



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN ECONOMÍA



TESIS

EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO DEL SECTOR SALUD EN LOS DEPARTAMENTOS DEL PERÚ, 2011 AL 2018

PRESENTADA POR:
EDWIN CRUZ CRUZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA
CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN PÚBLICA

PUNO, PERÚ

2022

NOMBRE DEL TRABAJO

EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO DEL SECTOR SALUD EN LOS DEPARTAMENTOS DEL PERÚ, 2011 AL 2018

AUTOR

EDWIN CRUZ CRUZ

RECUENTO DE PALABRAS

29192 Words

RECUENTO DE CARACTERES

137139 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

98 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.5MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 20, 2023 7:24 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 20, 2023 7:25 PM GMT-5

● **18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TESIS
EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO DEL SECTOR SALUD EN LOS
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ, 2011 AL 2018

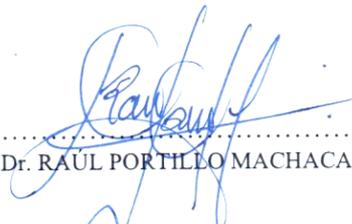


PRESENTADA POR:
EDWIN CRUZ CRUZ

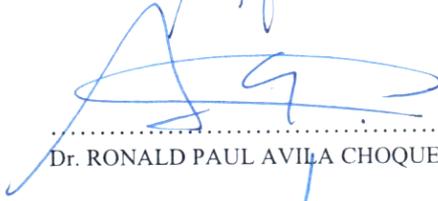
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA
CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN PÚBLICA

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

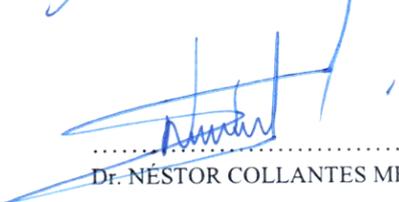
PRESIDENTE


.....
Dr. RAÚL PORTILLO MACHACA

PRIMERO MIEMBRO


.....
Dr. RONALD PAUL AVILA CHOQUE

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Dr. NÉSTOR COLLANTES MENIS

ASESOR DE TESIS


.....
M.Sc. JULIO CESAR QUISPE MAMANI

Puno, 16 de diciembre de 2022

ÁREA: Políticas Públicas y Sociales
TEMA: Salud
LÍNEA: Gestión Pública



DEDICATORIA

A mis padres, por ser un gran soporte en la vida personal y profesional durante las diferentes etapas de mi educación.

A mi Esposa e hijo, por su infinita paciencia.

A mis hermanos, por sus consejos y la presencia en cada uno de los momentos más importantes de mi vida personal y profesional.

Edwin Cruz Cruz



AGRADECIMIENTOS

En especial a M.Sc. Julio Cesar Quispe Mamani, Director de esta tesis, por sus orientaciones, por su ánimo y por estar siempre ahí, para cualquier duda y/o aclaración durante el desarrollo de la investigación.

A los miembros del jurado revisor, Dr. Raúl Portillo Machaca, Dr. Ronald Paul Ávila Choque, Dr. Néstor Collantes Menis, por el tiempo y paciencia durante el desarrollo de la investigación.

A los Docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano que forman parte de la Maestría en Economía: Mención Planificación y Gestión Pública, por el aporte en mis conocimientos de la etapa profesional.

A muchos compañeros, amigos por las sugerencias y consejos recibidos en mi crecimiento profesional.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco Teórico	2
1.1.1. Agentes económicos del sector salud	2
1.1.2. Mercados del sistema sanitario	3
1.1.3. Sector público	3
1.1.3.1. Teoría del sector público	3
1.1.3.2. Teoría del consumo eficiente del sector público	4
1.1.3.3. Teoría de la producción eficiente del sector salud	4
1.1.3.4. Teoría del proceso entrada salida del sector salud	9
1.1.4. Metodología para estimar la eficiencia técnica	11
1.1.4.1. Método no paramétrico de análisis envolvente de datos	11
1.1.4.2. Método paramétrico de análisis de frontera estocástica	15
1.1.5. Marco Normativo	17
1.2. Antecedentes	18
1.2.1. Contexto internacional	18
1.2.2. Contexto nacional	23

