que resume varios indicadores relacionados a protesta política y violencia social (disturbios, asesinatos, marchas, huelgas). Tal es el caso de Barro (1991), ya que introdujo variables como número de asesinatos políticos para la elaboración de su índice.

La segunda forma se centra en la rotación de funcionarios públicos, es decir, en la frecuencia de colapsos del gobierno. Bajo este enfoque, Aisen & Veiga (2013) mide la inestabilidad política a través de cambios en el gabinete de ministros, expresándose en la cantidad de veces en el año que se asigna un nuevo presidente del consejo de ministros y/o cambios en más del 50% de puestos en el gabinete. Cabe precisar que en este trabajo se medirá a la mencionada inestabilidad bajo este enfoque; representado a través de la cantidad de vacancias, suspensiones o revocatorias que han sufrido los funcionarios públicos responsables de los ámbitos distritales, provinciales y regionales, en cada año.

Dada la gran variedad de variables que pueden representar a la inestabilidad política de un país o región, algunos autores examinan la multidimensionalidad de dicho término. Por ejemplo, Jong A Pin (2009) utiliza data de 25 indicadores de inestabilidad política, y a través del análisis factorial exploratorio calcula las variables latentes que explican la varianza común del mencionado conjunto de indicadores. De este análisis resulta cuatro dimensiones para la inestabilidad política: (a) violencia motivada por pensamientos sociopolíticos, (b) protestas, (c) inestabilidad dentro del régimen político e (d) inestabilidad del régimen político.

La dimensión (a) está representada por las revoluciones, guerras civiles, atentados, asesinatos y terrorismo. La (b) hace referencia a las protestas, huelgas y golpes de estado. La dimensión (c) refiere a la estructura interna del sistema político como la polarización[2], número de partidos políticos y fragmentación. Y la (d) materializa los cambios del régimen político tales como

[2]Proceso para identificar cuán dividida se encuentra la opinión pública sobre preferencias electoras, es decir en los extremos opuestos

destitución de presidentes, cambios en gabinete o en aspectos constitucionales y/o políticas de estado.

La mayoría de las investigaciones que han analizado la inestabilidad política en sus diversas formas, se han enfocado en examinar sus efectos e impactos sobre variables económicas. Por ejemplo, algunos autores hallaron el efecto negativo de la inestabilidad sobre la inversión (Benhabib & Spiegel, 1994; Goodrich, 1991; Darby et al., 2004). Asimismo, Alesina & Perotti (1996) muestran que la inestabilidad socio política genera un entorno político económico incierto, aumentando el riesgo país y reduciendo la inversión.

Por otro lado, se reporta que a mayor inestabilidad conduce a un incremento en la deuda externa (Ozler & Tabellini, 1992) o en la inflación (Cukierman et al., 1992) o a mayores porcentajes de gasto público en el PBI (Devereux & Wen, 1998).

Un punto aparte de la literatura, son las investigaciones que abordan la relación causal entre la inestabilidad política y el crecimiento económico (Mauro, 1995; Knack & Keefer, 1995; Gupta, 1990; Barro, 1991; Alesina et al., 1996; Perotti, 1996; Ades & Chua, 1997). Las cuales concluyen el perjuicio que genera la inestabilidad política sobre el crecimiento económico, ya que reportan una correlación negativa y significativa entre ellas. Como complemento, existen contribuciones que proveen un enlace teórico entre dichas variables (Benhabib & Rustichini, 1996; Blomberg, 1996; Svensson, 1998; Devereux & Wen, 1998; Darby et al., 2004; Ghate et al., 2003). Sin embargo, a pesar de lo mencionado, Hibbs (1973), en un modelo de ecuaciones múltiples, encontró que la inestabilidad política no tiene efectos en el crecimiento.

Por el momento, se ha detallado los estudios que determinan el impacto de la inestabilidad política sobre ciertas variables económicas, pero solo algunas tratan de encontrar las vías transmisoras que enlazan de manera causal a dichas variables. Tal es el caso de Alesina & Perotti (1994), los cuales explican que los países pobres son sociopolíticamente inestables, por lo que reduce los incentivos al ahorro e inversión y por tanto reduce el crecimiento, pudiendo generar un ciclo vicioso en los países pobres. Es decir, son inestables porque no logran hacerse ricos, y no logran hacerse ricos porque son políticamente inestables.

De manera análoga, Aisen & Veiga (2013) tratan de explicar el agravio al crecimiento económico a través de dos canales transmisores: el factor de productividad y la acumulación de capital, siendo el primero el de mayor relevancia.

De igual modo, en este estudio, la variable económica a evaluar es el gasto de gobierno, analizando como la destitución permanente o temporal de puestos públicos afecta al desempeño del mencionado gasto. Variable que ya ha sido estudiada por algunos papers, y no sobre su eficiencia; sino sobre su estructura fiscal, su crecimiento, déficit fiscal o gasto en sí.

Por ejemplo, Bose, Haque, & Osborn (2007) precisan que su índice de inestabilidad política, medido a través de la cantidad de revoluciones, golpes de estado o asesinatos políticos; afecta de manera negativa al gasto total, en capital, educación, transporte y defensa. Asimismo, los niveles de inversión en educación, transporte y comunicaciones también se reducen ante eventos de inestabilidad política. Por otro lado, Carmignani (1999) investiga los potenciales determinantes políticos del consumo de gasto público, resultando que el ciclo económico afecta la probabilidad de colapso de un gobierno y que la orientación ideológica de un gabinete influye en los niveles de gasto público.

Por último, metodológicamente, la mayoría de papers que buscan determinar empíricamente el efecto de la inestabilidad política sobre variables económicas, hacen uso del estimador de panel dinámico basado en el sistema Método General de los Momentos, comúnmente conocido como estimador Arellano & Bond (Levine et al., 2000; Aisen & Veiga, 2013). Esto se debe a la estructura funcional de sus respectivos modelos, dado que suponen efectos significativos de los valores pasados de su dependiente sobre los actuales; tales como el PBI, gasto público, inversión, deuda externa, entre otros.

Y sobre este caso de estudio, no es la excepción; ya que para la construcción del indicador de eficiencia y productividad del gasto de un año, se hace uso tanto de los valores del periodo previo como del periodo actual en evaluación, por lo que metodológicamente la dependiente de nuestros modelos se dinamiza intertemporalmente[3].

[3]Para más detalle ver Sección **4.2**

Capítulo II: Contexto del Estudio

En este capítulo se explicará la situación nutricional de Perú entre el periodo 2000 al 2017; así como la evolución del régimen político peruano. Estos dos temas permitirán contextualizar mejor el enfoque del estudio y sus finalidades.

2.1. Nutrición Infantil en Perú

La desnutrición infantil siempre ha sido un gran desafío para el Estado Peruano. Por esta razón, se ha tratado de reducir los porcentajes sobre desnutrición a través del fomento de campañas que incentivan la buena alimentación en embarazadas y niños[4]. Del mismo modo, los compromisos entre funcionarios públicos, organizaciones sociales e internacionales, ayudaron a establecer a la desnutrición crónica como prioridad nacional e institucionalizar las políticas exitosas (Marini & Rokx, 2017).

La trayectoria del indicador del porcentaje de niños menores a 5 años con desnutrición crónica en el Perú ha ido decreciendo entre los periodos 2000 al 2017. Es más, en un documento del Banco Mundial, Marini & Rokx (2017) afirman:

> "(...) el Perú logró, en menos de 10 años, que su tasa de desnutrición crónica, o retraso en el crecimiento, entre los niños menores de 5 años, se redujera a menos de la mitad, de alrededor del 28% en el año 2008 a cerca del 13% en el año 2016. (p.11)"

La Figura 1 muestra dicha reducción tanto para el patrón de crecimiento infantil National Center for Health Statistics (NCHS) como para el patrón del Organismo Mundial de Salud (OMS). La diferencia de estos dos patrones son los lineamientos para calcular las medidas de talla y peso.

Por un lado, el patrón del OMS, difundido a partir de 2006, establece nuevos estándares de crecimiento infantil, los cuales proporciona datos científicos y orientación sobre la manera en que cada niño debería crecer, sin importar la región del mundo en que hayan nacido. Es decir, todo niño del mundo debería en promedio crecer de manera similar, siempre y cuando reciban

[4]Para más detalle ver: El éxito de Perú en la lucha contra la desnutrición crónica. Grupo Banco Mundial

una atención óptima desde el inicio de sus vidas. En cambio, el patrón NCHS se basa en datos limitados de niños de Estados Unidos, estableciendo variantes de crecimiento por regiones.

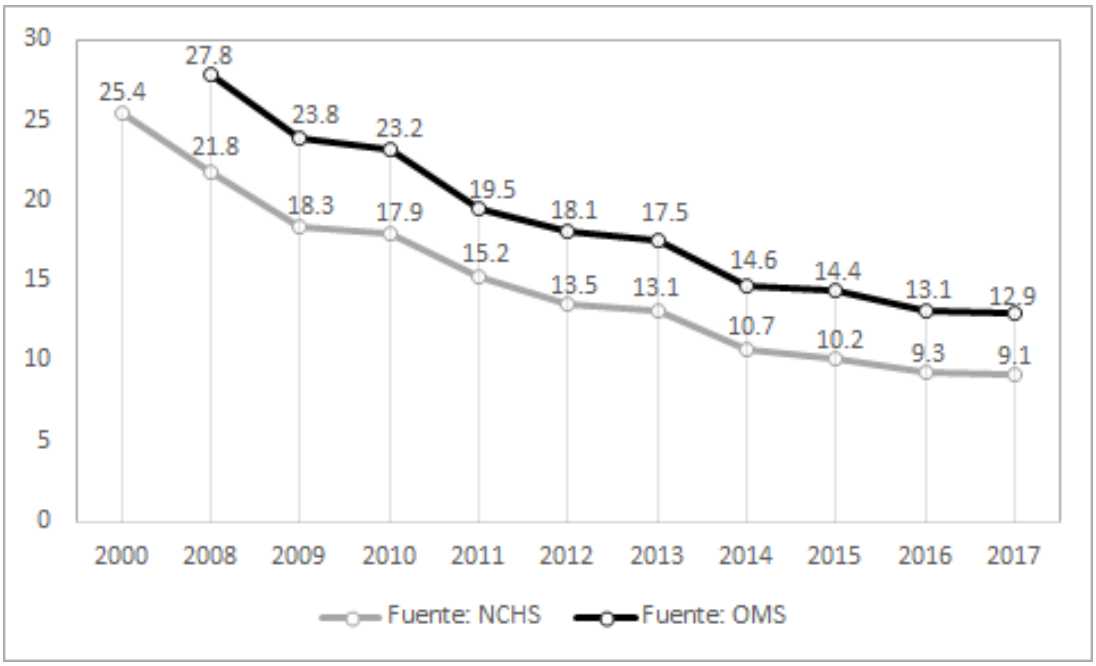

Figura 1: Porcentaje de niños menores a 5 años con desnutrición crónica en el Perú.

Para contextualizar mejor la situación de Perú, realizando una pequeña comparación entre países, en el gráfico 2 resulta notorio la disminución de la prevalencia de desnutrición crónica para todas las unidades analizadas, a excepción de Argentina. La cual, según datos de la Comisión Económica para América Latina y Caribe (CEPAL), reporta un ligero incremento del porcentaje de menores de 5 años con prevalencia de desnutrición crónica, pasando de tener un 7.1% en 1994 a un 8.2% en 2005.

Se precisa del gráfico en mención, que los datos del indicador no necesariamente corresponden a los mismos años, por lo que se decidió mostrar en dos grandes cortes: primero con información comprendida entre 1990 y 1999; y segundo con el año más reciente que se disponga de información en dicha base [5].

Enfocándose en la evolución del indicador, Perú en la década de los 90's, de los 11 países mostrados, era el de mayor porcentaje de prevalencia, con un poco más de 37%. Sin embargo,

[5]Fuente: CEPALSTAT. Años de información según país: Argentina (1994 y 2005), Bolivia (1994 y 2016), Brasil (1996 y 2007), Chile (1994 y 2014), Colombia (1995 y 2010), Ecuador (1998 y 2014), Paraguay (1990 y 2016), Perú (1991 y 2017), Uruguay (1999 y 2011), y Venezuela (1994 y 2009).

con respecto al dato más reciente de cada país, Perú ha llegado a reducir en 65% su porcentaje de desnutrición, alcanzando un 12.9% en el 2017.

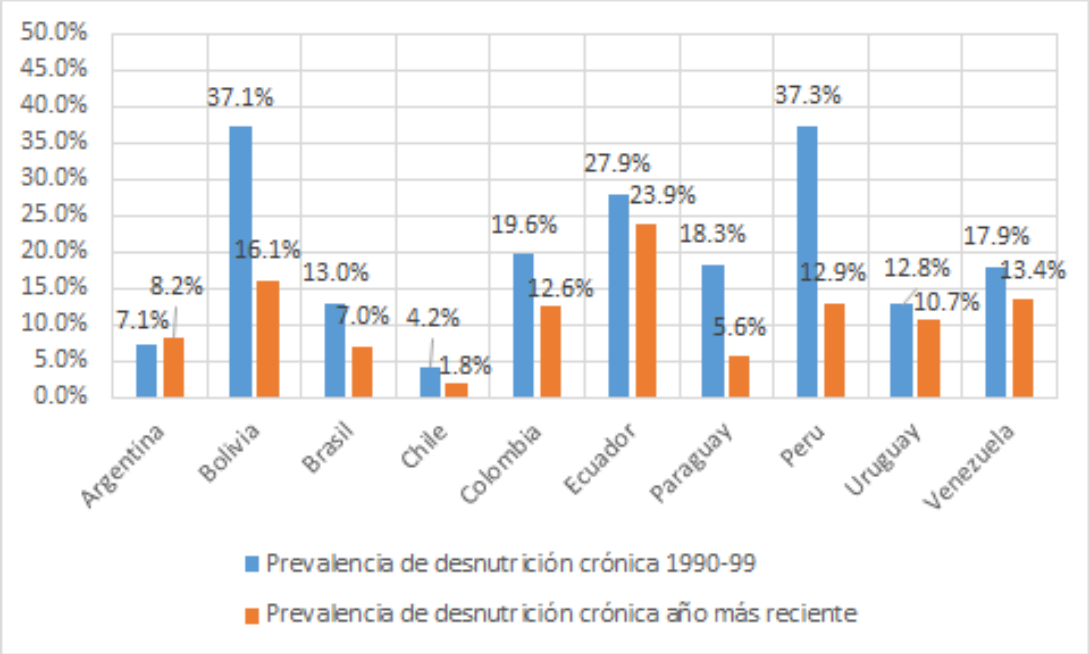

Figura 2: Porcentaje de prevalencia de desnutrición crónica en menores de 5 años.

En lo que refiere a los datos, según UNICEF (2013), en nuestro país cerca del 18% de niños menores de 5 años padece desnutrición crónica, por lo que se registra a 495 mil niños con retraso en su crecimiento y sin alcanzar la talla esperada para su edad en ese año.

Asimismo, según UNICEF (2011), Perú alcanzó el puesto 58° de países con el mayor número de niños menores de 5 años con desnutrición crónica. No obstante, lo preocupante es que de los países sudamericanos que figuran en el ranking, Perú es el segundo país, detrás de Bolivia (27%), con el mayor porcentaje de niños con desnutrición moderada y severa[6] (19.5%). Sin embargo, es importante señalar que de 2004-2006 a 2011, Perú logró reducir de 30% a 20% dicho porcentaje.

Sin embargo, es un problema que persiste en la actualidad, ya que la desnutrición crónica afectó al 12.9% de menores de 5 años (ver Figura 1), teniendo una mayor presencia en zonas rurales (25,3%) que en zonas urbanas (8,2%). Asimismo, según INEI, se reportó que el 27,6% de niños(as) con madres sin educación o estudios primarios y el 13,6% de la población infantil menor de 3 años, sufren de desnutrición crónica.

[6]El porcentaje se obtiene con respecto al total de niños menores a 5 años.

Para este tema de necesidad básica para la sociedad, se creó el Programa Articulado Nutricional (PAN), programa presupuestal a cargo del Ministerio de Salud (MINSA) que busca reducir los niveles de prevalencia de desnutrición crónica en los menores de 5 años. Este es el instrumento clave por parte del Estado para combatir y acortar los niveles de dicha desnutrición, ya que identifica los canales causales que dificultan el progreso nutricional de los niños, para luego definir productos y servicios que resolverían dichos problemas causales.

En el documento del PAN, se definen las causas directas e indirectas al problema de la desnutrición. Siendo las causas directas agrupadas en (i) Enfermedad y (ii) Consumo de Alimentos Inadecuados. En lo que respecta al conjunto de enfermedades, la infección respiratoria aguda (IRA) y la enfermedad diarreica aguda (EDA) son las enfermedades principales y de interés para este estudio.

Sobre las causas indirectas se tiene: (a) Acceso insuficiente a los alimentos, (b) Inadecuadas prácticas de atención materno infantil, y (c) Agua, saneamiento y servicios de salud inadecuados. Asimismo, en la siguiente imagen se muestra la relación entre las causas con el problema identificado en el PAN.

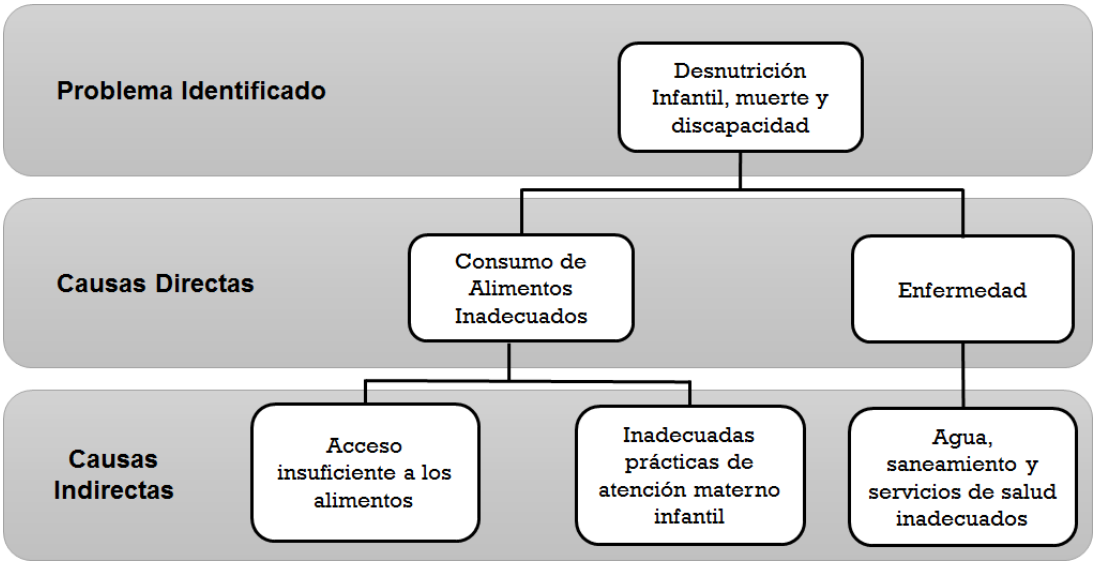

Figura 3: Árbol de problemas del Programa Articulado Nutricional.

2.2. Régimen político peruano

El sistema político del periodo 1980-1992 surgió como consecuencia de la Constitución de 1979 y por darse un contexto donde se reconocía constitucionalmente, a los derechos fundamentales y partidos políticos como instrumentos básicos de participación política ciudadana. Dicho sistema, estaba comprendido por 4 partidos nacionales-Partido Aprista Peruano, Izquierda Unida, Acción Popular y Partido Popular Cristiano-, los cuales contribuían a fortalecer las instituciones democráticas; ya que concentraban cerca del 90% de los votos, y representaban de manera sólida tanto los intereses como necesidades de los movimientos y organizaciones sociales (Chávez, 2018).

No obstante, en la elección municipal de 1989, comenzó una variación de las preferencias ciudadanas, pasando de avalar a los partidos políticos nacionales a apoyar a los movimientos locales. Este caída de los partidos tradicionales, se debió a la disconformidad ciudadana generada por su incapacidad para desempeñar las funciones de representación y por su retroceso en la dinámica de la esfera pública (Cotler, 1993).

Además, los mecanismos de consulta y participación ciudadana en el art. 31 de la Constitución de 1993 y en la Ley N. 26300 -Ley de Derechos de Participación y Control Ciudadanos de 1994-, sirvieron a modo de vías alternas de participación política, y terminaron por derribar la democracia representativa del periodo 1980-1992.

Chávez (2018) menciona que a partir de 2001 se incorporaron nuevas propuestas tales como: a) el proceso de descentralización del Estado por medio de la creación de gobiernos subnacionales elegidos por voto popular; b) la implementación de mecanismos de participación ciudadana en los niveles subnacionales de gobierno regional y local; c) la elaboración de presupuestos participativos; y d) propuestas para reformar la Constitución de 1993.

Del párrafo anterior, nos enfocaremos en el punto (b), ya que es aquí donde nace la Ley N.° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales del 2002 y la Ley N. 27972, Ley Orgánica de Municipalidades del 2003. En estas dos leyes, se establecen como vías de participación ciudadana a los procesos de vacancia, suspensión o revocación de funcionarios públicos. En estas

normas se detallan tanto los causales de vacancia y suspensiones; así como el procedimiento a seguir para lograr destituir a un alcalde distrital/provincial o un presidente regional, según corresponda.

Con el establecimiento de estas leyes, la población comenzó a utilizar estos medios de participación, generando un cese de ciertos periodos de gobernanza, así como los planes de gobierno de dichos funcionarios. Este cese o suspensión puede generar efectos ambiguos; ya que por un lado, interrumpe el accionar de políticas de mediano y largo plazo, afectando al desempeño económico; y por otro, puede mejorar el contexto político por la destitución de un funcionario que no ha desarrollado mejoras, que conllevan a un uso ineficiente de los recursos y a un estancamiento de indicadores de salud, educación, entre otros sectores.

Capítulo III: Data y análisis descriptivo

En esta sección se desarrolla la definición de las variables, así como las fuentes de información de donde se obtienen las mismas. Por otra parte, dado que se utilizan variables y fuentes distintas para los análisis (método DEA y estimaciones parámetricas), la estructura del capítulo se conforma de dos secciones, una para cada análisis.

3.1. Método DEA

Para la metodología DEA, la unidad de análisis es a nivel regional, por lo que la información utilizada se compone de las 24 regiones de Perú[7], durante el periodo 2009 - 2016. Según metodología, la clasificación de las variables se estructuran entre inputs y outputs. El input principal del modelo es el gasto per cápita en nutrición infantil. Asimismo, los inputs que se pueden considerar como controles son: % hogares que se abastecen de agua mediante red pública, % hogares con red pública de alcantarillado, no incidencia de pobreza total, % de no ruralidad regional y % de beneficiarios menores a 3 años del programa social de inmunizaciones.

Por otro lado, los outputs seleccionados para el modelo son indicadores que reflejan el nivel nutricional de los menores de 5 años en las regiones evaluadas tales como: % de menores de 5 años nutridos adecuadamente, % de menores a 6 meses con lactancia exclusiva, % de niños de 6 a 36 meses de edad sin prevalencia de anemia, % de menores a 36 meses sin enfermedades diarreicas agudas, % de menores a 36 meses sin enfermedades respiratorias agudas, % de menores a 36 meses con vacunas básicas completas para su edad, % de menores a 5 años anteriores a la encuesta con buen peso al nacer ($\geq$ 2.5 kg) y % de gestantes que en los últimos 5 años a la encuesta recibieron 6 o más controles prenatales.

La justificación de utilizar estas variables se desarrolla en el anexo 2 del Programa Articulado Nutricional elaborado por MINSA, donde se explica la causalidad directa e indirecta entre algunas de las variables mencionadas y la desnutrición crónica en menores a 5 años. Por ejemplo, el modelo conceptual de dicho programa presupuestal, nos indica que la cantidad y calidad de los

[7]No se consideró a la región Constitucional del Callao por falta de información.

recursos, así como la administración y el control de los mismos son causas básicas a nivel sociedad. Las causas indirectas se refieren al agua, saneamiento, servicios de salud e inadecuadas prácticas de atención materna infantil tal como la lactancia exclusiva. Por último, las causas directas de la desnutrición infantil son las enfermedades[8] y el consumo alimentario inadecuado[9].

Cabe resaltar que la data presenta missing values en ciertas regiones de ciertos años y como el método empleado no acepta valores perdidos, se decidió imputar los datos y/o hacer proyecciones geométricas. En el cuadro 1, se muestra los datos estadísticos de las variables incorporadas en la base de datos.

Tabla 1: Estadísticas Descriptivas. Método DEA

Variables	Obs[a/]	Media	Desv. Est.	Min	Max
Outputs:					
Nutrición infantil[1/]	192	79.12	11.32	45.40	97.90
Lactancia exclusiva[1/]	192	72.29	14.95	29.60	100.00
No Anemia[1/]	192	50.29	11.00	18.00	71.60
No Infección diarreica aguda[1/]	192	82.87	5.72	64.60	94.20
No Infección respiratoria aguda[1/]	192	83.79	5.82	63.70	95.60
Vacunas básicas[1/]	192	66.81	9.64	40.20	87.80
Peso al nacer[1/]	192	92.43	2.13	86.90	97.70
Atenciones prenatales[1/]	192	83.54	6.57	59.70	94.80
Inputs:					
Gasto en nutrición infantil[2/]	192	58.64	40.99	3.52	227.99
Hogares con saneamiento básico[3/]	192	56.81	17.73	22.6	93.5
Hogares con red pública[3/]	192	77.82	14.68	37.10	96.10
Programa inmunizaciones [3/]	192	56.13	7.35	33.70	72.20
No Ruralidad [4/]	192	65.41	20.64	19.94	98.12
No Incidencia de pobreza total [3/]	192	70.32	16.54	24.40	97.60

[1/] Datos extraídos del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Fuente principal: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Las variables están medidas en porcentaje.
[2/] Datos extraídos de la Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas. Variable medida en nuevos soles.
[3/] Datos extraídos del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Fuente principal: Encuesta Nacional de Hogares. Las variables están medidas en porcentaje.
[4/] Estimaciones y Proyecciones de población Urbana y Rural por Sexo y Edades Quinquenales, Según Departamento, 2000-2015. Boletín Especial Nº 19.
[a/] Los datos corresponden a los años 2009 al 2016. Por año se registran 24 observaciones en cada variable.

[8]Principalmente las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y enfermedades respiratorias agudas (IRA).
[9]Para mayor detalle, revisar el modelo explicativo en el análisis de medios del anexo 2 del PAN.

3.2. Método Panel Dinámico

Para las estimaciones paramétricas, también se considera información de las 24 regiones de Perú del 2009 al 2016, estructurando los datos como un panel. De este panel, la variable de interés corresponde al nivel de inestabilidad política de una región determinada; la cual se mide a través de la cantidad de vacancias, suspensiones o revocatorias de los funcionarios públicos que laboran en los gobiernos locales y regionales.

Por otro lado, la variable dependiente refiere al grado de productividad y eficiencia del gasto público en nutrición infantil, información que es obtenida del proceso metodológico DEA panel. Además, se precisa el uso de dos índices de productividad, debido al planteamiento de dos modelos en el proceso DEA. El primero contempla a los indicadores nutricionales, el gasto per cápita, niveles de saneamiento, y el programa de inmunizaciones. Mientras que el segundo modelo comprende a los indicadores nutricionales, niveles de saneamiento, el gasto per cápita y características contextuales tales como el grado de pobreza y ruralidad. Para simplicidad del análisis, a los índices de productividad (Malmquist) resultantes del primer y segundo modelo, se les asigna las etiqueta A y B, respectivamente.

En cuanto a los controles utilizados en los distintos modelos, se encuentran: monto recaudado en el rubro canon que es transferido a los gobiernos regionales, provinciales y distritales (medido en millones de soles), % de la población de 15 años a más que alcanzó la educación secundaria, incidencia de la pobreza total, % de ruralidad regional, % del personal calificado en municipalidades, % de municipalidades que cuentan con al menos la mitad de instrumentos de gestión desarrollados. De estas variables, se recalca que el grado de ruralidad y pobreza corresponden a los mismos datos utilizados en el segundo modelo del DEA Panel. Por ello, dichos controles no serán utilizados cuando la dependiente sea el índice de Malquist resultante del segundo modelo.

Las fuentes de información utilizadas para generar u recopilar las variables son:

a) El sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

b) El sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

c) El Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) del INEI, y

d) El Observatorio para la Gobernabilidad - INFOGOB del Jurado Nacional de Elecciones.

De las fuentes de información mencionadas, del inciso (d) se recoge los datos para elaborar la variable independiente de interés. De igual manera, de la base del inciso (a) se recopila la información para generar la variable control de ingresos recaudados y transferidos por canon [10]

Las variables que miden el nivel de gestión y planificación de los gobiernos locales y regionales, se extraen de la base del inciso (c). Estas corresponden al % de personal calificado en las municipalidades[11]; y al % de municipalidades que cuentan con al menos la mitad de instrumentos de gestión desarrollados[12].

Por último, del inciso (b), se recoge los cálculos de las siguientes variables: incidencia de pobreza total, % de la población con 15 años a más con estudios secundarios [13] y % de ruralidad regional. No obstante, se precisa que la fuente de información primaria de las dos primeras variables refiere a la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), y la última del Boletín Especial Nº 19 elaborado por INEI.

En cuanto a la información estadística, se muestra en el Cuadro 2 la media, desviación estándar, máximos y mínimos de las variables utilizadas en los modelos de estructura Panel Dinámico. Se precisa de dicho cuadro, que las dos variables de productividad, presentan inicialmente 168 observaciones, debido a la pérdida de información en el año 2009, por ser el año base compa-

[10] También implica a los ingresos por sobrecanon, regalías, renta de aduanas y participaciones.

[11] Se entiende como personal calificado por las profesionales y técnicos declarados que tienen labores ediles.

[12] La cantidad total de instrumentos de gestión registrados y consultados varía por año. Siendo un total de 12 instrumentos para el 2009, 2010 y 2011; 18 para el 2012, 2013 y 2014; y 16 para los dos últimos años del panel. En cuanto a los intrumentos, se cuenta con el Plan de Desarrollo Concertado, Plan de Desarrollo Económico, Plan de Desarrollo Urbano y Rural, Plan de Desarrollo de Capacidades, Plan Operativo Institucional, y más.

[13] Esto implica estudios completos e incompletos.

rativo en el análisis DEA. Ante esto, se decidió imputar valores promedio para cada región en dicho año, con el fin de no perder más información.

Tabla 2: Estadísticas Descriptivas. Panel Dinámico

Variables	Obs[a/]	Media	Desv. Est.	Min	Max
Índice de productividad a[1/]	192	0.94	0.11	0.51	1.24
Indice de productividad b[2/]	192	0.90	0.14	0.42	1.18
Inestabilidad política[3/]	192	10.37	12.93	0.00	86
Canon[4/]	192	83.78	91.88	0.00	543.54
Educación[5/]	192	42.33	4.54	27.80	53.60
Incidencia de pobreza total[5/]	192	29.68	16.54	2.40	75.60
Ruralidad[5/]	192	34.59	20.64	1.89	80.06
Personal calificado[6/]	192	36.24	8.18	13.89	55.01
Gestión municipal[6/]	192	29.37	18.46	2.38	80.00

[1/] Índice de Malmquist resultante del modelo 1 del DEA Panel.
[2/] Índice de Malmquist resultante del modelo 2 del DEA Panel.
[3/] Información obtenida del Observatorio para la Gobernabilidad - INFOGOB del Jurado Nacional de Elecciones.
[4/] Datos extraídos de la Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas. Medido en millones de soles.
[5/] Datos extraídos del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones del INEI. Medido en porcentaje.
[6/] Variable generada del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) del INEI.
[a/] Los datos corresponden a los años 2009 al 2016. Por año se registran 24 observaciones en cada variable.

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Capítulo IV: Metodología

Esta investigación está conformada por dos metodologías aplicadas con distintas finalidades. La primera es la aplicación de la metodología DEA para la obtención de indicadores que miden el nivel de eficiencia y productividad. Y la segunda consiste en la metodología estructural de paneles dinámicos a través del sistema de Método Generalizado de los Momentos (GMM por sus siglas en inglés) propuesto por Arellano & Bond en 1991. Esta metodología tiene como finalidad, capturar el efecto de la inestabilidad política sobre la eficiencia y productividad del gasto público.

4.1. Metodología DEA

Uno de los objetivos de este trabajo es medir la eficiencia y productividad del gasto público en el sector salud, específicamente en el ámbito nutricional de los menores a 5 años. Para ello, la metodología empleada es el *Data Envelopment Analysis* (DEA), la cual dentro del marco o contexto no paramétrico, se basa en un enfoque de programación lineal entre inputs y outputs, de los cuales se estima una frontera de producción, para evaluar el nivel de eficiencia y productividad comparando cada unidad con respecto a las demás que conforman la muestra (en este caso las regiones peruanas).

Algunos autores definen al método DEA como un modelo de programación matemática aplicado a data observada que provee una nueva forma de obtener estimaciones empíricas (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978). Por otro lado, Arieu (2004) lo define como un método no paramétrico para la estimación de fronteras de producción y evaluación de la eficiencia/productividad de una muestra de unidades de producción.

Bajo el marco de la eficiencia técnica, esta se puede calcular bajo dos enfoques: el input orientado y el output orientado. En el primer enfoque, la eficiencia se obtiene considerando cuánto debe reducirse el nivel del input para que el valor dado del output sea producido eficientemente, a esto se le conoce como eficiencia de asignación. Para el segundo caso, la eficiencia se calcula considerando cuanto debe aumentar el nivel de output para que el valor muestral del input sea

usado eficientemente como insumo, a esto se le denomina eficiencia técnica. En este caso, para las estimaciones de la investigación se utilizará el enfoque input orientado, porque nos permitirá conocer que regiones pueden alcanzar los mismos niveles de output con una menor cantidad de recursos económicos (input). Además, alineando la función del Estado, la cual consiste en optimizar los recursos disponibles, este enfoque serviría para reasignar eficientemente el presupuesto entre las regiones de Perú.

Se debe tener en cuenta que con ambos enfoques se obtiene las mismas regiones eficientes en un mismo ranking, pero con diferentes grados de eficiencia. Esto se debe al planteamiento de los modelos, ya que en el enfoque orientado al insumo se minimiza el grado de eficiencia; mientras que en el enfoque orientado al producto se maximiza dicho grado de eficiencia. Asimismo, cabe resaltar que las regiones de Perú son la unidad de análisis de este trabajo, las cuales se les denomina como Decision Making Unit (DMU).

En lo que respecta a la frontera de posibilidades de producción (FPP), se encuentra conformada por las mejores combinaciones posibles de outputs (resultados) dado que los factores (inputs) se han utilizado eficientemente; es decir esta frontera representa el rendimiento máximo posible que alcanzaría las unidades de análisis con una tecnología dada, ya que la metodología DEA supone que las unidades del estudio comparten un mismo contexto tecnológico, expresado en la función de la frontera de producción. Esta frontera se estima en base a los datos observados, por ello consiste en una medición relativa a la muestra en análisis.