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema	26
2.2. Enunciados del problema	27
2.3. Justificación	27



2.4. Objetivos	28
2.4.1. Objetivo general	28
2.4.2. Objetivos específicos	28
2.5. Hipótesis	28
2.5.1. Hipótesis general	28
2.5.2. Hipótesis específicas	29

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio	30
3.2. Población	31
3.3. Muestra	32
3.4. Métodos de investigación	32
3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	33
3.5.1. Influencia del gasto público en el sector salud y los indicadores de tasa de mortalidad infantil, tasa de desnutrición crónica en los departamentos del Perú	33
3.5.2. Grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de mortalidad infantil	38
3.5.3. Grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años	40

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis del comportamiento de las variables de estudio	41
4.1.1. Mortalidad infantil	41
4.1.2. Desnutrición crónica infantil	42
4.1.3. Gasto público del sector salud	43
4.1.4. Correlación de las variables insumo y producto	44
4.2. La influencia entre el gasto público en el sector salud y los indicadores de mortalidad infantil, desnutrición crónica en los departamentos del Perú	48
4.2.1. Modelo de tasa de mortalidad infantil	48
4.2.2. Modelo de tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años	53
4.3. Eficiencia del gasto público en salud sobre la tasa de mortalidad infantil	58
4.4. Eficiencia del gasto público en salud sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años	60



4.5. Discusión de resultados	62
4.5.1. Influencia del gasto público en los indicadores del sector salud	62
4.5.2. Eficiencia del gasto público y los indicadores del sector salud	63
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	75



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Información de la matriz insumo-producto	10
2. Población según departamentos y por tipo de seguro 2017	31
3. Selección de variables dependientes e independientes para el modelo	33
4. Selección de outputs e input del modelo de análisis de eficiencia de la tasa de mortalidad infantil	38
5. Selección de outputs e input del modelo de análisis de eficiencia para la tasa de desnutrición crónica	40
6. Resultados de la estimación del modelo “Tasa de mortalidad infantil” para los departamentos del Perú, 2011 al 2018	50
7. Resultados de la estimación del modelo “Tasa de mortalidad infantil” corregido para los departamentos del Perú, 2011 al 2018	51
8. Resultados del test de Hausman para el modelo tasa de mortalidad infantil	52
9. Resultados del test de Hausman para el modelo tasa de mortalidad infantil corregido	52
10. Resultados de la estimación del modelo “Desnutrición crónica de niños menores de 5 años” para los departamentos del Perú, 2011 al 2018	55
11. Resultados de la estimación del modelo “Desnutrición crónica de niños menores de cinco años” corregido para los departamentos del Perú, 2011 al 2018	56
12. Resultados del Test de Hausman para el modelo de desnutrición crónica de niños menores de cinco años	57
13. Resultados del Test de Hausman para el modelo de desnutrición crónica infantil corregido	57
14. Eficiencia sobre la tasa de mortalidad infantil utilizando los métodos CRS, VRS, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios	59
15. Eficiencia sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años utilizando las metodologías CRS, VRS, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios	61
16. Clasificación de eficiencia en la disminución de la tasa de mortalidad infantil en los departamentos del Perú	64
17. Clasificación de eficiencia en la disminución de la tasa de desnutrición crónica en los departamentos del Perú	66



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Mapa de isocuantas característico de la función de producción	5
2. La función de producción a corto plazo	6
3. Las productividades medias y marginales	7
4. Mapa de isocuantas representativo de la función de producción	8
5. Producción eficiente	8
6. Frontera de posibilidades de producción: DEA-CRS y DEA-VRS	15
7. Mapa Político del Perú	30
8. Tasa de mortalidad infantil de los departamentos del Perú, periodo 2014 y 2018	42
9. Tasa de desnutrición crónica infantil de los departamentos del Perú, periodo 2014 – 2018	43
10. Gasto público en salud por habitantes de los departamentos del Perú, periodo 2014 y 2018	44
11. Correlación de la tasa de mortalidad infantil y las demás variables	46
12. Correlación de la tasa de mortalidad materna y las demás variables.	47
13. Evolución del gasto público en salud por habitantes (figura A) y tasa de mortalidad infantil (figura B) de los años 2011 al 2018.	58
14. Evolución de la tasa desnutrición crónica menores de cinco años (figura C) y número de enfermeras por cada 100 mil habitantes (figura D) de los años 2011 al 2018.	60