Con la definición de FPP (productividad máxima posible) y el nivel de productividad de cada unidad de análisis, el nivel de eficiencia se calcula midiendo la distancia entre el nivel de productividad de la unidad evaluada y la productividad máxima de los distintos niveles de insumos (inputs), es decir la FPP. Asimismo, con esta FPP permitirá identificar las DMU's ineficientes, porque las regiones que se ubiquen debajo de la FPP tendrán un menor grado de eficiencia con respecto a las que formen parte de la misma FPP. Es decir, gráficamente, mientras más alejado se encuentren de la frontera será menor el grado de eficiencia. Si se cuantifica los resultados, se otorgará el valor de 1 a las unidades que conformen la frontera y se irá reduciendo a cero mientras más se alejen de dicha frontera.

Para una mejor explicación de la FPP, los niveles de productividad y la eficiencia técnica calculada a partir de una función distancia, se plantea el siguiente gráfico (Figura 4), donde el eje x corresponde al insumo o recursos utilizados (inputs), y el eje y refiere a los niveles de resultados (outputs). En dicho gráfico se muestra la ubicación de tres DMU's (A,E,D); siendo el punto A, D y E los niveles de productividad de las unidades de análisis A, D y E, respectivamente. La curva f(x) representa a la frontera de posibilidades de producción, cuantificado como la productividad máxima posible según los distintos niveles de inputs.

A su vez, se muestra que la DMU A tiene un mejor grado de eficiencia que la DMU E, ya que la unidad A logra alcanzar el mismo nivel de output que la unidad E, pero con un menor nivel de inputs (input orientado), es decir existe una menor distancia desde el punto A hasta la frontera (punto B) que del punto E hasta la frontera. Del mismo modo, la DMU A tiene un mejor grado de eficiencia que la DMU D, debido a que la unidad A con un mismo nivel de input que la unidad D, logra obtener un nivel mayor de output (output orientado), es decir existe una menor distancia desde el punto A hasta la frontera (punto C) que del punto D hasta la frontera.

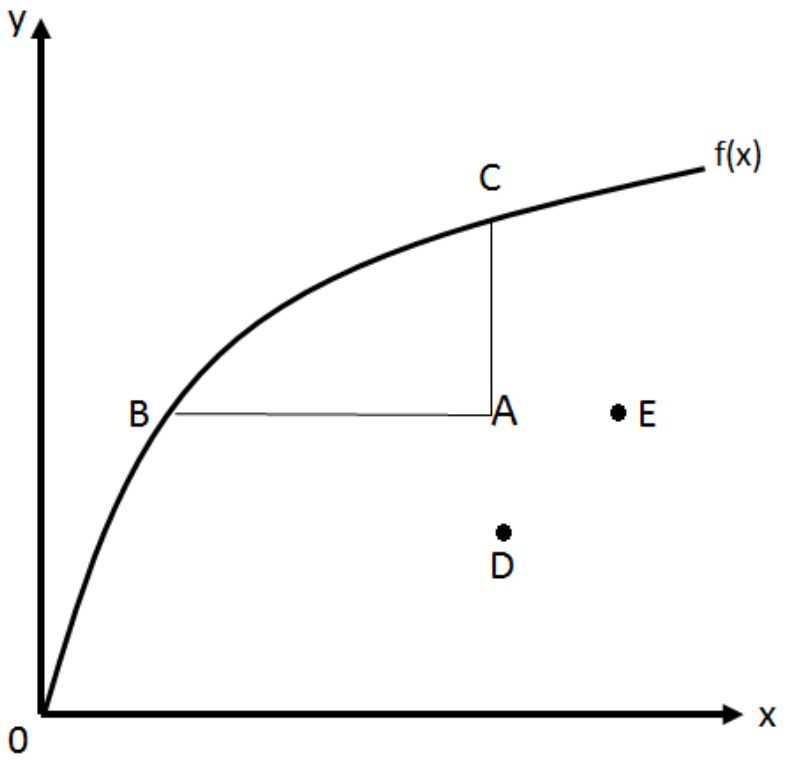

Figura 4: Frontera de Posibilidades de Producción para metodología DEA (imagen referencial).

En lo que respecta al método que se aplicará en el paper (DEA), se debe diferenciar entre retornos constantes a escala (RCS) y retornos variables a escala (RVS). Una diferencia en la especificación del modelo es que los RVS son lo mismo que el RCS, pero adicionando restricciones de convexidad, debido que se asume una FPP convexa. Otro dato importante es que asumiendo RCS se obtienen los mismos resultados si se considera input u output orientado. Por último, RCS es un enfoque más conservador que asumir RVS ya que identifica a un menor número de unidades como eficientes, es decir con grado igual a 1; por ello las DMU's en RVS obtienen un mayor grado de eficiencia con respecto a las DMU's bajo RCS.

Las ventajas de usar DEA son:

- Como se estima una eficiencia radial, los resultados no están afectos a la unidad de medida de las variables que forman parte del análisis, por lo que no requiere una hipótesis de relación funcional entre dichas variables para la estimación de la FPP (Bonilla et al., 1998). Por ello no arrastra sesgos de ecuaciones simultáneas ni errores de especificación, ni tampoco necesita definir supuestos sobre la tecnología de producción.
- A diferencia de los modelos paramétricos (análisis de regresión), enfocados en realizar un análisis de desempeño de medias, DEA realiza un análisis comparativo obteniendo "benchmarking" a partir del mejor desempeño de las DMU's. Por ello, para los casos en donde se busque analizar cómo se desempeñan ciertas unidades sobre ciertas variables de interés, y cuál de estas unidades son las más eficientes; es conveniente y ventajoso aplicar el método DEA.
- Las DMU's pueden ser analizadas con múltiples outputs-inputs.

Sin embargo, todo modelo presenta falencias. Y en el caso del método DEA, tiene como desventaja que los valores de eficiencia de cada DMU pueden ser muy sensibles a variaciones muestrales causadas por la introducción o no de unidades de análisis (DMU) y/o variables en el modelo (Yunos & Hawdow, 1997).

A su vez, tener gran cantidad de inputs y outputs puede ser más complicado para el modelo metodológico lograr diferenciar a las DMU eficientes. Es decir, mientras más variables tenga el modelo, más firmas tendrán como grado de eficiencia a la unidad (Rodríguez et al., 1999).

Estos problemas generan una pérdida de robustez en los resultados, por lo que se deben complementar con otras técnicas para llegar a corregirlos. A pesar de ello, algunos autores como Seiford & Thrall (1990) mencionan que DEA es la metodología más robusta para los casos en que se desee estimar una frontera eficiente.

Además, se debe especificar que la información disponible corresponde al periodo de tiempo 2009 al 2016, por lo que se emplea el tipo de DEA panel. Este tipo de DEA tiene como principal indicador al Índice de Malmquist, el cual mide el nivel de progreso en términos de productividad de cierto año con respecto a años previos o futuros cuando sea el caso. Este índice fue desarrollado por Färe et al. (1992) a partir de las ideas de Farrell (1957) y Caves et al. (1982) sobre la medición de eficiencia y de productividad, respectivamente.

El Índice de Malmquist está compuesto por el cambio temporal en eficiencia y en tecnología. El primero consiste en medir los cambios en el tiempo de la eficiencia relativa cuantificando si la posición de las unidades analizadas de forma intertemporal se acerca o se aleja de la frontera eficiente. El segundo refiere al cambio en el tiempo de la FPP a consecuencia de la variación tecnológica.

Se debe tener en cuenta que detrás de estos cambios en productividad, eficiencia técnica y tecnología, se desarrollan funciones distancia que miden la longitud normalizada de la posición de cada DMU hacia la FPP en el espacio input-output (Simar & Wilson, 1999). Como es un análisis intertemporal, la distancia se mide de cuatro formas: de la posición de la DMU en t=0 con la FPP de t=0; la posición de la DMU en t=0 con la FPP de t=1; la posición de la DMU en t=1 con la FPP de t=0 y por último la posición de la DMU en t=1 con la FPP de t=1[14]. Entonces a partir de la minimización de estas cuatro funciones distancias se obtienen los valores de cambios en productividad, eficiencia y tecnología.

Se puede estructurar de dos formas al indicador de Malmquist, primero compuesto por los niveles de eficiencia expresado tanto en cambios en eficiencia técnica, así como cambios en tecnología[15]. Y segundo compuesto a partir de las mismas funciones distancia[16], las cuales miden

[14]Para más detalle metodológico, ver Martínez-Damián et al. (2013)
[15]Utilizado en Martínez-Damián et al. (2013).
[16]Utilizado en Simar & Wilson (1999).

la separación que existe entre la FPP con cada nivel de productividad que poseen las DMU's. La relación que hay entre ambas es inversa ya que elevar a la menos 1 a los valores de las funciones distancia, se obtiene los valores de eficiencia; es decir, si ha incrementado los niveles de eficiencia de un año con respecto a otro, el índice de Malmquist aumentaría en caso esté compuesto por los niveles de eficiencia, sin embargo cuando el índice se compone de las funciones distancia, dicho indicador debe disminuir. Por ello, según la estructura que se utilice, la interpretación de un enfoque será contraria al otro enfoque.

En este caso se usará el índice conformado por los valores de eficiencia, por lo que si sale mayor a la unidad, significa que del año t al año t+1 hay un progreso en productividad, si es menor a 1 hay un retroceso productivo del año t al año t+1, y si es igual a la unidad significa que en los años comparados la DMU no ha presentado cambios en productividad.

La ecuación 1 representa al índice de Malmquist expresado en niveles de eficiencia. La fracción $\frac{E^{t+1}_{R,t+1}}{E^{t}_{R,t}}$ corresponde al cambio en eficiencia técnica de las unidades de análisis, donde $E^{t+1}_{R,t+1}$ indica la eficiencia relativa de la región R en el periodo $t+1$ respecto a la frontera del mismo periodo. La segunda expresión, $\left[\frac{E^{t}_{R,t+1}}{E^{t+1}_{R,t+1}};\frac{E^{t}_{R,t}}{E^{t+1}_{R,t}}\right]^{(\frac{1}{2})}$ refiere al cambio en tecnología, donde $E^{t}_{R,t+1}$ indica el grado de eficiencia de la región R en el periodo $t+1$ respecto a la frontera en t[17]. Como se observa, el índice de Malmquist resulta de la multiplicación de ambas expresiones.

$$IM = \frac{E^{t+1}_{R,t+1}}{E^{t}_{R,t}}\left[\frac{E^{t}_{R,t+1}}{E^{t+1}_{R,t+1}};\frac{E^{t}_{R,t}}{E^{t+1}_{R,t}}\right]^{(\frac{1}{2})} \quad (1)$$

En párrafos previos se ha explicado que la metodología DEA es una estimador no paramétrico basado en muestra finita, por lo que las medidas de eficiencia obtenida son sensibles a variaciones muestrales. Esto genera incertidumbre sobre la veracidad y exactitud de los resultados que se obtengan con DEA. Por ello algunos autores, utilizan la técnica bootstrap para analizar la sensibilidad de los grados de eficiencia a cambios muestrales (Simar & Wilson, 1998). El pionero de esta técnica fue Efron, el cual la desarrolló en su investigación en 1979[18].

[17] Para los demás componentes de la ecuación, seguir la misma lógica de interpretación.
[18] Su paper se publicó en 1992.

La idea de bootstrapping es replicar L veces la data a través de la simulación del proceso generador de datos propio de la muestra original. Con L muestras similares a la original, se aplica la metodología DEA, obteniéndose L estimadores (grados de eficiencia o índices de Malmquist) para cada DMU's en cada año[19] según corresponda. Con esto, cada muestra producto del bootstrapping es un resultado estimado que simula la distribución muestral del estimador original. A su vez, se conocerán los intervalos de confianza para cada valor de la data original, que sirven de puntos críticos para testear si los valores obtenidos del método DEA son realmente significativos o no, así como en los modelos paramétricos.

Esta técnica fue utilizada por Simar & Wilson (1998) para proporcionar un metodología general de bootstrapping aplicada a los modelos de frontera no paramétricos. En ese paper se explica que la técnica bootstrap es una vía razonable para la replicación del proceso generador de datos de todo estimador no paramétrico como es el caso del estimador DEA; ahí se muestra todo el proceso y los pasos necesarios para realizar una buena estimación de parámetros tal como el estimador corregido por sesgo, el percentil de los intervalos de confianza, el estimador suavizado, entre otros.

4.2. Metodología Panel Dinámico

El segundo objetivo de esta investigación consiste en la estimación del impacto que genera la inestabilidad política; medido a través de la cantidad de vacancias, suspensiones o revocatorias de gobernadores locales y regionales; sobre los niveles de eficiencia y productividad del gasto público en nutrición infantil, obtenidos a través de la metodología especificada en la sección **4.1**.

La base de datos de este trabajo se estructura como un panel dinámico; debido a que la variable dependiente, aparte de ser regresionada por un conjunto de variables independientes y endógenas[20], se encuentra afecta de sus rezagos, denominados como variables predeterminadas[21]. Es decir, la literatura, plantea desarrollar modelos de panel data dinámicos, cuando los

[19] Considerando que el análisis es data panel.
[20] Variable por la cual, sus valores se correlacionan con los datos presentes y pasados tanto del error como de la dependiente.
[21] Variable por la cual, sus valores se correlacionan con datos pasados del error y de la dependiente.

periodos pasados de la variable dependiente influyen en sus datos actuales. A esto mayormente se le conoce como efecto ”persistencia”.

Para este caso de estudio, periodos pasados de la eficiencia o productividad del gasto público, afecta a los niveles actuales de una misma observación. Esto se debe al proceso metodológico DEA, ya que para generar el dato A que representa el nivel de eficiencia del periodo t, se utiliza variables del mismo periodo y del periodo t-1. Asimismo, para calcular la eficiencia del periodo t+1 (dato B), se utiliza variables del periodo t como del periodo t+1. Entonces para ambos datos (A y B), se usan variables del periodo t, por lo que se encuentran correlacionadas. Además, en términos empíricos, el grado de eficiencia o productividad del gasto obtenido en un periodo pasado, afecta el contexto actual, dado que las actividades realizadas con el gasto público buscan resultados tanto en el corto como en el mediano plazo, reflejándose tanto en los indicadores del mismo periodo como de periodos futuros.

Un modelo general de panel data dinámico se compone como se muestra en la siguiente ecuación (Ecuación 2), donde y_{it} es la variable dependiente para cada unidad i en el tiempo t. Las variables regresoras de dicha dependiente son: sus valores pasados (variables predeterminadas) expresados en la sumatoria $\sum_1^r \eta y_{it-r}$, donde r es la cantidad de rezagos que se correlacionan con el valor del tiempo t. Las matrices X'_{it} y W'_{it} corresponden a las variables estrictamente exógenas y al vector de variables endógenas, respectivamente. La variable γ_i representa a las características no estocásticas propias de cada unidad (aspecto idiosincrático). El efecto fijo o aleatorio se expresa en la variable v_i. Y el término e_{it} es el error correspondiente de cada unidad i en el tiempo t.

$$y_{it} = \sum_1^r \eta y_{it-r} + X'_{it}\beta + W'_{it}\alpha + \gamma_i + v_i + e_{it} \tag{2}$$

Debe precisarse que el término idiosincrático no estocástico γ_i, es un efecto inobservable que, aparte de estar correlacionada con las endógenas, también se correlaciona con las variables predeterminadas, es decir, los rezagos de la dependiente. Por lo que para este tipo de modelos, aplicar estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) produciría estimadores sesgados e inconsistentes.

Asimismo, estimar el modelo por efectos fijos también genera resultados insesgados e inconsistentes por el ya conocido sesgo de Nickell (1981). Este sesgo se genera bajo un contexto de pequeños periodos de tiempo, y sin importar la cantidad de observaciones existentes.

Dicho estimador de efectos fijos (within transformation), resta a cada variable, el promedio entre su valor presente y pasados. Es decir, de cada individuo de la muestra, se obtienen las desviaciones con respecto a la media, tanto de la dependiente, regresores y término de error. Entonces, asumiendo que el modelo a estimar tiene un estructura funcional como en la Ecuación 2 y se aplica la transformación de efectos fijos; se logra eliminar la heterogeneidad no observada de cada individuo; la cual generaba el sesgo en el estimador de MCO; pero induce a una correlación entre los regresores de los rezagos y el error, a través de la media de ambas variables[22].

Ahora que se ha especificado a γ_i como efecto no observable, la Ecuación 2, se reformula de la siguiente manera:

$$y_{it} = \sum_{1}^{r} \eta y_{it-r} + X'_{it}\beta + W'_{it}\alpha + \mu_{it} \tag{3}$$

Donde μ_{it} correponde a la suma de γ_i, v_i y e_{it}. En ese sentido, se comprende que para la Ecuación 3, no es ideal aplicar estimaciones de MCO o de efectos fijos, porque se generaría estimadores inconsistentes y sesgados. Por ende, una variedad de autores han planteado distintas soluciones para corregir el problema de endogeneidad.

Una de esas soluciones fue aplicar al modelo, la transformación de primeras diferencias (esto permite eliminar del modelo, el efecto heterogéneo propio de cada región). Para luego, estimar el modelo por variables instrumentales, en adelante VI, y ya no por mínimos cuadrados ordinarios.