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Información de las variables para la investigación	75
2. Do file del procesamiento de base de datos	80
3. Matriz de consistencia	84
4. Declaración jurada de autenticidad de tesis	85
5. Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el repositorio institucional	86

RESUMEN

El gasto público del sector salud en el Perú se ha incrementado en 184.5% entre los años 2002 al 2012, incremento que no se refleja en la disminución de los indicadores, tasa de mortalidad infantil y desnutrición crónica en menores de 5 años, es por ello, que se tiene el objetivo de determinar la eficiencia del gasto público en el sector salud aplicando la frontera de posibilidades de producción estimado para los departamentos del Perú, mediante modelos de efectos fijos y efectos aleatorios, se seleccionaron las variables independientes que explican significativamente a las variable dependiente, seguidamente se estimó la eficiencia del gasto público del sector salud aplicando el método de Análisis Envoltente de Datos y Frontera de Producción Estocástica para los departamentos del Perú. Del modelo tasa la mortalidad infantil, los parámetros de gasto público en salud por habitantes en actividades y proyectos, número de camas por cada mil habitantes tienen el signo esperado (negativo), y, del modelo desnutrición crónica infantil menores de 5 años, se tiene a la variable gasto y número de enfermeras por cada 100 mil habitantes tienen el signo esperado, luego mediante el método de frontera de producción estocástica, del modelo de tasa de mortalidad infantil, los departamentos con mayor eficiencia son; Ica (0.9017), Piura (0.8356), Loreto (0.7337), Lambayeque (0.7294), Lima (0.7163), y, del modelo de tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años son; Tacna (0.8907), Moquegua (0.8334), Lima (0.8236), Arequipa (0.8101), Ica (0.7866), Tumbes (0.7393).

Palabras clave: Actividades, análisis envoltente de datos, desnutrición crónica, frontera de producción estocástica, mortalidad infantil, proyectos.

ABSTRACT

Public spending in the health sector in Peru has increased by 184.5% between 2002 and 2012, an increase that is not reflected in the decrease in indicators, infant mortality rate and chronic malnutrition in children under 5 years of age, it is because Therefore, the objective is to determine the efficiency of public spending in the health sector by applying the frontier of production possibilities estimated for the departments of Peru, through fixed effects and random effects models, the independent variables that significantly explain a the dependent variable, then the efficiency of public spending in the health sector was estimated by applying the Data Envelopment Analysis and Stochastic Production Frontier method for the departments of Peru. From the infant mortality rate model, the parameters of public spending on health per inhabitant in activities and projects, number of beds per thousand inhabitants have the expected sign (negative), and, in the model of chronic infant malnutrition under 5 years of age, has the variable expenditure and number of nurses per 100 thousand inhabitants have the expected sign, then through the stochastic production frontier method, of the infant mortality rate model, the departments with greater efficiency are; Ica (0.9017), Piura (0.8356), Loreto (0.7337), Lambayeque (0.7294), Lima (0.7163), and, from the chronic malnutrition rate model for children under five years of age are; Tacna (0.8907), Moquegua (0.8334), Lima (0.8236), Arequipa (0.8101), Ica (0.7866), Tumbes (0.7393).

Key Words: Activities, data envelopment analysis, chronic malnutrition, stochastic production frontier, infant mortality, projects.

INTRODUCCIÓN

El gasto público del sector salud a nivel mundial aumentó a medida que el ingreso de los países creció, situación que se repitió en América Latina y el Caribe, no siendo exceptuado el Perú, puesto que, en los últimos años ha gozado de un crecimiento económico continuo desde el año 1999, lo cual ocasionó el aumento del financiamiento en el Ministerio de Salud y Regiones en valores reales fue de 184.5%. Los incrementos del gasto no se traducen en mejoras significativas de la tasa de mortalidad infantil y la prevalencia de desnutrición crónica en niños menores de cinco años.