Por un lado se planteó un estimador que usa los rezagos de la dependiente como VI, tanto en niveles como en diferencias, en adelante estimador AH (Anderson & Hsiao, 1981). Por otro lado, Arellano & Bond (1991) plantearon un estimador basado en el Método Generalizado de los Momentos (GMM), el cual hace uso de los rezagos y diferencias de todas las variables del modelo como VI; debido a que, a diferencia del estimador AH, suponen la presencia de

[22]Para más detalle, ver Nickell (1981).

covariables correlacionadas con el error, además del rezago de la dependiente, por lo que para ellas también se necesite VI.

Y en relación a nuestro modelo, se asume que su estructura funcional contiene un rezago de la dependiente y que nuestra variable de interés (inestabilidad política), son variables correlacionadas con el error. Por lo que, el estimador AB es ideal para este estudio según lo mencionado y por desarrollarse en un contexto de bases panel con pocos periodos (8 años).

Esto a su vez, se respalda en la investigación realizada por Judson & Owen (1999), en donde se enfocan en una comparación empírica entre los estimadores MCO, FE (efectos fijos), AB (Arellano & Bond), y AH (Anderson & Hsiao). En dicho trabajo, se concluye que para muestras con menos de 10 periodos es recomendable utilizar AB. Del mismo modo, para muestras con alrededor de 20 periodos, ya sería insesgado utilizar el estimador AH. Y por último, cuando la muestra bordea los 30 periodos, el sesgo es muy pequeño o casi nulo para el estimador de efectos fijos.

4.3. Estimación Empírica

En este apartado se desarrolla las especificaciones de los modelos a estimarse y los respectivos aspectos estadísticos para lograr testear la hipótesis de esta investigación y conocer la robustez de los resultados que serán mostrados en un apartado posterior.

Como se mencionó en la sección **4.2**, los estimadores resultantes de aplicar regresiones por MCO o por efectos fijos, serán sesgados e inconsistentes. No obstante, para una visualización total del estudio y de sus resultados, se aplicará, en un primer momento, modelos que obvian la estructura de panel dinámico (MCO y efectos fijos). Para luego, estimar modelos que buscan corregir el problema de correlación entre el término de error con los rezagos de la dependiente o con otras variables endógenas; tales como el estimador Anderson & Hsaio, y el estimador Arellano & Bond, siendo este último el mejor estimador a obtenerse dada la naturaleza de los variables del estudio.

Inicialmente, se plantea modelos de regresión lineal estimados por mínimos cuadrados ordinarios, en donde se considera correlación entre los errores estándar de una misma región debido

al panel de datos, ya que se busca relajar el supuesto de independencia de los errores. La especificación del modelo, se detalla en la Ecuación 4:

$$Prod_{it} = \beta_0 + \beta_1 Prod_{it-1} + \beta_2 Inestabilidad_{it} + Controles'_{it}\beta + e_{it} \quad (4)$$

Donde $Prod_{it}$ es el nivel de productividad y eficiencia del gasto público medido a través del índice de Malmquist para la región i en el periodo t. $Prod_{it-1}$ es el rezago de un periodo de la productividad y eficiencia del gasto. $Inestabilidad_{it}$ es la variable de interés que mide la inestabilidad política a través de la cantidad de vacancias, suspensiones y revocatorias de funcionarios públicos en un año. $Controles_{it}$ son el conjunto de variables explicativas complementarios al modelo que buscan caracterizar la situación de la región en cuanto a desarrollo, tal como el nivel de educación, pobreza, saneamiento y más.

Posterior a ello, se estima modelos con transformación intragrupos, es decir por efectos fijos. Esto con el fin de corregir el posible impacto de la heterogeneidad no observada de la media condicional, problema que no era controlado en las estimaciones MCO. La especificación general para estos dos tipos de modelos es:

$$Prod^*_{it} = \beta_1 Prod^*_{it-1} + \beta_2 Inestabilidad^*_{it} + Controles^{*\prime}_{it}\beta + e^*_{it} \quad (5)$$

Donde:

$$Prod^*_{it-1} = Prod_{it-1} - \overline{Prod_{it-1}} = Prod_{it-1} - \frac{1}{T-1}\sum_{t=2}^{T} Prod_{it-1}$$

$$e^*_{it} = e_{it} - \overline{e_{it}} = e_{it} - \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} e_{it}$$

Luego de transformar el modelo por efectos fijos a cada grugo de manera interna, dada la naturaleza de las variables del estudio, aún se mantiene una correlación entre el error y el rezago de la dependiente, ya que la media del error contiene valores de 0 a T, y la media del rezago va de 0 a T-1, por lo que se correlacionan con los valores del periodo T-1, periodo que también se encuentra en la media de la dependiente.

En otras palabras, la media de $Prod_{it}$ contiene valores del periodo 1 al t, involucrando a valores de t-1. De igual manera, la media del rezago $Prod_{it-1}$ contiene valores del periodo t-1, y la media del error e_{it}, contiene al error del tiempo t-1, por lo que también se encuentran afectas y correlacionadas. En ese sentido, se generan regresores que no se distribuyen independientemente del error, además de ser un sesgo que no se logra corregir con un incremento de la muestra.

Al problema desarrollado líneas arriba, se le conoce como sesgo Nickell, el cual puede abordarse utilizando variables instrumentales. El estimador Anderson & Hsiao (AH) utiliza los rezagos de dos o tres periodos como instrumentos para el rezago de un periodo. Incluso si el error del modelo sigue un proceso autoregresivo de un periodo, la literatura recomienda utilizar instrumentos de 3 o 4 rezagos.

El modelo a especificar para el estimador AH, mantiene la estructura de la Ecuación 4, pero ajustado en primeras diferencias. Además de utilizar el segundo y/o tercer rezago de $Prod_{it}$ como instrumento de la predeterminada $Prod_{it-1}$. Por ende, el modelo a plantear es:

$$\Delta Prod_{it} = \beta_0 + \Delta\beta_1 Prod_{it-1} + \Delta\beta_2 Inestabilidad_{it} + \Delta Controles'_{it}\beta + \Delta e_{it} \quad (6)$$

Donde:

$$\Delta Prod_{it-1} = Prod_{it-1} - Prod_{it-2}$$

$$\Delta e_{it} = e_{it} - e_{it-1}$$

En contraste con el estimador AH, Arellano & Bond (1991) mencionan que usar únicamente rezagos de la dependiente como instrumentos, no necesariamente resultan las estimaciones más eficientes, ya que puede existir otras variables que sean endógenas en el modelo. Por lo que bajo un contexto de Método Generalizado de Momentos (GMM), plantean un sistema de instrumentos ya sea de rezagos de la dependiente como de rezagos de otras variables para así controlar la endogeneidad.

En cuanto a la matriz de instrumentos, los autores recomiendan utilizar a los rezagos en niveles de dos o más periodos para las variables endógenas; y los rezagos en niveles de uno o

más periodos para las variables predeterminadas. Asimismo, el modelo puede especificarse en niveles o en primeras diferencias o ambos a la vez, siendo el de primeras diferencias útil para eliminar todo sesgo por variables omitidas (heterogeneidad individual no observada).

Para el caso del estimador Arellano & Bond (AB), existen dos tests principales que permiten diagnosticar la validez de los resultados. Uno es el test de Sargan-Hansen, el cual nos indica si la matriz de instrumentos generada se encuentra o no sobreidentificada. En caso no se rechaza la hipótesis nula ($P > 0{,}05$), se puede afirmar que el modelo planteado se encuentra correctamente especificado. Por otro lado, es necesario que las diferencias de los errores estén correlacionadas en primer orden, siendo un indicio de naturaleza dinámica para el panel de datos, por lo que sería recomendable el uso del estimador AB bajo un contexto de GMM. Sin embargo no es adecuado tener autocorrelación de segundo orden de dichas diferencias, por lo que en el test AR(2), no debe rechazarse la hipótesis nula ($P > 0{,}05$), mientras que en el test AR(1) debe ocurrir lo contrario ($P < 0{,}05$).

La especificación del modelo para obtener el estimador AB es muy similar al de la Ecuación 6 y puede estructurarse en niveles o en diferencias, pero para interés del estudio, se plantea en diferencias:

$$\Delta Prod_{it} = \Delta\beta_1 Prod_{it-1} + \Delta\beta_2 Inestabilidad_{it} + \Delta Controles'_{it}\beta + \Delta e_{it} \qquad (7)$$

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Capítulo V: Análisis y Principales Resultados

En este capítulo se muestra y analiza los principales resultados producto de la aplicación; primero, de la metodología DEA panel, así como de las estimaciones de bootstrapping. Y segundo, de las regresiones paramétricas que abordan el panel dinámico.

5.1. Resultados DEA Panel

Como ya se mencionó en la sección **3**.**2**, este estudio realiza la estimación de dos modelos, donde para cada modelo se muestran dos cuadros: en el primero se obtienen los índices comparando el periodo t con el periodo t-1 y en el otro se compara el periodo t con respecto al año inicial de la data. Además, ambos modelos tienen como outputs las 8 variables mencionadas en la sección **3**.**1**. Pero, en los inputs, el primero tiene al gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública y programa de inmunizaciones. Mientras que en el segundo modelo, utiliza los mismos inputs del primer modelo, pero en lugar de incorporar la variable de programa de inmunizaciones, se agregan las variables no ruralidad y no incidencia de pobreza total.

Los siguientes cuatro cuadros nos muestran los resultados de aplicar la metodología DEA panel con la extensión de la estimación bootstrapping para identificar la significancia estadística de los datos. Los valores mostrados representan el índice de Malmquist de las 24 regiones de Perú para el periodo de tiempo evaluado.

Analizando los datos, en el cuadro 3 se aprecia en términos generales que conforme pasan los años el nivel de productividad del gasto público invertido para la mejora de la nutrición infantil va decreciendo. Por ejemplo, de los años 2009/2010, 2011/2012, 2014/2015 hay una disminución del nivel de productividad en más del 75% de las regiones evaluadas. En cambio, del año 2015 al 2016, fue el periodo de tiempo donde más regiones tuvieron una mejora en su respectivo nivel de productividad (70.8% del total de regiones).

Dicha disminución de productividad, se debe a que en esos pares de años fue donde el gasto para nutrición infantil tuvo en promedio un mayor incremento, al menos del 2009/2010 y

2011/2012 con un crecimiento de 151.3% y 75.1% respectivamente. Este incremento del gasto público no se refleja en la misma proporción sobre los indicadores de nutrición infantil, es decir estos indicadores mejoraron sus valores menos de lo que aumentó el gasto público o incluso no mejoraron, por lo que cae el indicador de Malmquist.

Por otro lado, las 8 regiones que mejoraron más veces, corresponden a 4 de la sierra (Ayacucho, Ancásh, Apurímac y Pasco), 2 de la selva (Amazonas y San Martín) y 2 de la costa (Moquegua y Tacna). Sin embargo, los datos reflejan una situación desfavorable para el performance de las regiones porque de los 7 pares de años comparables, en promedio, las regiones con mejores indicadores de productividad son Ayacucho (1.0141), Madre de Dios (1.0020) y Tacna (0.9884). Esto nos indica que las que "mejor desempeño" han tenido dentro de las regiones de Perú del 2009 al 2016, tienen en promedio un ligero crecimiento productivo (para Ayacucho y Madre de Dios); y un decrecimiento productivo del gasto asignado a nutrición infantil (para Tacna).

Esto se corrobora con el cuadro 4, donde el análisis consiste en comparar cada año con el año inicial (2009), permitiendo examinar la evolución de las DMU's con respecto al punto de partida. Los datos nos indican que conforme pasan los años el nivel de productividad del gasto destinado para la mejora de la nutrición infantil va en retroceso con respecto a su situación productiva inicial. De todos los valores del indicador de Malmquist, solo en Lima y Tacna para el año 2009/2010, y para Ayacucho en los años 2009/2011 son los únicos casos en donde se presencia una mejora.

Si se analiza la columna del año 2009/2016, se deduce que todas las regiones de Perú han retrocedido en términos de productividad relacionada al gasto de gobierno estipulado para la erradicación de la desnutrición crónica, ya que todas se encuentran con valores por debajo de la unidad. Las regiones que menos han retrocedido son Madre de Dios (0.9120) y Lima (0.8198), en cambio las que más han retrocedido son Ica (0.2705) y Tumbes (0.2913).

El año de mayor caída de productividad es el año 2012 donde en promedio el índice de todas las regiones disminuyó aproximadamente en 19% con respecto al promedio del índice del año previo. Del mismo modo, en el 2014 el promedio de los índices cayeron en 7%.

En lo que respecta a los datos sobre cambios en eficiencia técnica y cambios en tecnología[23]. En el primer modelo, tanto para los resultados del cuadro 3 y 4, la eficiencia técnica en la mayoría de DMU's no varía en el tiempo, es decir la distancia entre el grado de eficiencia de las regiones (posición) y la frontera de producción de cierto año, es la misma a la distancia del año de comparación según corresponda. Este análisis se refleja en los datos ya que el promedio para los 7 años oscila con valores cercanos a la unidad. En el caso que sea menor a la unidad significa que hay una mayor distancia del score de la región entre los años de comparación, y viceversa.

Por otro lado, en los valores correspondientes al cambio tecnológico, a excepción de Madre de Dios, se presencia una disminución para las distintas unidades de análisis, es decir que la frontera de producción o también llamada frontera eficiente se ha reducido por el hecho que en conjunto, todas las DMU's redujeron sus valores de eficiencia/productividad con el pasar de los años.

En conclusión, los dos valores detrás de cada índice de productividad explican que la mayoría de unidades del estudio disminuyen su performance año a año por lo que se reduce la frontera eficiente (conformada por las regiones con mejores niveles de productividad), así como las regiones con scores de menor nivel. Sin embargo, en promedio esta reducción de las regiones que conforman la frontera es proporcional a la disminución de las regiones que se encuentran debajo de la frontera eficiente, por ello es que los valores de los cambios en eficiencia son iguales a la unidad en la mayoría de los casos. Esto se cumple para ambos cuadros del modelo 1.

Por último, para validar y generar robustez en el análisis de los resultados, se obtiene que el 88.7% (149 índices) y el 89.3% (150 índices) de valores del indicador de Malmquist figuran como estadísticamente significativos al 1% para el cuadro 3 y 4 respectivamente.

Se debe aclarar que mejorar/empeorar su nivel de productividad no necesariamente significa que la situación real sobre nutrición infantil de la región ha mejorado/empeorado. Esto también puede deberse a que con menos/más gasto lograron los mismos niveles nutricionales en menores a 5 años.

[23] Ver cuadro 1 y 2 en Anexos.

Tabla 3: Modelo 1-Índices de Malmquist (año previo como año de comparación). Evolución productiva del gasto público asignado a mejorar los niveles de nutrición infantil de las regiones de Perú

DMU's	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Promedio
Amazonas	0.7591***	1.1320***	0.7656	1.0163***	0.9894***	0.9966***	1.0881	0.9639
Ancash	0.6273***	1.0256***	0.9581***	1.0561***	0.8765***	0.9915***	1.0244***	0.9371
Apurímac	0.8810***	0.9188***	0.9430***	0.7876	1.0478	1.0416***	1.0152***	0.9479
Arequipa	0.8729***	0.9173***	0.8611***	1.0070***	0.8503***	0.9447***	1.0445***	0.9283
Ayacucho	1.0410	1.0301***	0.9082	0.9682***	1.2421	0.8320	1.0770	1.0141
Cajamarca	0.7547***	1.0062***	0.8379***	0.9663***	0.9569***	1.0005***	0.9811***	0.9291
Cusco	0.7400***	1.0683	0.8704***	0.9336***	0.9470***	0.9362***	0.9727***	0.9240
Huancavelica	0.6555***	1.1100***	0.9146***	0.8851***	0.9042***	0.8391***	1.0502***	0.9084
Huánuco	0.7081***	0.9724***	0.8402***	1.0186***	0.9421***	0.9655***	0.9745***	0.9173
Ica	0.5066***	0.9158***	0.6036	1.1063***	0.9752***	0.9487***	1.0146***	0.8673
Junín	0.7465***	0.8594***	0.8568***	0.9998***	0.9313***	0.9144***	1.0584***	0.9095
La Libertad	0.7748***	0.9899***	0.8886***	0.8619	0.9706***	1.0308***	1.0171***	0.9334
Lambayeque	0.7870***	0.9685***	0.7971***	1.0138***	0.9395***	0.9751***	0.9823***	0.9233
Lima	1.0801***	0.9047***	0.7698***	0.9411***	0.9820***	0.9397***	1.0584***	0.9537
Loreto	0.7166***	1.0072***	0.9121***	0.9979***	0.9629***	0.9234***	1.0211***	0.9345
Madre de Dios	0.9954***	0.8612***	0.9904***	0.9967***	1.2190***	0.8039***	1.1471***	1.0020
Moquegua	0.8328***	0.8183***	1.0129***	1.0592***	0.8702	1.0210***	0.9784***	0.9418
Pasco	0.7762***	1.1556***	0.7726***	0.9467***	1.0494***	0.8643***	1.0978	0.9518
Piura	0.7506***	0.8860	1.0251***	1.0039***	0.9597***	0.9361***	0.9846***	0.9351
Puno	0.7570***	0.8590***	0.8535***	0.9718***	0.9846***	0.9252***	1.0412***	0.9132
San Martín	0.7948***	1.1277***	0.9070***	0.9512***	1.0196***	0.8385***	1.0674***	0.9580
Tacna	1.0060	0.9443***	1.0138***	0.8802	1.0183***	1.0269***	1.0291***	0.9884
Tumbes	0.5355***	0.8145***	1.0250***	0.9421***	0.8719	0.9922***	1.1472	0.9041
Ucayali	0.6978***	0.9844***	0.9126***	0.9170***	1.0181***	0.8064***	0.9895***	0.9037
Promedio	0.7832	0.9699	0.8850	0.9679	0.9804	0.9373	1.0359	

Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.