Dada la problemática existente, uno de los sectores más importantes en el país, es el sector salud, por las problemáticas que se tiene en el sector y por los esfuerzos que vienen realizando el Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales para mejorar la infraestructura hospitalaria, equipamiento de los servicios de salud e incremento de recursos humanos en los establecimientos de salud de los tres niveles de atención, motivos que nos lleva a analizar la *eficiencia del gasto público del sector salud en los departamentos del Perú* que se encuentra dentro de las líneas de investigación del Programa de Maestría en Economía de la Universidad Nacional del Altiplano.

El lugar de estudio comprende los 24 departamentos del Perú, para ello se realizará la revisión documental, procesamiento de datos de las variables involucradas en el trabajo de investigación. Además, por el tipo de investigación, y la información disponible de diferentes periodos (2011 al 2018) y unidades de decisión (24 departamentos del Perú) se tiene un panel data, para ello se estima mediante los modelos de efectos fijos, modelos de efectos variables, y, para estimar la eficiencia se utilizó el método del Análisis Envolvente de Datos (DEA) y la Frontera de Producción Estocástica, en el DEA se usó los enfoques de rendimientos constantes a escala (CRS) y rendimientos variables a escala (VRS).

El trabajo de investigación se ha ordenado de acuerdo a la estructura de la Investigación Cuantitativa de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano. El capítulo uno describe la revisión bibliográfica del marco teórico y antecedentes, el capítulo dos plantea el problema de la investigación, los objetivos e hipótesis, el capítulo tres detalla los materiales y métodos de la investigación, y, el capítulo cuatro los resultados y discusión de los objetivos planteados y las hipótesis a verificar con las metodologías planteadas, finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones del autor de la investigación.

CAPÍTULO I REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco Teórico

1.1.1. Agentes económicos del sector salud

El sistema de salud en el Perú está conformado por agentes económicos que facilitan el funcionamiento de dicho sistema, es por ello que Vega *et al.* (2017) identifican y agrupan los agentes económicos en Consumidores, Productores, El Médico y Estado.

- **Consumidores.** El autor caracteriza al consumidor como “paciente”, individuo que consume bienes sanitarios (demanda de servicios de salud) en caso de estar enfermo, distribuyendo su ingreso entre atención de salud y otros bienes para su disposición. Entonces, los consumidores se plantean maximizar su utilidad, bienestar, en relación a un conjunto de restricciones, siendo la principal, el presupuesto individual.
- **Productores.** Los centros médicos son los responsables de la actividad productiva básica de atención sanitaria, si se trata de centro médico público¹ por lo que, en el sector público el Estado tiene la responsabilidad final del proceso productivo, mientras que en el sector privado la responsabilidad es de las empresas privadas sanitarias quienes con el objetivo de eficiencia que persigue el sujeto responsable de la actividad productiva está reflejado por la minimización de los costes de producción.
- **El Médico.** El agente económico combina un conjunto de factores, como horas de trabajo, horas de trabajo que le asiste en consulta el personal sanitario, instrumental clínico y tiempo, tales que le permitan producir una serie de unidades del bien de atención sanitaria, por lo tanto, el médico

¹ En el Perú los centros médicos públicos se clasifican en tres niveles, en el primer nivel de atención se encuentran los Puestos y Centros de Salud con categoría del I-1 hasta el I-4, en el segundo nivel de atención se tiene a los Hospitales que tiene las categorías de II-1, II-2, II-E, y finalmente, en el tercer nivel de atención están los Hospitales con categoría III-1, III-2 y III-E.

realiza un conjunto de actividades bien diferenciadas económicamente, se considera como un nuevo agente económico.

- **Estado - Ministerio de Salud.** Es responsabilidad del Estado a través del Ministerio de Salud vigilar, cautelar y atender los problemas de desnutrición, como también los problemas de salud de la niñez, adolescente, madre y anciano en situación de abandono social (Ley General de Salud). Entonces, la salud en el Perú es una indispensable condición del desarrollo humano y medio fundamental para conseguir el bienestar particular y colectivo, el cual está limitado por la disponibilidad presupuestal (Gasto público en salud) de los diferentes niveles de gobierno que tiene el país.

1.1.2. Mercados del sistema sanitario

Los servicios de salud, vistos como función de producción, resultan de la combinación entre las cantidades de insumos empleados y las cantidades de productos obtenidos (Valenzuela *et al.*, 2013); entiéndase por insumos desde los recursos humanos, equipos, medicamentos y otros materiales. Por el lado de los productos obtenidos son los servicios prestados, como consultas, exámenes complementarios, intervenciones quirúrgicas.

Los insumos y productos requeridos en el sector salud requieren de una asignación eficiente para producir al costo más bajo. Sin embargo, los supuestos exigidos a la vez son extraordinariamente restrictivos, por dicho motivo la norma exceptúa la competencia perfecta. Además, una asignación eficiente no tiene por qué responder a parámetros de equidad, por tanto, el mercado puede garantizar la eficiencia (Vega *et al.*, 2017).

1.1.3. Sector público

1.1.3.1. Teoría del sector público

El MEF (Ministerio de Economía y Finanzas) precisa al gasto público como todas las erogaciones que realizan las Entidades Públicas afectos a gastos corrientes, gastos de capital y servicio a la deuda, con cargo a los créditos presupuestarios respectivos, para orientarse a la atención de las prestaciones de servicios públicos y acciones desarrolladas según las funciones y objetivos institucionales.

Urrunaga (2014) menciona que el gobierno tiene como funciones; *a) función de asignación*, el gobierno facilita la adecuada provisión de bienes y servicios cuando existe fallas de mercado; *b) función de distribución*, aplicar políticas redistributivas en la búsqueda del alivio de la pobreza, *c) función de estabilización*, aplicación de política macroeconómica utilizando el presupuesto del gobierno.

1.1.3.2. Teoría del consumo eficiente del sector público

Se tiene a los consumidores A y B, quienes plantean la eficiente distribución entre ciertas cantidades G_p e Y_p de atención sanitaria y otros bienes respectivamente. Los gustos de los consumidores sobre G_p e Y_p dados por las respectivas relaciones marginales de sustitución. El intercambio entre ambos consumidores es posible si ambos coinciden en la valoración subjetiva relativa que tienen la atención sanitaria (Melgen y García, 2017), es decir se cumple:

$$(RMS_G^Y)_A = (RMS_G^Y)_B \quad \dots (1)$$

El punto hallado sería también en el consumo un Óptimo de Pareto, dado que cumple con los requisitos exigidos, y, si se considera que los mercados son competitivos, los precios que verifican el intercambio dado por la ecuación (1) se cumplirá la siguiente igualdad (García, 2002).

$$(RMS_G^Y)_A = (RMS_G^Y)_B = \frac{P_G}{P_Y} \quad \dots (2)$$

Los precios del mercado competitivo establecen una situación en que la distribución de cantidades G_p e Y_p es óptimo para ambos consumidores.

1.1.3.3. Teoría de la producción eficiente del sector salud

Según Hidalgo *et al.* (2017) la función de producción trata de reflejar la mejor utilización tecnológica de ciertos factores determinados. Si llamamos M el proceso tecnológico resultante, se denomina en términos genéricos “atención sanitaria” y llamamos L y K a la cantidad de trabajo y capital, la función de producción se enunciaría como.

$$M = M(L, K) \quad \dots (3)$$

La ecuación (3) expresa la máxima cantidad de producto que obtendríamos a partir algunos factores y tecnología. Para lo cual, se representa comúnmente la función de producción es el mapa de isocuantas:

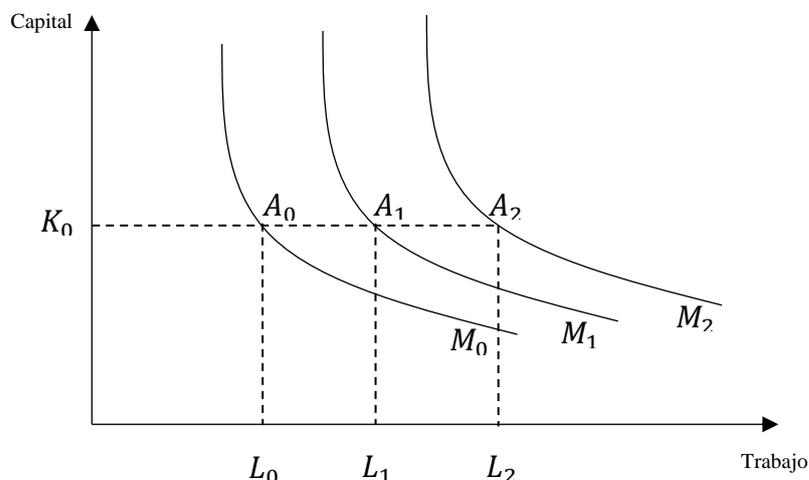


Figura 1. Mapa de isocuantas característico de la función de producción

Si llevamos las distintas unidades de capital y trabajo a los ejes coordenados, las isocuantas vienen dadas por las curvas M_0 , M_1 y M_2 , los cuales corresponden a distintos niveles de producto para diferentes combinaciones de factores de capital y trabajo (Geri *et al.*, 2017). El mapa de isocuantas de la figura 1, es la representación gráfica de la tecnología establecida por la función de producción (3).

Enseguida, se define como “función de producción a corto plazo” la expresión siguiente.

$$M = M(K_0, L) \quad \dots (4)$$

Donde la cantidad de capital viene dada por K_0 . En el corto plazo, el proceso productivo probado asume que el periodo de tiempo considerado es insuficiente para la adaptación de todos los factores. Asimismo, algunos factores, como el capital, permanecen fijos. En cambio, en el largo plazo, al analizar la producción a largo plazo, como el definido por la ecuación (3), todos los factores son variables, puesto que se dispone de un periodo de tiempo suficiente para ello.

La ecuación (4) muestra a la productividad total de la variable trabajo y está dada por la curva de la figura 2. Cada unidad de trabajo permite obtener la productividad total de trabajo, dado un nivel de capital fijo a corto plazo.

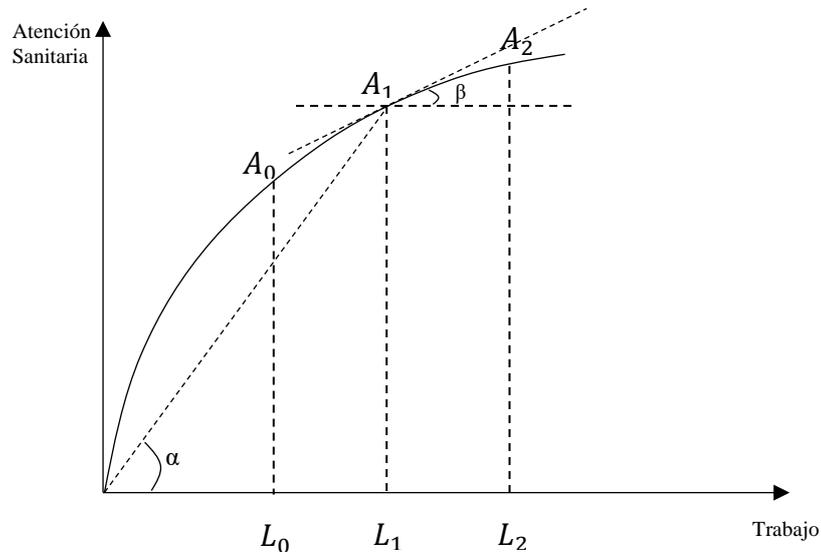


Figura 2. La función de producción a corto plazo

La curva sería el resultado de seccionar el mapa de isocuantas por una línea horizontal al nivel K_0 , obteniéndose los correspondientes puntos A_0 , A_1 y A_2 de las figuras 1 y 2.

Si se definen ahora las productividades medias (o unitarias, PM_eL) y las productividades marginales (PM_aL) del factor trabajo, como.

$$PM_eL = \frac{M}{L} \quad \dots (5)$$

$$PM_aL = \frac{\partial M}{\partial L}$$

Podemos ilustrar las curvas de productividades medias y marginales de la figura 3. Las tangentes del ángulo tipo α y β establecen las correspondientes ordenadas de las curvas de productividades marginal y media, dichas curvas son descendientes en la posición que indica la figura.