[1] **Outputs:** 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales). **Inputs:** 4 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, programa inmunizaciones).

[2] Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes. Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist-Bootstrap. Replicaciones bootstrap: 1000.

Tabla 4: Modelo 1-Índices de Malmquist (año inicial como año de comparación). Evolución productiva del gasto público asignado a mejorar los niveles de nutrición infantil de las regiones de Perú

DMU's	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016	Promedio
Amazonas	0.7591***	0.7513***	0.4930***	0.5421***	0.4651***	0.4496***	0.4729***	0.5619
Ancash	0.6273***	0.6844***	0.5038***	0.5205***	0.4315***	0.4144***	0.4362***	0.5169
Apurímac	0.8810***	0.7644***	0.7127***	0.5724***	0.5771***	0.5895***	0.5957***	0.6704
Arequipa	0.8729***	0.8207***	0.6147***	0.6258***	0.5202***	0.5376***	0.5481***	0.6486
Ayacucho	1.0410***	1.0315***	0.8025***	0.7863***	0.9122***	0.7574***	0.7896***	0.8744
Cajamarca	0.7547***	0.7908***	0.6753***	0.6742***	0.6473***	0.6935***	0.6842***	0.7029
Cusco	0.7400***	0.7551**	0.5543***	0.5507***	0.4934***	0.4679***	0.4552***	0.5738
Huancavelica	0.6555***	0.6830***	0.5339***	0.5388***	0.4600***	0.4044***	0.3958***	0.5245
Huánuco	0.7081***	0.6675***	0.5918***	0.6429***	0.6087***	0.5363***	0.5271***	0.6118
Ica	0.5066***	0.4501***	0.2943***	0.3358***	0.2843***	0.2783***	0.2705***	0.3457
Junín	0.7465***	0.5910***	0.4744***	0.4474***	0.4026***	0.3615***	0.3999***	0.4890
La Libertad	0.7748***	0.6964***	0.4957***	0.4679***	0.4113***	0.4332***	0.4204***	0.5285
Lambayeque	0.7870***	0.7742***	0.6069***	0.5849***	0.5201***	0.4945***	0.5053***	0.6104
Lima	1.0801***	0.8717***	0.9164***	0.8910***	0.8494***	0.7797***	0.8198***	0.8869
Loreto	0.7166***	0.6659***	0.5361***	0.5666***	0.5398***	0.4649***	0.4429***	0.5618
Madre de Dios	0.9954***	0.8326***	0.8441***	0.8334***	0.9978***	0.8200***	0.9120***	0.8908
Moquegua	0.8328***	0.7853***	0.7182***	0.8003***	0.5877***	0.6157***	0.5742***	0.7020
Pasco	0.7762***	0.8179***	0.4962***	0.5142***	0.4901***	0.4142***	0.4229***	0.5617
Piura	0.7506***	0.6440***	0.5061***	0.4829***	0.4381***	0.4291***	0.4322***	0.5261
Puno	0.7570***	0.6563***	0.4765***	0.4764***	0.4079***	0.3966***	0.3949***	0.5094
San Martín	0.7948***	0.8983***	0.7855***	0.7337***	0.7488***	0.6327***	0.6636***	0.7511
Tacna	1.0060***	0.9866***	0.9290***	0.7757***	0.7157***	0.7929	0.7845***	0.8558
Tumbes	0.5355***	0.4701***	0.3503***	0.3281***	0.2656***	0.2660***	0.2913***	0.3581
Ucayali	0.6978***	0.6791***	0.5380***	0.5346***	0.4899***	0.4078***	0.4122***	0.5371
Promedio	0.7832	0.7403	0.6021	0.5928	0.5527	0.5182	0.5271	

Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.

[1] **Outputs:** 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales). **Inputs:** 4 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, programa inmunizaciones).

[2] Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes. Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist-Bootstrap. Replicaciones bootstrap: 1000.

En el cuadro 5 y 6 se muestran los resultados de estimar el segundo modelo utilizando el año previo y año inicial como años de comparación respectivamente. Los resultados en el cuadro 5 nos indican que del año 2010/2011 es el único periodo donde en promedio mejoraron levemente las regiones sobre la productividad del gasto público (1.0054), en los demás años se da un retroceso productivo en el proceso de la eficiencia del gasto público, siendo el periodo 2009/2010 el de mayor decrecimiento con 0.7505 de índice.

Las regiones con mejor promedio de sus índices de Malmquist son Tacna (0.9729), Ayacucho (0.9684) y Madre de Dios (0.9643). Al igual que en el primer modelo, las de mejor rendimiento resultan ser las mismas regiones, pero con valores promedio ligeramente menores; es decir, ha decrecido la productividad de la ejecución del gasto destinado a nutrición infantil.

Del mismo modo, en el cuadro 6 se presencia la disminución continua de los resultados en las regiones peruanas teniendo como punto de comparación el año inicial de la muestra. En el año 2012 es la época de mayor caída del promedio de los indicadores de Malmquist de las regiones, pasando de 0.7384 en el 2011 a 0.5688 en el 2012.[24] Como en el cuadro 4, las regiones con mejores resultados en el 2016 son Madre de Dios (0.8059) y Lima (0.8494), y las de mayor retroceso productivo/eficiente son Tumbes (0.237) e Ica (0.2286).

Igualmente, los cambios de eficiencia y tecnología detrás del indicador[25], reflejan un patrón similar a lo explicado en el modelo 1. Es decir, año a año la FPP retrocede ya que sus valores principalmente son menores a 1, pero el retroceso de todas las regiones se da en proporción a ese retroceso de la FPP ya que los valores del cambio en eficiencia son casi siempre la unidad. En lo que respecta a la significancia estadística de los resultados del modelo 2, el 89.3% y 70.8% de los índices son significativos al 1% para el cuadro 5 y 6 respectivamente.

[24] Caída de 23% entre ambos años.
[25] Ver cuadro 3 y 4 en Anexos.

Tabla 5: Modelo 2-Índices de Malmquist (año previo como año de comparación). Evolución productiva del gasto público asignado a mejorar los niveles de nutrición infantil de las regiones de Perú

DMU's	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Promedio
Amazonas	0.7676***	1.0355***	0.7744***	1.0127***	0.9833***	0.9586	0.9985***	0.9329
Ancash	0.5943***	0.9968***	0.8347***	1.0132***	0.8999***	1.0016***	0.9840***	0.9035
Apurímac	0.7033***	1.0278***	0.8980***	0.8324***	1.0412***	0.9814***	0.9588***	0.9204
Arequipa	0.8219	1.1309***	0.8052***	0.9947***	0.8530***	0.9547***	0.9469***	0.9296
Ayacucho	0.8726	1.1694***	0.9430***	0.9666***	0.9494***	0.8898	0.9881***	0.9684
Cajamarca	0.6880***	1.1211***	0.8250***	1.0192***	0.9131***	1.0066***	0.9813***	0.9363
Cusco	0.7269	1.0316***	0.7556***	0.9897***	0.9494***	0.9770***	0.9435***	0.9105
Huancavelica	0.6173***	1.1633***	0.7700***	0.9336***	0.9600***	0.9646***	1.0203***	0.9184
Huánuco	0.6949***	1.0415***	0.8062***	1.0759***	0.9284***	0.9655***	0.9569***	0.9242
Ica	0.4173***	1.0398***	0.5656	1.0120***	1.0002***	0.9810***	1.0053***	0.8602
Junín	0.6614***	0.8892***	0.7602***	0.9988***	0.9508***	0.9144***	0.9913***	0.8809
La Libertad	0.7021***	1.0208***	0.7888***	0.8839***	0.9576***	1.0049***	1.0289***	0.9124
Lambayeque	0.7600***	0.9486***	0.7563***	0.9265***	1.0014***	0.9761***	0.9577***	0.9038
Lima	1.0540	1.0427***	0.7149***	0.9432***	0.9817***	0.9840***	1.0079***	0.9612
Loreto	0.7198***	0.9933***	0.8843***	0.9979***	0.9629***	0.9234***	1.0211***	0.9290
Madre de Dios	1.0155***	0.9106***	0.8787	0.9860***	1.0621***	0.8605***	1.0367***	0.9643
Moquegua	1.0775	0.6862	0.9046***	1.0756	0.9388	0.9746	0.9959***	0.9505
Pasco	0.8030	1.1827***	0.7858***	0.9980***	0.9615***	0.9104***	1.0611***	0.9575
Piura	0.7296***	0.8762***	0.8957***	0.9961***	0.9287***	0.9379***	0.9799***	0.9063
Puno	0.7262***	0.9035***	0.7893***	0.9970***	1.0052***	0.9461***	1.0082***	0.9108
San Martín	0.7843***	1.1580***	0.8234***	0.9768***	0.8969***	0.8728***	1.0541***	0.9380
Tacna	0.9028	0.9977***	0.9478***	0.9649***	1.0088***	1.0085***	0.9801***	0.9729
Tumbes	0.4750***	0.7791	0.8431***	1.0214	0.8966	1.0096***	1.0508***	0.8679
Ucayali	0.6978***	0.9844***	0.9126***	0.9162***	1.0181***	0.8064***	0.9459***	0.8973
Promedio	0.7505	1.0054	0.8193	0.9805	0.9604	0.9504	0.9960	

Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.

[1] **Outputs:** 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales). **Inputs:** 5 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, no ruralidad, no incidencia de pobreza total).

[2] Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes. Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist-Bootstrap. Replicaciones bootstrap: 1000.

Tabla 6: Modelo 2-Índices de Malmquist (año inicial como año de comparación). Evolución productiva del gasto público asignado a mejorar los niveles de nutrición infantil de las regiones de Perú

DMU's	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016	Promedio
Amazonas	0.7676***	0.7380***	0.4980***	0.5371***	0.4695***	0.4241***	0.4179***	0.5503
Ancash	0.5943***	0.5831***	0.4078***	0.3959***	0.3475***	0.3475***	0.3412***	0.4310
Apurímac	0.7033***	0.7211***	0.6051***	0.5697***	0.5562***	0.5360***	0.5416***	0.6047
Arequipa	0.8219	0.8836	0.5956	0.5819	0.5100	0.5256	0.4985	0.6310
Ayacucho	0.8726	1.0004	0.8284	0.7854	0.7738	0.6773	0.6853	0.8033
Cajamarca	0.6880***	0.7782***	0.6615***	0.6314***	0.6269***	0.6564***	0.6409***	0.6690
Cusco	0.7269	0.6900	0.5056	0.5460	0.4979	0.4533	0.4420	0.5517
Huancavelica	0.6173***	0.7009***	0.5281***	0.5491***	0.5187***	0.4887***	0.4725***	0.5536
Huánuco	0.6949***	0.6852***	0.5776***	0.6175***	0.6190***	0.5388***	0.5102***	0.6062
Ica	0.4173***	0.4283***	0.2592***	0.2658***	0.2357***	0.2343***	0.2286***	0.2956
Junín	0.6614***	0.5433***	0.4103***	0.4162	0.3855***	0.3431***	0.3244***	0.4406
La Libertad	0.7021***	0.6657***	0.4314	0.4594***	0.3967***	0.3965***	0.3874***	0.4913
Lambayeque	0.7600***	0.6991***	0.5191***	0.4919***	0.4600***	0.4657***	0.4408***	0.5481
Lima	1.0540	1.1199	0.9556	0.9451	0.8853	0.8813	0.8494	09558
Loreto	0.7198***	0.6720***	0.5311***	0.5540***	0.5303***	0.4538***	0.4390***	0.5571
Madre de Dios	1.0155***	0.9541***	0.8641***	0.8328***	0.9330***	0.7776***	0.8059***	0.8833
Moquegua	1.0775	0.8056***	0.6425	0.7573	0.6054	0.5728	0.5591	0.7172
Pasco	0.8030	0.8801	0.5338	0.5428	0.4766	0.4328***	0.4122	0.5830
Piura	0.7296***	0.6345***	0.4368***	0.4235***	0.3810***	0.3853***	0.3637***	0.4792
Puno	0.7262***	0.6563***	0.4619***	0.4563***	0.3915***	0.3973***	0.3719***	0.4945
San Martín	0.7843***	0.8902***	0.7392***	0.7224***	0.6635***	0.5951***	0.6157***	0.7158
Tacna	0.9028	0.9006	0.8439	0.8150	0.7256	0.7505	0.7291	0.8096
Tumbes	0.4750***	0.4117***	0.2776***	0.2746***	0.2388***	0.2391***	0.2370***	0.3077
Ucayali	0.6978***	0.6791***	0.5380***	0.5295***	0.4878***	0.4051***	0.3760***	0.5305
Promedio	0.7505	0.7384	0.5688	0.5709	0.5298	0.4991	0.4871	

Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.

[1] **Outputs:** 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales). **Inputs:** 5 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, no ruralidad, no incidencia de pobreza total).

[2] Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes. Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist-Bootstrap. Replicaciones bootstrap: 1000.

Se debe precisar que este indicador nos proporciona la información sobre cómo evoluciona los niveles de productividad, tecnología y eficiencia de las variables evaluadas. Las regiones que tengan mejores indicadores, no necesariamente significa que sus niños menores a 5 años tienen una mejor situación nutricional a comparación de las otras regiones, ya que principalmente es un análisis individual de cada DMU en distintos periodos de tiempo.

Se da el caso que algunas regiones con los mejores promedios de indicadores Malmquist tienen niveles de nutrición infantil más bajos en relación a las demás DMU's, esto se explica en que del 2009 al 2016 son las que más han mejorado en el tema nutricional. Y a pesar que han mejorado más que las demás no significa con certeza que han superado los niveles nutricionales de las que se encontraban mejor en el 2009.

Por ejemplo, Madre de Dios es una de las regiones que aparece con los mejores indicadores de Malmquist, ya que en 2009 el 87.5% de niños estaban nutridos adecuadamente y en el 2016 alcanzó 91.7%. Por otro lado, Moquegua tiene niveles más bajos de productividad, sin embargo sus niveles de niños nutridos son mejores a los de Madre de Dios, ya que en el 2009 el 94.9% de niños se encuentraron nutridos adecuadamente y en 2016 alcanzó 95.5%.

5.2. Resultados Panel Dinámico

Luego de aplicar la metodología DEA panel, los índices de Malmquist del Cuadro 3 y 5 fueron utilizados como variables dependientes en los modelos econométricos. La razón de elegir dichos datos y no los restantes, consiste en el interés de capturar la evolución de la productividad y eficiencia del gasto público tomando como punto de comparación las condiciones del año previo, mas no la del año inicial de la data. Esta justificación va acorde con la lógica del panel dinámico, en donde periodos rezagados y cercanos de la dependiente, afectan la condición productiva del gasto público en el estado actual.

Adicionalmente, como se indicó en la sección **3**.**2**, al nivel de productividad del modelo 1 se le etiquetó como Prod_A; mientras que Prod_B fue la denominación para los resultados del segundo modelo.

En lo que refiere al desarrollo de esta sección, en la primera parte, se estima, por un lado, regresiones por mínimos cuadrados ordinarios; y por otro, regresiones con transformación de efectos fijos. En ambos casos, se asume una correlación intertemporal de los errores para cada región. Los resultados se muestran en el Cuadro 7 y 8; para las estimaciones por MCO y por efectos fijos, respectivamente.

Sobre el Cuadro 7, se aprecian 9 regresiones. Los cinco primeros corresponden a modelos donde la dependiente es el índice de Malmquist resultante del modelo 1 ($Prod\_A_{it}$); y los cuatro siguientes donde la dependiente resulta del modelo 2 ($Prod\_B_{it}$).

Se hace hincapié que para los modelos iniciales de cada dependiente (1 y 6), se considera tanto al rezago de la misma, como al rezago de la variable de interés; dado que se asume, en principio, que es el rezago de un periodo el que podría afectar de manera significativa sobre el dato actual de la productividad y eficiencia del gasto público. Esto a su vez, se va testeando con el planteamiento de diferentes modelos.

En lo que respecta a $Prod\_A_{it}$, la regresión 1 considera la variable de interés ($Inestabilidad_{it}$), el rezago en niveles de un periodo de la dependiente, y todos los controles como variables explicativas. Aquí, el impacto de ocurrir un caso más de vacancia, suspensión o revocatoria en la región; genera una disminución en 0.0012 puntos sobre la productividad y eficiencia del gasto, con una significancia del 1%. Asimismo, se aprecia un impacto negativo del rezago de la dependiente ($Prod\_A_{it-1}$); así como de las variables $Canon_{it}$, $Pobreza_{it}$, $Personal_{it}$ y $Educacin_{it}$, siendo estos dos últimos no significativos a ningún nivel.

El modelo 2, a comparación del 1, regresiona las variables que estadísticamente tienen efecto significativo sobre los niveles de productividad; es decir, quitando las de no relevancia sobre la productividad del gasto. En contraste con el modelo 1, todas mantienen su efecto y significancia, salvo con la variable $Rural_{it}$, ya que para esta casuística, tener un mayor grado de ruralidad, implica tener una ligera mejora en los niveles de productividad a un significancia del 10%.

Con el tercer modelo, se busca demostrar que agregar a la variable $Gestin_{it}$, se alteran los efectos y significancia de la mayoría de variables, incluyendo a la variable de inestabilidad política, que, a pesar de ello, sigue siendo de impacto negativo. Sin embargo, un punto a destacar

para este modelo, es que controlando por el% de municipalidades que posee al menos la mitad de instrumentos de gestión reportados ($Gestin_{it}$), el R^2 aumenta en 7.3%, a diferencia de los dos primeros modelos; es decir se logra una mejor explicación de la variabilidad de los niveles de productividad del gasto.

Este modelo, es una demostración empírica sobre el supuesto de endogeneidad para la variable de interés que mide la inestabilidad política, dada la alteración del beta de interés al controlar o no a la variable $Gestin_{it}$. Por esta razón, se puede indicar que los resultados de este modelo y todos los demás estimados por MCO, son sesgados e inconsistentes.

El modelo 4 y 5 van asociados, debido a que para estas regresiones, se reemplaza la variable $Inestabilidad_{it}$ por las variables $Suspensin_{it}$, $Vacancia_{it}$ y $Revocatoria_{it}$. Estas tres últimas variables son parte y representan a la inestabilidad política, por lo que, con estas estimaciones, se busca conocer en desagregado cuál caso afecta en mayor magnitud y significativamente a la productividad del gasto. En lo que respecta al modelo 4, de las tres variables, $Suspensin_{it}$ es la de impacto significativo y de mayor magnitud, llegando a disminuir en 0.0144 puntos, a la productividad del gasto público.

Como comparación final para esta dependiente, eliminar del modelo a la variable $Vacancia_{it}$ y $Revocatoria_{it}$, se observa un efecto más pronunciado de la suspensión de algún funcionario sobre los niveles de productividad del gasto público, pasando de 0.0144 a 0.0154 puntos. No obstante, el ajuste del modelo disminuye ligeramente (de 10.4% a 9.8%).

En lo que comprende a las regresiones teniendo como dependiente a $Prod\_B_{it}$. El modelo 6 contempla todas las variables válidas para dicha dependiente, ya que aquí no podría utilizarse las variables $Rural_{it}$ y $Pobreza_{it}$, dado que esa información fue empleada en la metodología DEA para generar a $Prod\_B_{it}$.

En cuanto a los resultados, y en contraste con la dependiente $Prod\_A_{it}$, la variable $Gestin_{it}$ e $Inestabilidad_{it}$ son estadísticamente significativas y de efectos esperados, siendo esta última de mayor impacto sobre los niveles de productividad. Incluso, los casos de vacancia, suspensión o revocatoria del año pasado repercuten significativamente sobre la dependiente; sin embargo se obtiene un efecto no esperado para la hipótesis del estudio, ya que indica que el rezago de

inestabilidad mejora los niveles de productividad de la región.

El modelo 7, es muy similar al modelo 6, solo que no considera a las variables $Canon_{it}$ y $Educacin_{it}$, las cuales no fueron relevantes para la variabilidad de la dependiente en el modelo 6. Y para culminar, las dos últimas regresiones del cuadro 7 guardan la misma lógica que los modelos 4 y 5. De las estimaciones 8 y 9, se deduce que tener un caso más de revocatoria política en la región, genera menos perjuicios sobre los niveles de productividad del gasto, en contraste con los casos de vacancia y suspensión; siendo además estadísticamente significativo.

A modo general y como conclusiones de la tabla analizada, se observa que, la inestabilidad política disminuye los niveles de productividad y eficiencia del gasto público de una región. Inclusive, los efectos son significativos al 1%, a excepción del tercer modelo.

Además, la variable rezagada de la dependiente, ha resultado con efectos ambiguos; negativo para $Prod\_A_{it}$ y positivo para $Prod\_B_{it}$. A pesar de ello, se muestra un patrón de ser la variable explicativa de mayores repercusiones sobre la dependiente. Esto se explica por la alta correlación que existe entre los valores de productividad de distintos periodos, debido a la aplicación del DEA panel en la construcción de los índices de Malmquist.

Un punto adicional, reflejado en los resultados, es la relevancia de la variable $Gestin_{it}$ sobre los niveles de productividad y eficiencia del gasto. Es decir, mientras más gobiernos locales desarrollen y apliquen una mayor cantidad de instrumentos de gestión[26], lograrán ciertas mejoras en la productividad y eficiencia del gasto público de la región.

[26]Tales como Plan de Desarrollo Concertado, Plan de Desarrollo Económico, Plan de Desarrollo Urbano y Rural, Plan de Desarrollo de Capacidades, Plan Operativo Institucional, y más.

Tabla 7: Resultados Minimos Cuadrados Ordinarios

	$Prod\_A_{it}$					$Prod\_B_{it}$			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
$Prod\_A_{it-1}$	-0.1717*	-0.1708**	-0.2548***	-0.1595*	-0.1662*				
	(0.0848)	(0.0791)	(0.0737)	(0.0806)	(0.0841)				
$Prod\_B_{it-1}$						0.2050**	0.2100**	0.1558*	0.1595**
						(0.0809)	(0.0805)	(0.0846)	(0.0768)
$Inestabilidad_{it}$	-0.0012***	-0.0012***	-0.0003			-0.0029***	-0.0030***		
	(0.0004)	(0.0004)	(0.0005)			(0.0005)	(0.0005)		
$Inestabilidad_{it-1}$	-0.0001					0.0016***	0.0017***		
	(0.0006)					(0.0005)	(0.0005)		
$Suspensin_{it}$				-0.0144**	-0.0154**			-0.0107	
				(0.0060)	(0.0057)			(0.0065)	
$Vacancia_{it}$				-0.0007				-0.0024	
				(0.0032)				(0.0028)	
$Revocatoria_{it}$				-0.0008				-0.0019**	-0.0024***
				(0.0009)				(0.0008)	(0.0005)
$Gestin_{it}$			0.0021***			0.0010**	0.0009*	0.0009**	0.0010**
			(0.0007)			(0.0004)	(0.0004)	(0.0005)	(0.0004)
$Canon_{it}$	-0.0001*	-0.0001*	-0.0001*	-0.0001*	-0.0001**	-0.0000			
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)			
$Pobreza_{it}$	-0.0021**	-0.0021**	-0.0007	-0.0022**	-0.0023**				
	(0.0010)	(0.0009)	(0.0008)	(0.0009)	(0.0008)				
$Rural_{it}$	0.0013	0.0013*	0.0006	0.0014*	0.0014**				
	(0.0008)	(0.0006)	(0.0005)	(0.0008)	(0.0007)				
$Personal_{it}$	-0.0003					-0.0015*	-0.0013*	-0.0019**	-0.0019**
	(0.0011)					(0.0008)	(0.0007)	(0.0008)	(0.0008)
$Educacin_{it}$	-0.0002					-0.0020			
	(0.0026)					(0.0016)			
_cons	1.1464***	1.1287***	1.1158***	1.1307***	1.1342***	0.8611***	0.7667***	0.8528***	0.8258***
	(0.1655)	(0.0849)	(0.0785)	(0.0864)	(0.0884)	(0.0951)	(0.0722)	(0.0758)	(0.0636)
N	168	168	168	168	168	168	168	168	168
R^2	0.075	0.075	0.148	0.104	0.098	0.167	0.163	0.147	0.120

Nota: Los errores estándar robustos están entre paréntesis. Niveles de significancia: * 10%, ** 5%, *** 1%

Posterior a las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios, se desarrolla las estimaciones transformadas por efectos fijos, las cuales se presentan en el 8. Las tres primeras regresiones consideran como dependiente a $Prod\_A_{it}$, y las dos últimas a $Prod\_B_{it}$.

En el modelo 1, se utilizan como covariables hasta dos rezagos de la dependiente, la variable $Inestabilidad_{it}$, un rezago de la misma, y la mayoría de controles. Los resultados de este modelo, indican al igual que en las regresiones de MCO, un efecto negativo de ocurrir un caso más de vacancia, revocatoria o suspensión de algún gobernador local o regional sobre el grado de productividad y eficiencia del gasto público. Por el contrario, los casos de inestabilidad política acontecidos en un periodo previo tienen efectos positivos, pero no significativos sobre la dependiente.

Un punto en contra de estos modelos, es que muchos efectos son no significativos estadísticamente. Y esto se asocia con las siguientes dos regresiones, ya que para el mismo set de explicativas, controlar (en el modelo 3), y obviar (en el modelo 2) a la variable que mide la cantidad de instrumentos de gestión que poseen los gobiernos locales ($Gestin_{it}$), también altera los efectos del resto de covariables así como su significancia. Esto se debe al gran nivel de asociación que existe entre dicha variable de gestión municipal y la dependiente; por lo que establece un indicio, así como en el estimador MCO, de betas sesgados e inconsistentes. Adicionalmente, controlar por la variable $Gestin_{it}$, mejora el ajuste del modelo, pasando de 26.2% (regresión 2) a 29.6% (regresión 3).

Asimismo, al controlar los posibles efectos fijos no observados del modelo, la explicación del modelo es mucho mejor, con respecto a los modelos de MCO, llegando a alcanzar en algunos casos un 30% de R^2. Sin embargo la asociación de las covariables y su relevancia no es la adecuada sobre la variable dependiente.

En lo que concierne a $Prod\_B_{it}$, se mantiene el efecto negativo de la inestabilidad política; y al igual que en los modelos de MCO, se da una gran nivel de asociación entre las variables $Gestin_{it}$ e $Inestabilidad_{it}$, dado que sus efectos son significativos al 1% para los modelos 4 y 5. Cabe precisar que de ambos efectos, en valor absoluto, la magnitud sobre la productividad es mayor en la variable $Inestabilidad_{it}$, con respecto a la variable $Gestin_{it}$ (para el modelo 4).

Mientras que, para el modelo 5, al no considerar al rezago de la dependiente y al control que mide el nivel educativo de la región, aumenta el efecto de la variable $Gestin_{it}$, y a su vez disminuye el efecto de la variable de $Inestabilidad_{it}$, llegando a tener impactos de muy similar magnitud.

Tabla 8: Resultados Regresiones con efectos fijos

	$Prod\_A_{it}$			$Prod\_B_{it}$	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$Prod\_A_{it-1}$	-0.3899***	-0.3572***	-0.3791***		
	(0.1020)	(0.1004)	(0.0970)		
$Prod\_A_{it-2}$	-0.0950	-0.0760	-0.0899		
	(0.1034)	(0.0983)	(0.0994)		
$Prod\_B_{it-1}$				0.0843	
				(0.0813)	
$Inestabilidad_{it}$	-0.0012*	-0.0014**	-0.0011	-0.0035***	-0.0033***
	(0.0007)	(0.0007)	(0.0007)	(0.0006)	(0.0006)
$Inestabilidad_{it-1}$	0.0002	0.0002	0.0002		
	(0.0004)	(0.0004)	(0.0004)		
$Gestin_{it}$	0.0022**		0.0022**	0.0017***	0.0030***
	(0.0009)		(0.0009)	(0.0005)	(0.0006)
$Canon_{it}$	0.0001			0.0003*	0.0006***
	(0.0002)			(0.0002)	(0.0001)
$Rural_{it}$	-0.0048	-0.0267***	-0.0054		
	(0.0107)	(0.0058)	(0.0103)		
$Personal_{it}$	-0.0002			-0.0034**	-0.0032*
	(0.0008)			(0.0016)	(0.0018)
$Educacin_{it}$	0.0033			0.0041	
	(0.0058)			(0.0080)	
_cons	1.3633**	2.2776***	1.5135**	0.7517**	0.9144***
	(0.5599)	(0.2967)	(0.4779)	(0.2860)	(0.0592)
N	144	144	144	168	192
$R^2(within)$	0.299	0.262	0.296	0.200	0.254

Nota:
-Los errores estándar robustos están entre paréntesis.
-Niveles de significancia: * 10%, ** 5%, *** 1%.

Posterior a las regresiones que controlan por efectos fijos y por mínimos cuadrados ordinarios, se aplicó la metodología propuesta por Anderson & Hsaio (AH), con el fin de corregir la endogeneidad del rezago de la dependiente.

Para todos los modelos del Cuadro 9, se usa a $Prod_{it-2}$ como instrumento del rezago $Prod_{it-1}$, por lo que se estiman por variables instrumentales. Cabe resaltar que los modelos 2, 3 y 5 se encuentran en primeras diferencias siendo sus resultados los estimadores AH; en cambio los modelos 1 y 4 se encuentran en niveles, correspondiendo sus resultados al estimador de efectos aleatorios.

Para la regresión 1, el efecto de la variable $Inestabilidad_{it}$, es mucho menor a comparación de los betas mostrados en regresiones previas. Esto debido a la inclusión de la variable $Gestin_{it}$ en el modelo, la cual sesga al estimador de efectos aleatorios. Además, la variable $Gestin_{it}$ es la única, junto con el rezago de la dependiente, que presentan significancia estadística.

Por otro lado, para el modelo 2 y 3, en donde ya se obtienen los estimadores AH, se aprecia un sesgo negativo para el rezago de la dependiente, en contraste con su beta del modelo 1, debido a que paso de -0.5103 (modelo 1) a -0.2945 (modelo 2). Sin embargo, el beta de $Inestabilidad_{it}$ aún presenta sesgo, debido a que solo se ha utilizado una variable instrumental para el rezago de la dependiente. De igual manera, para estos modelos de primeras diferencias, el R^2 mejora, con respecto a la estimación por efectos aleatorios, en alrededor de más de 10%.

En el caso de $Prod\_B_{it}$ como dependiente, el rendimiento de estimar por efectos aleatorios no es el adecuado, dado que da un efecto de casi 4.9218 del rezago de la dependiente, impacto por el cual no había sido obtenido previamente. Es más, ninguna variable del modelo presenta significancia estadística, y su R^2 es de 13% de ajuste. Pero cuando se estima por variables instrumentales y se aplica primeras diferencias, se elimina parte del sesgo, regresa la significancia estadística, dando impactos más creíbles y esperados, que van acordes a los resultados obtenidos en estimaciones previas. Asimismo, el ajuste del modelo mejora en un 37% aproximadamente.

En resumen, estimar por efectos aleatorios, da resultados de bajo rendimiento, y al aplicar primeras diferencias y estimar según Anderson & Hsiao, se corrige parte del sesgo asociado con el error. Sin embargo, lo que únicamente se asume en estos modelos de estimador AH, es la endogeneidad del efecto del rezago, pero no necesariamente es lo ideal, ya que nosotros asumimos que la variable $Inestabilidad_{it}$ también se correlaciona con el error, por lo que de igual manera debe usarse instrumentos como estrategia para limpiar el sesgo de nuestro impacto

de interés.

Tabla 9: Resultados Estimador Anderson & Hsaio

	$Prod\_A_{it}$			$Prod\_B_{it}$	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$Prod\_A_{it-1}$	-0.5103**	-0.2945***	-0.2752***		
	(0.2426)	(0.0952)	(0.0934)		
$Prod\_B_{it-1}$				4.9218	-0.3355***
				(16.0129)	(0.0873)
$Inestabilidad_{it}$	-0.0003	-0.0009	-0.0011*	-0.0182	-0.0026***
	(0.0008)	(0.0007)	(0.0007)	(0.0512)	(0.0006)
$Gestin_{it}$	0.0023***	0.0030**	0.0031**	-0.0130	0.0023***
	(0.0008)	(0.0014)	(0.0014)	(0.0437)	(0.0008)
$Educacin_{it}$	-0.0030	-0.0103		0.0047	-0.0035
	(0.0026)	(0.0069)		(0.0280)	(0.0052)
$Rural_{it}$	-0.0006	0.0062	0.0066		
	(0.0008)	(0.0230)	(0.0228)		
$Canon_{it}$	-0.0001	-0.0002		0.0005	-0.0001
	(0.0001)	(0.0004)		(0.0017)	(0.0003)
$Personal_{it}$	0.0003	0.0011		-0.0082	-0.0005
	(0.0010)	(0.0011)		(0.0250)	(0.0010)
$Pobreza_{it}$	0.0009	-0.0004	0.0005		
	(0.0010)	(0.0040)	(0.0040)		
_cons	1.4757***			-2.8636	
	(0.2459)			(12.9673)	
N	144	120	120	144	120
$R^2(within)$	0.2508	0.3525	0.3669	0.1300	0.5005
Primeras Diferencias	No	Sí	Sí	No	Sí

Nota:
-Los errores estándar están entre paréntesis.
-Niveles de significancia: * 10%, ** 5%, *** 1%.

Para ello, se obtiene el estimador de Arellano & Bond, el cual se compone de un sistema matricial de instrumentos basado en el Método General de Momentos; es decir, asume endogeneidad en más de una covariable. Y para este caso de estudio, se asume en los modelos mostrados del Cuadro 10, que tanto el rezago de la dependiente como nuestra variable de interés se correlaciona con el error del modelo, afectando a la identificación de sus verdaderos impactos sobre la productividad y eficiencia del gasto público.

Además, en cuanto a la especificación de los modelos, todas las regresiones del Cuadro 10 se encuentran transformados en primeras diferencias y se estiman por variables instrumentales. Asimismo, como se detalla en la sección **4.3**, se recomienda utilizar dos o más rezagos para las variables endógenas, así como una o más para variables predeterminadas.

Por lo cual, se plantean tres modelos para cada dependiente, en donde inicialmente se estima el efecto de interés sin ningún rezago de $Inestabilidad_{it}$, para luego ir agregando uno y dos rezagos como instrumentos con el fin de eliminar el sesgo propio de la endogeneidad y conocer cuantitativamente el valor del sesgo, así como el impacto real de la inestabilidad política sobre los niveles de productividad y eficiencia del gasto público. Cabe mencionar que uno de los posibles causantes de dicha endogeneidad refiere a la variable $Gestin_{it}$, a consecuencia de los resultados obtenidos en el modelo 3 del Cuadro 7.

Para el caso de $Prod\_A_{it}$, en el modelo 1 se observa un impacto de -0.0013 de suceder una vacancia, suspensión o revocatoria de algún gobernador local o regional sobre los niveles de productividad y eficiencia del gasto público. Para esto, no se considera ningún rezago de $Inestabilidad_{it}$, pero sí a la mayoría de controles, en donde se incluye a $Gestin_{it}$.

En relación a esta última variable, se obtiene un impacto positivo de 0.0025; es decir si una municipalidad más, desarrolla y ejecuta algún tipo de instrumento de gestión, genera una mejora para la productividad y eficiencia del gasto público de la región.

En lo que respecta al modelo 2 y 3, se adiciona uno y dos rezagos de la variable de interés, respectivamente. Es en este último donde se observa un cambio significativo de nuestra beta de análisis, ya que en el segundo con respecto al primero sigue con la misma magnitud de impacto; en cambio en el tercer modelo es en donde varía el impacto, pasando de -0.0013 a -0.0016,

mejorando la significancia a un 99% de nivel de confianza. De igual manera sucede con el impacto de la variable $Gestin_{it}$, debido a que pasa de 0.0025 a 0.0027.

En la misma línea que el parráfo anterior y a modo de comparación. En modelos previos, se demostró que el sesgo generado al beta de $Inestabilidad_{it}$ por introducir en el modelo a la variable $Gestin_{it}$, es a la baja. Por ejemplo, esto se refleja en el modelo 2 y 3 del Cuadro 7; ya que en el modelo 2, donde no se controla por el nivel de gestión de las municipalidades de la región, el beta de $Inestabilidad_{it}$ es de -0.0012. En cambio, cuando se ya se controla por dicha variable, el beta de interés cayó a -0.0003.

Por otro lado, cuando la dependiente es $Prod\_B_{it}$, se muestra un comportamiento muy similar a lo ya explicado por los modelos de la dependiente $Prod\_A_{it}$. Es decir, para el modelo inicial (modelo 4), considerando todos los controles (a excepción de $Rural_{it}$ y $Pobreza_{it}$) y sin ningún rezago de $Inestabilidad_{it}$, el impacto se cuantifica en -0.0018 con un nivel de significancia de 5%. Pero cuando se agregan dos rezagos de la variable en análisis, el impacto, en valor absoluto, incrementa a -0.0022 con un nivel de significancia de 1%.

Otro análisis relevante de los resultados hallados en el Cuadro 10, es el impacto negativo del rezago de la dependiente, tanto para $Prod\_A_{it}$ y $Prod\_B_{it}$. Ya que, en estimaciones previas, no siempre resultó un signo negativo para el rezago de la dependiente $Prod\_B_{it}$, como en los modelos estimados por mínimos cuadrados ordinarios o transformados por efectos fijos.

Adicionalmente, se precisa que ningún rezago de ningún modelo de la variable $Inestabilidad_{it}$, es significativo, a excepción del segundo rezago del modelo 6. Y la cantidad de instrumentos utilizados para la identificación del modelo va entre 50 a 40.

Por último, es primordial acotar sobre la importancia de los test que identifican si lo hallado es válido y robusto. Primero, en cuanto al test de Sargan-Hansen, en todos los modelos no se logra rechazar la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que se encuentran correctamente especificados y con una matriz de instrumentos adecuada. Y segundo, sobre los tests que definen el orden de correlación de la diferencias de los errores, se muestran resultados ambiguos. O sea, en todos los modelos se rechaza la correlación de segundo orden. Sin embargo, sobre la correlación de primer orden, no se rechaza para las regresiones donde la dependiente es $Prod\_A_{it}$,

mientras que sí se rechaza la correlación para las regresiones donde la dependiente es $Prod\_B_{it}$. Esto nos indica que solo en los modelos 1, 2 y 3 es recomendable, mas no indispensable el uso del estimador AB.

A pesar de lo mencionado en el párrafo previo, los resultados encontrados son muy similares entre ambas dependientes, así como con los modelos de otras estimaciones; por lo que se refleja la robustez de los resultados mostrados.

Tabla 10: Resultados Estimador Arellano & Bond

	$Prod\_A_{it}$			$Prod\_B_{it}$		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$Prod\_A_{it-1}$	-0.3553***	-0.3560***	-0.3417***			
	(0.0974)	(0.0978)	(0.0972)			
$Prod\_A_{it-2}$	-0.0427	-0.0415	-0.0518			
	(0.0901)	(0.0900)	(0.1004)			
$Prod\_B_{it-1}$				-0.5341***	-0.5512***	-0.5345***
				(0.0864)	(0.0995)	(0.1065)
$Prod\_B_{it-2}$				-0.0861	-0.0846	-0.1158
				(0.0625)	(0.0637)	(0.0770)
$Inestabilidad_{it}$	-0.0013**	-0.0013**	-0.0016***	-0.0018**	-0.0018**	-0.0022***
	(0.0007)	(0.0006)	(0.0006)	(0.0008)	(0.0008)	(0.0009)
$Inestabilidad_{it-1}$		-0.0001	0.0001		-0.0004	-0.0003
		(0.0004)	(0.0003)		(0.0005)	(0.0005)
$Inestabilidad_{it-2}$			-0.0007			-0.0009*
			(0.0007)			(0.0005)
$Gestin_{it}$	0.0025**	0.0025**	0.0027**	0.0031***	0.0031***	0.0031***
	(0.0011)	(0.0011)	(0.0011)	(0.0009)	(0.0010)	(0.0010)
$Educacin_{it}$	-0.0008	-0.0009	-0.0018	-0.0020	-0.0021	-0.0015
	(0.0057)	(0.0057)	(0.0061)	(0.0058)	(0.0058)	(0.0058)
$Rural_{it}$	-0.0011	-0.0011	0.0003			
	(0.0113)	(0.0114)	(0.0116)			
$Canon_{it}$	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)
$Pobreza_{it}$	-0.0005	-0.0005	0.0003			
	(0.0042)	(0.0042)	(0.0041)			
$Personal_{it}$			0.0008	-0.0004	-0.0006	-0.0007
			(0.0008)	(0.0011)	(0.0011)	(0.0011)
N	120	120	120	120	120	120
Instrumentos	50	50	51	44	44	44
AR(1)	0.004	0.004	0.003	0.786	0.841	0.698
AR(2)	0.268	0.240	0.318	0.485	0.463	0.806
Hansen test	0.998	0.999	0.999	1.000	0.998	1.000

Nota:
-Los errores estándar robustos están entre paréntesis.
-Niveles de significancia: * 10%, ** 5%, *** 1%.

Conclusiones

Luego de analizar todos los resultados de la presente investigación, se obtienen dos principales resultados. De manera generalizada, se concluye que las regiones de Perú no logran mejoras en términos de productividad y eficiencia en el sistema del sector salud, específicamente en el gasto destinado a la erradicación de la desnutrición infantil en el Perú. Esto nos lleva a la reflexión que la solución para contrarrestar el problema de la desnutrición crónica en menores de 5 años va más allá de sólo aumentar año a año el presupuesto, la clave está en realizar una adecuada gestión, planificación y administración de los recursos que permita utilizar eficientemente el presupuesto asignado, y así lograr el objetivo o metas planteadas con la menor cantidad de dinero posible. Además, esto es un fundamento que se cumple tanto en el sector salud, como en el resto de sectores.

Pero para poder lograr una buena planificación de las actividades públicas, es recomendable mantener los proyectos y planes de gobierno sin interrupciones no esperadas, y estos planes son comúnmente paralizados cuando ocurren cambios políticos; como lo son las vacancias, revocatorias y suspensiones de funcionarios públicos.

Es verdad que la participiación ciudadana es un punto a favor para el desarrollo político de una nación, pero si no se logra utilizar de manera adecuada y aprovechar dicha participación, puede conllevar a situaciones perjudiciales por no saber cómo manejar momentos de incertidumbre o desconfianza, que desencadenan en una inestabilidad gubernamental destituyendo a los representantes de la región y que la misma sociedad eligió.

Por ello a lo largo de esta investigación, se busca demostrar que estos eventos de destitución, a los que denominamos como inestabilidad política, generan perjuicios sobre el rendimiento de productividad y eficiencia del gasto público. Y esto se corrobora con los resultados mostrados en la sección **5.2**, en donde se registran impactos negativos para los distintos estimadores planteados.

En la misma línea, se halla que mientras más municipalidades desarrollen más instrumentos de gestión pública, incentivará a establecer un contexto ideal para el logro de los objetivos e

incluso a mejorar los niveles de productividad y eficiencia del gasto público devengado. Esta conclusión va acorde con los afirmado en el primer párrafo de esta sección, ya que la solución para que la población tenga mejores condiciones de vida, no se encuentra en incrementar los recursos año a año, sino en implementar planes de desarrollo que permiten hacer un uso eficiente de dichos recursos, ya sea a través de la inversión y las actividades sostenibles en el tiempo.

A partir de los hallazgos, se busca incentivar a nuevas investigaciones para indagar específicamente a las regiones con los mejores progresos productivos, permitiendo conocer a detalle el cómo se implementa, ejecuta y administra el gasto; así como algún tipo de política que permitió en esos años progresar más que el promedio. Las regiones que siempre figuraron con los mejores indicadores en todos los casos estudiados son Madre de Dios, Lima, Tacna y Ayacucho.

Por último, luego de encontrar evidencia empírica sobre el efecto perjudicial que generan los eventos de inestabilidad política sobre el rendimiento productivo del gasto público. La finalidad no es afirmar que vacar, suspender o revocar a un funcionario siempre es dañino para el desarrollo productivo de una región, ya que los funcionarios bajo actos de corrupción deben ser retirados completamente de la actividad pública. Sino la finalidad, es indicar que no siempre las destituciones son el camino ideal para mejorar las condiciones de vida en una región, ya que las actividades de planificación establecidos en un gobierno con enfoque de mediano plazo, pueden estancarse y no llegar a completarse, por lo que todo lo invertido termina como uso ineficiente y sin resultados notorios para la sociedad, conllevando a un ciclo vicioso de desconfianza permanente.

Referencias Bibliográficas

Ades, A., & Chua, H. B. (1997). Thy neighbor's curse: regional instability and economic growth. *Journal of Economic Growth*, 2(3), 279-304.

Aigner, D. J., & Chu, S. F. (1968). On estimating the industry production function. *The American Economic Review*, 58(4), 826-839.

Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of econometrics*, 6(1), 21-37.

Aisen, A., & Veiga, F. J. (2013). How does political instability affect economic growth?. *European Journal of Political Economy*, 29, 151-167.

Alesina, A., Özler, S., Roubini, N., & Swagel, P. (1996). Political instability and economic growth. *Journal of Economic growth*, 1(2), 189-211.

Alesina, A., & Perotti, R. (1994). The political economy of growth: a critical survey of the recent literature. *The World Bank Economic Review*, 8(3), 351-371.

Alesina, A., & Perotti, R. (1996). Income distribution, political instability, and investment. *European economic review*, 40(6), 1203-1228.

Amiri, A., & Gerdtham, U. G. (2013). Impact of maternal and child health on economic growth: New evidence based granger causality and DEA analysis. *Newborn and child health, study commissioned by the partnership for maternal, Lund University, Sweden*.

Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1981). Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American statistical Association*, 76(375), 598-606.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58(2), 277-297.

Arieu, A. (2004). Eficiencia técnica comparada en elevadores de granos de Argentina, bajo una aplicación de Análisis Envolvente de Datos. La situación del puerto de Bahía Blanca.

Universidad Tecnológica Nacional. Consorcio de gestión del Puerto de Bahıa Blanca.

Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, 106(2), 407-443.

Benhabib, J., & Rustichini, A. (1996). Social conflict and growth. *Journal of Economic growth*, 1(1), 125-142.

Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary economics*, 34(2), 143-173.

Blomberg, S. B. (1996). Growth, political instability and the defence burden. *Economica*, 649-672.

Bonilla, M., Casasús, T., Medal, A., & Sala, R. (1998). Un análisis de la eficiencia de los puertos españoles. *VI Jornada de ASEPUMA, Universidad de Valencia, Departamento de Economía Financiera y Matemática: Santiago de Compostela*, 9.

Bose, N., Haque, M. E., & Osborn, D. R. (2007). Public expenditure and economic growth: a disaggregated analysis for developing countries. *The Manchester School*, 75(5), 533-556.

Boueri, R., Dowell, M., Cristina, M., Pineda, E., & Bastos, F. (2014). Análisis del gasto público: Una metodología de evaluación para medir la eficiencia del gasto en educación de los estados brasileños. *Inter-American Development Bank.*

Carmignani, F. (1999). Measures of political instability in multiparty governments: a new data set with econometric applications.

Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1393-1414.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Chávez, P. H. (2018). El sistema político peruano: Su principal nota característica y dos omitidas propuestas de reforma. *Vox Juris*, 35(1), 57-67.

Coelli, T. (1996). A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program. *Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia, 96(08)*.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Data envelopment analysis: History, models, and interpretations. *In Handbook on data envelopment analysis* (pp. 1-39). Springer US.

Cotler, J. (1993). Descomposición política y autoritarismo en el Perú.

Cukierman, A., Edwards, S., & Tabellini, G. (1989). Seigniorage and political instability (No. w3199). *National Bureau of Economic Research*.

Darby, J., Li, C. W., & Muscatelli, V. A. (2004). Political uncertainty, public expenditure and growth. *European Journal of Political Economy*, 20(1), 153-179.

Davoodi, M. H. R. (2000). Corruption, growth, and public finances. *International Monetary Fund*.

Delgado, F. J. (2005). Measuring efficiency with neural networks, an application to the public sector. *Economics Bulletin*, 3(15), 1-10.

Devereux, M. B., & Wen, J. F. (1998). Political instability, capital taxation, and growth. European Economic Review, 42(9), 1635-1651.

Efron, B. (1992). Bootstrap methods: another look at the jackknife. *In Breakthroughs in statistics* (pp. 569-593). Springer, New York, NY.

Emrouznejad, A., Parker, B. R., & Tavares, G. (2008). Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. *Socio-economic Planning Sciences*, 42(3), 151-157.

Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharamacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of productivity Analysis*, 3(1-2), 85-101.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. Series A (General), 120(3), 253-290.

Ghate, C., Le, Q. V., & Zak, P. J. (2003). Optimal fiscal policy in an economy facing socio-political instability. *Review of Development Economics*, 7(4), 583-598.

Goodrich, S. (1991). Foreign Investments and Political Instability. *Senior thesis. Harvard College, Cambridge, Mass*.

Grossman, F. B., & Villalobos, L. D. (2004). Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación económica*, 63(249), 75-100.

Gupta, D. K. (1990). The economics of political violence: The effect of political instability on economic growth. Praeger.

Gupta, S., & Verhoeven, M. (2001). The efficiency of government expenditure: experiences from Africa. *Journal of policy modeling*, 23(4), 433-467.

Gyimah-Brempong, K. (2002). Corruption, economic growth, and income inequality in Africa. *Economics of Governance*, 3(3), 183-209.

Herrera, A. A., de la Vega, G. R., & Mediano, P. (2010). Eficiencia Hospitalaria y Mortalidad Perinatal en ESSALUD: ¿Ser Eficiente Salva Vidas?

Herrera, S., & Pang, G. (2005). Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach (Vol. 3645). *World Bank Publications*.

Hibbs, D. A. (1973). Mass political violence: A cross-national causal analysis (Vol. 253). New York: Wiley.

Jong-A-Pin, R. (2009). On the measurement of political instability and its impact on economic growth. *European Journal of Political Economy*, 25(1), 15-29.

Judson, R. A., & Owen, A. L. (1999). Estimating dynamic panel data models: a guide for macroeconomists. *Economics letters*, 65(1), 9-15.

Karaduman, A. (2006). Data envelopment analysis and Malmquist total factor productivity (TFP) index: an application to Turkish automotive industry. *Fen Bilimleri Enst*.

Knack, S., & Keefer, P. (1995). Institutions and economic performance: cross□country tests using alternative institutional measures. *Economics & Politics*, 7(3), 207-227.

Lavado, R. F., Lagrada, L. P., & Gozun, B. C. (2010). Using DEA to assess the efficiency of public health units in providing health care services. *Applications of Management Science*, 14, 237-248.

Lee, B. L., Worthington, A. C., & Leong, W. H. (2010). Malmquist indices of pre-and post-deregulation productivity, efficiency and technological change in the Singaporean banking sector. *The Singapore Economic Review*, 55(04), 599-618.

Levine, R., Loayza, N., & Beck, T. (2000). Financial intermediation and growth: Causality and causes. *Journal of monetary Economics*, 46(1), 31-77.

Ligarda, J., & Ñaccha, M. (2006). La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envolvente de datos: Microrredes de la Dirección de Salud IV Lima Este 2003. *En Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 67, No. 2, pp. 142-151). UNMSM. Facultad de Medicina.

Marini, A., & Rokx, C. (2017). Dando la talla. El éxito del Perú en la lucha contra la desnutrición crónica. *Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial*. Washington, DC.

Martínez-Damián, M. A., Brambila-Paz, J. J., & García-Mata, R. (2013). Índice de Malmquist y productividad estatal en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 10(3), 359-369.

Mauro, P. (1995). Corruption and growth. *The quarterly journal of economics*, 110(3), 681-712.

Nickell, S. (1981). Biases in Dynamic Models with Fixed Effects. *Econometrica*, 49(6), 1417-1426. doi:10.2307/1911408.

Ozler, S., & Tabellini, G. (1991). External debt and political instability (No. w3772). *National Bureau of Economic Research*.

Pastor, J. M. (1995). Eficiencia, cambio productivo y cambio técnico en los bancos y cajas de ahorro españolas: un análisis frontera no paramétrico. *Institut Valencià d'Investigacions*

Econòmiques.

Payne, A. (Ed.). (2006). *Key debates in new political economy*. Routledge.

Perotti, R. (1996). Growth, income distribution, and democracy: What the data say. *Journal of Economic growth*, 1(2), 149-187.

Rodríguez Pardina, M., Rossi, M., & Ruzzier, C. (1999). Fronteras de eficiencia en el sector de distribución de energía eléctrica: la experiencia sudamericana (No. 15_1999). *Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa*.

Seiford, L. M., & Thrall, R. M. (1990). Recent developments in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. *Journal of Econometrics*, 46(1-2), 7-38.

Silverman, B. W., & Young, G. A. (1987). The bootstrap: To smooth or not to smooth? *Biometrika*, 74(3), 469-479.

Simar, L., & Wilson, P. W. (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science*, 44(1), 49-61.

Simar, L., & Wilson, P. W. (1999). Estimating and bootstrapping Malmquist indices. *European Journal of Operational Research*, 115(3), 459-471.

Svensson, J. (1998). Investment, property rights and political instability: Theory and evidence. *European Economic Review*, 42(7), 1317-1341.

Tam Maldonado, M. Y. (2007). Una aproximación a la eficiencia técnica del Gasto Público en Educación en las regiones de Perú. CIES.

Yunos, J. M., & Hawdon, D. (1997). The efficiency of the national electricity board in Malaysia: An intercountry comparison using DEA. *Energy Economics*, 19(2), 255-269.

Apéndices

UNIVERSITAS STUDIORUM PIURENSIS

Apéndice 1: Modelo 1-Cambios en eficiencia y cambio en tecnología (año previo como año de comparación)

	Cambios en eficiencia							Cambio en tecnología						
DMU's	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Amazonas	1.0000	1.0000	0.9114	1.0650	0.9423	0.9976	1.0959	0.7591	1.1320	0.8400	0.9542	1.0499	0.9990	0.9928
Ancash	0.9765	1.0870	1.0252	1.0379	1.0000	0.9896	0.9923	0.6424	0.9436	0.9346	1.0175	0.8765	1.0019	1.0323
Apurímac	1.0000	1.0000	0.9994	0.8223	1.1006	1.1056	0.9909	0.8810	0.9188	0.9435	0.9578	0.9520	0.9420	1.0244
Arequipa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8729	0.9173	0.8611	1.0070	0.8503	0.9447	1.0445
Ayacucho	1.2597	0.9889	0.8708	1.0092	1.1668	0.8746	1.1101	0.8264	1.0417	1.0429	0.9594	1.0645	0.9513	0.9702
Cajamarca	0.9941	1.0059	1.0000	1.0000	0.9896	1.0105	1.0000	0.7591	1.0003	0.8379	0.9663	0.9670	0.9901	0.9811
Cusco	1.0648	1.1132	0.9669	0.9815	1.0537	1.0000	0.9744	0.6950	0.9596	0.9001	0.9512	0.8987	0.9362	0.9982
Huancavelica	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6555	1.1100	0.9146	0.8851	0.9042	0.8391	1.0502
Huánuco	1.0000	1.0000	0.9936	1.0064	1.0000	1.0000	1.0000	0.7081	0.9724	0.8456	1.0121	0.9421	0.9655	0.9745
Ica	1.0000	1.0000	0.9048	1.1053	0.9894	1.0057	0.9763	0.5066	0.9158	0.6672	1.0010	0.9857	0.9433	1.0393
Junín	1.0811	0.9998	0.9893	0.9964	1.0146	1.0000	1.0000	0.6905	0.8596	0.8661	1.0034	0.9179	0.9144	1.0584
La Libertad	1.0000	1.0000	1.0000	0.9146	1.0118	1.0806	1.0000	0.7748	0.9899	0.8886	0.9424	0.9592	0.9540	1.0171
Lambayeque	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7870	0.9685	0.7971	1.0138	0.9395	0.9751	0.9823
Lima	1.0171	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0619	0.9047	0.7698	0.9411	0.9820	0.9397	1.0584
Loreto	1.0000	0.9818	1.0185	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7166	1.0258	0.8955	0.9979	0.9629	0.9234	1.0211
Madre de Dios	1.0000	1.0000	0.9669	1.0342	1.0000	1.0000	1.0000	0.9954	0.8612	1.0244	0.9637	1.2190	0.8039	1.1471
Moquegua	1.0000	0.9815	0.9695	1.0509	0.9187	1.0451	0.9649	0.8328	0.8337	1.0448	1.0079	0.9472	0.9770	1.0141
Pasco	1.0000	1.0000	0.9923	0.9761	1.0325	0.9473	1.0557	0.7762	1.1556	0.7786	0.9699	1.0164	0.9125	1.0399
Piura	1.0215	0.9040	1.0994	1.0061	1.0000	1.0000	1.0000	0.7348	0.9801	0.9324	0.9978	0.9597	0.9361	0.9846
Puno	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7570	0.8590	0.8535	0.9718	0.9846	0.9252	1.0412
San Martín	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7948	1.1277	0.9070	0.9512	1.0196	0.8385	1.0674
Tacna	1.0433	1.0404	1.0000	0.8995	1.0415	1.0674	1.0000	0.9642	0.9076	1.0138	0.9785	0.9777	0.9620	1.0291
Tumbes	1.0000	0.9458	1.0573	1.0000	0.9093	1.0109	1.0879	0.5355	0.8611	0.9695	0.9421	0.9588	0.9815	1.0546
Ucayali	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6978	0.9844	0.9126	0.9170	1.0181	0.8064	0.9895

-Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.
-Outputs: 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales).
-Inputs: 4 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, programa inmunizaciones).
-Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes.
-Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist
-El año de comparación es el año previo al año evaluado.

Apéndice 2: Modelo 1-Cambios en eficiencia y cambio en tecnología (año inicial como año de comparación)

	Cambios en eficiencia							Cambio en tecnología						
DMU's	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016
Amazonas	1.0000	1.0000	0.9114	0.9706	0.9147	0.9125	1.0000	0.7591	0.7513	0.5409	0.5585	0.5084	0.4927	0.4729
Ancash	0.9765	1.0614	1.0882	1.1294	1.1294	1.1176	1.1090	0.6424	0.6448	0.4630	0.4609	0.3821	0.3708	0.3933
Apurímac	1.0000	1.0000	0.9994	0.8218	0.9044	1.0000	0.9909	0.8810	0.7644	0.7131	0.6965	0.6381	0.5895	0.6011
Arequipa	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8729	0.8207	0.6147	0.6258	0.5202	0.5376	0.5481
Ayacucho	1.2597	1.2457	1.0847	1.0947	1.2773	1.1171	1.2401	0.8264	0.8281	0.7398	0.7183	0.7142	0.6780	0.6367
Cajamarca	0.9941	1.0000	1.0000	1.0000	0.9896	1.0000	1.0000	0.7591	0.7908	0.6753	0.6742	0.6541	0.6935	0.6842
Cusco	1.0648	1.1853	1.1461	1.1249	1.1853	1.1853	1.1550	0.6950	0.6371	0.4836	0.4895	0.4163	0.3947	0.3941
Huancavelica	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6555	0.6830	0.5339	0.5388	0.4600	0.4044	0.3958
Huánuco	1.0000	1.0000	0.9936	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7081	0.6675	0.5956	0.6429	0.6087	0.5363	0.5271
Ica	1.0000	1.0000	0.9048	1.0000	0.9894	0.9950	0.9714	0.5066	0.4501	0.3253	0.3358	0.2873	0.2797	0.2784
Junín	1.0811	1.0809	1.0694	1.0655	1.0811	1.0811	1.0811	0.6905	0.5467	0.4436	0.4199	0.3724	0.3344	0.3699
La Libertad	1.0000	1.0000	1.0000	0.9146	0.9254	1.0000	1.0000	0.7748	0.6964	0.4957	0.5116	0.4444	0.4332	0.4204
Lambayeque	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7870	0.7742	0.6069	0.5849	0.5201	0.4945	0.5053
Lima	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0171	1.0619	0.8570	0.9010	0.8760	0.8351	0.7666	0.8060
Loreto	1.0000	0.9818	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7166	0.6782	0.5361	0.5666	0.5398	0.4649	0.4429
Madre de Dios	1.0000	1.0000	0.9669	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9954	0.8326	0.8730	0.8334	0.9978	0.8200	0.9120
Moquegua	1.0000	0.9815	0.9516	1.0000	0.9187	0.9601	0.9264	0.8328	0.8000	0.7548	0.8003	0.6397	0.6412	0.6198
Pasco	1.0000	1.0000	0.9923	0.9686	1.0000	0.9473	1.0000	0.7762	0.8179	0.5000	0.5309	0.4901	0.4373	0.4229
Piura	1.0215	0.9235	1.0153	1.0215	1.0215	1.0215	1.0215	0.7348	0.6973	0.4985	0.4727	0.4289	0.4201	0.4231
Puno	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7570	0.6563	0.4765	0.4764	0.4079	0.3966	0.3949
San Martín	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7948	0.8983	0.7855	0.7337	0.7488	0.6327	0.6636
Tacna	1.0433	1.0854	1.0854	0.9763	1.0168	1.0854	1.0854	0.9642	0.9090	0.8559	0.7945	0.7039	0.7305	0.7228
Tumbes	1.0000	0.9458	1.0000	1.0000	0.9093	0.9192	1.0000	0.5355	0.4970	0.3503	0.3281	0.2921	0.2893	0.2913
Ucayali	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6978	0.6791	0.5380	0.5346	0.4899	0.4078	0.4122

-Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.
-Outputs: 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales).
-Inputs: 4 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, programa inmunizaciones).
-Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes.
-Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist
-El año de comparación es el año inicial de la muestra (2009).

Apéndice 3: Modelo 2-Cambios en eficiencia y cambio en tecnología (año previo como año de comparación)

	Cambios en eficiencia							Cambio en tecnología						
DMU's	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Amazonas	1.0000	1.0000	0.9646	1.0366	1.0000	0.9557	1.0194	0.7676	1.0355	0.8028	0.9769	0.9833	1.0031	0.9794
Ancash	0.9937	0.9277	1.0847	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5981	1.0744	0.7695	1.0132	0.8999	1.0016	0.9840
Apurímac	1.0000	1.0000	1.0000	0.9366	1.0350	1.0316	0.9591	0.7033	1.0278	0.8980	0.8888	1.0060	0.9514	0.9997
Arequipa	1.1935	1.1295	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6887	1.0013	0.8052	0.9947	0.8530	0.9547	0.9469
Ayacucho	1.2175	1.0520	1.0000	1.0000	1.0000	0.9268	1.0002	0.7167	1.1116	0.9430	0.9666	0.9494	0.9601	0.9879
Cajamarca	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6880	1.1211	0.8250	1.0192	0.9131	1.0066	0.9813
Cusco	1.2404	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5861	1.0316	0.7556	0.9897	0.9494	0.9770	0.9435
Huancavelica	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6173	1.1633	0.7700	0.9336	0.9600	0.9646	1.0203
Huánuco	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6949	1.0415	0.8062	1.0759	0.9284	0.9655	0.9569
Ica	0.9225	1.0840	0.9103	1.0456	1.0045	1.0000	1.0147	0.4524	0.9592	0.6214	0.9678	0.9957	0.9810	0.9907
Junín	1.0732	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6163	0.8892	0.7602	0.9988	0.9508	0.9144	0.9913
La Libertad	1.0769	1.0000	1.0000	1.0000	0.9702	1.0028	1.0278	0.6519	1.0208	0.7888	0.8839	0.9870	1.0021	1.0011
Lambayeque	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7600	0.9486	0.7563	0.9265	1.0014	0.9761	0.9577
Lima	1.4611	1.0389	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7214	1.0037	0.7149	0.9432	0.9817	0.9840	1.0079
Loreto	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7198	0.9933	0.8843	0.9979	0.9629	0.9234	1.0211
Madre de Dios	1.0000	1.0000	0.9070	1.0312	1.0465	0.9949	1.0247	1.0155	0.9106	0.9688	0.9562	1.0150	0.8649	1.0117
Moquegua	1.3775	0.7900	1.0672	1.1114	0.9411	0.9515	1.0262	0.7822	0.8685	0.8476	0.9678	0.9975	1.0243	0.9705
Pasco	1.1578	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9744	1.0263	0.6935	1.1827	0.7858	0.9980	0.9615	0.9344	1.0339
Piura	1.0000	0.9550	1.0472	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7296	0.9175	0.8553	0.9961	0.9287	0.9379	0.9799
Puno	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7262	0.9035	0.7893	0.9970	1.0052	0.9461	1.0082
San Martín	1.0162	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9959	1.0041	0.7718	1.1580	0.8234	0.9768	0.8969	0.8764	1.0498
Tacna	1.1660	1.0519	1.0962	0.9975	1.0060	1.0040	1.0063	0.7742	0.9485	0.8646	0.9673	1.0028	1.0045	0.9740
Tumbes	1.0000	0.8963	0.9954	1.0615	0.9465	0.9845	1.0505	0.4750	0.8693	0.8471	0.9622	0.9472	1.0255	1.0003
Ucayali	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9698	0.6978	0.9844	0.9126	0.9162	1.0181	0.8064	0.9754

-Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.
-Outputs: 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales).
-Inputs: 5 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, no ruralidad, no incidencia de pobreza total).
-Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes.
-Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist
-El año de comparación es el año previo al año evaluado.

Apéndice 4: Modelo 2-Cambios en eficiencia y cambio en tecnología (año inicial como año de comparación)

	Cambios en eficiencia							Cambio en tecnología						
DMU's	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016	2009/2010	2009/2011	2009/2012	2009/2013	2009/2014	2009/2015	2009/2016
Amazonas	1.0000	1.0000	0.9646	1.0000	1.0000	0.9557	0.9743	0.7676	0.7380	0.5162	0.5371	0.4695	0.4438	0.4289
Ancash	0.9937	0.9219	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5981	0.6325	0.4078	0.3959	0.3475	0.3475	0.3412
Apurímac	1.0000	1.0000	1.0000	0.9366	0.9694	1.0000	0.9591	0.7033	0.7211	0.6051	0.6083	0.5737	0.5360	0.5647
Arequipa	1.1935	1.3481	1.3481	1.3481	1.3481	1.3481	1.3481	0.6887	0.6555	0.4418	0.4316	0.3783	0.3899	0.3698
Ayacucho	1.2175	1.2808	1.2808	1.2808	1.2808	1.1870	1.1873	0.7167	0.7811	0.6468	0.6132	0.6041	0.5706	0.5772
Cajamarca	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6880	0.7782	0.6615	0.6314	0.6269	0.6564	0.6409
Cusco	1.2404	1.2404	1.2404	1.2404	1.2404	1.2404	1.2404	0.5861	0.5563	0.4077	0.4402	0.4014	0.3654	0.3564
Huancavelica	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6173	0.7009	0.5281	0.5491	0.5187	0.4887	0.4725
Huánuco	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.6949	0.6852	0.5776	0.6175	0.6190	0.5388	0.5102
Ica	0.9225	1.0000	0.9103	0.9519	0.9562	0.9562	0.9702	0.4524	0.4283	0.2847	0.2793	0.2465	0.2450	0.2356
Junín	1.0732	1.0732	1.0732	1.0732	1.0732	1.0732	1.0732	0.6163	0.5062	0.3823	0.3878	0.3592	0.3197	0.3023
La Libertad	1.0769	1.0769	1.0769	1.0769	1.0448	1.0477	1.0769	0.6519	0.6182	0.4006	0.4266	0.3796	0.3784	0.3597
Lambayeque	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7600	0.6991	0.5191	0.4919	0.4600	0.4657	0.4408
Lima	1.4611	1.5179	1.5179	1.5179	1.5179	1.5179	1.5179	0.7214	0.7378	0.6296	0.6227	0.5833	0.5806	0.5596
Loreto	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7198	0.6720	0.5311	0.5540	0.5303	0.4538	0.4390
Madre de Dios	1.0000	1.0000	0.9070	0.9353	0.9788	0.9739	0.9980	1.0155	0.9541	0.9527	0.8904	0.9531	0.7984	0.8075
Moquegua	1.3775	1.0883	1.1614	1.2908	1.2148	1.1559	1.1862	0.7822	0.7403	0.5532	0.5867	0.4983	0.4955	0.4713
Pasco	1.1578	1.1578	1.1578	1.1578	1.1578	1.1282	1.1578	0.6935	0.7601	0.4610	0.4688	0.4116	0.3836	0.3560
Piura	1.0000	0.9550	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7296	0.6644	0.4368	0.4235	0.3810	0.3853	0.3637
Puno	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7262	0.6563	0.4619	0.4563	0.3915	0.3973	0.3719
San Martín	1.0162	1.0162	1.0162	1.0162	1.0162	1.0120	1.0162	0.7718	0.8760	0.7274	0.7109	0.6529	0.5881	0.6059
Tacna	1.1660	1.2266	1.3446	1.3412	1.3493	1.3546	1.3631	0.7742	0.7343	0.6277	0.6077	0.5378	0.5540	0.5349
Tumbes	1.0000	0.8963	0.8921	0.9470	0.8963	0.8824	0.9270	0.4750	0.4594	0.3112	0.2900	0.2664	0.2709	0.2556
Ucayali	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9698	0.6978	0.6791	0.5380	0.5295	0.4878	0.4051	0.3877

-Notas: La significancia estadística viene representada por *, **, *** que refiere al 10%, 5% y 1% respectivamente.
-Outputs: 8 (Nutrición infantil, lactancia exclusiva, no anemia, no infección diarreica aguda, no infección respiratoria aguda, vacunas básicas, peso al nacer, atenciones prenatales).
-Inputs: 5 (Gasto en nutrición infantil, hogares con saneamiento básico, hogares con red pública, no ruralidad, no incidencia de pobreza total).
-Orientación: Input orientado. - Retornos a escala: Constantes.
-Los índices se estiman mediante Radial-Malmquist
-El año de comparación es el año inicial de la muestra (2009).