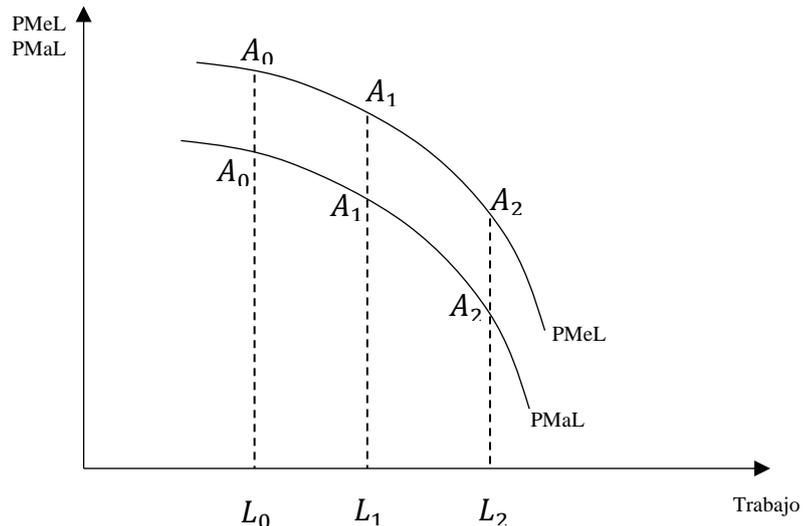


Figura 3. Las productividades medias y marginales

El término que expresa el grado sustituibilidad entre dos factores en la Relación Marginal de Sustitución Técnica (RMST), definida por:

$$RMST_L^K = \frac{\partial K}{\partial L} = \frac{PMaL}{PMaK} \quad \dots (6)$$

La ecuación anterior mide el grado de sustitución tecnológica entre las dos variables disponibles que nos permitirá ahorrar de un factor cuando incrementamos en una unidad la cantidad utilizada del otro factor.

Bajo el supuesto de que ahora con una función de producción de atención sanitaria definida, no por capital y trabajo, mas bien por dos tipos diferentes de trabajo, personal médico y enfermería, representado por aquellas horas ofrecidas de cada uno de ellos (L_P y L_N).

$$M = M(L_P, L_N) \quad \dots (7)$$

Para este caso definiremos de igual manera un mapa de isocuantas como el de la figura 4. Entonces la RMST reflejaría es este caso la capacidad de sustitución del proceso tecnológico entre el personal médico y enfermería.

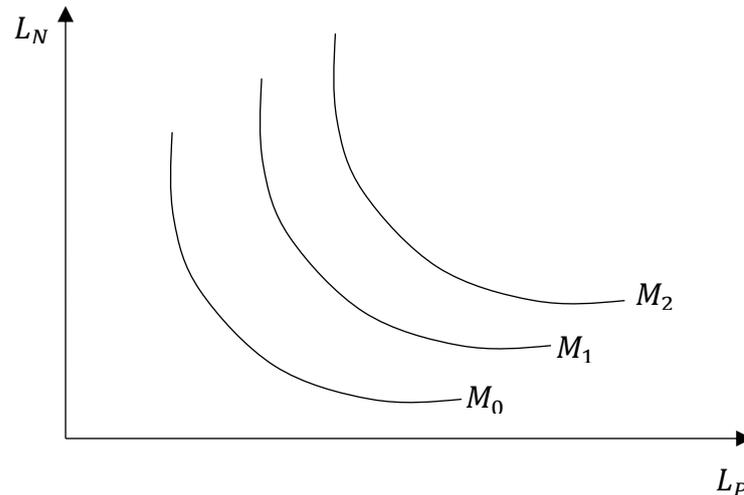


Figura 4. Mapa de isocuantas representativo de la función de producción

Bajo el supuesto de cierta cantidad de K_0 y un volumen de trabajo L_0 se tiene dos alternativas de producción, atención sanitaria G u otros bienes Y , por lo que, la distribución eficiente de capital y trabajo entre la producción óptima conjunta de medicamentos y otros bienes exigiría que:

$$(RMST_L^K)_Y = (RMST_L^K)_G \quad \dots (8)$$

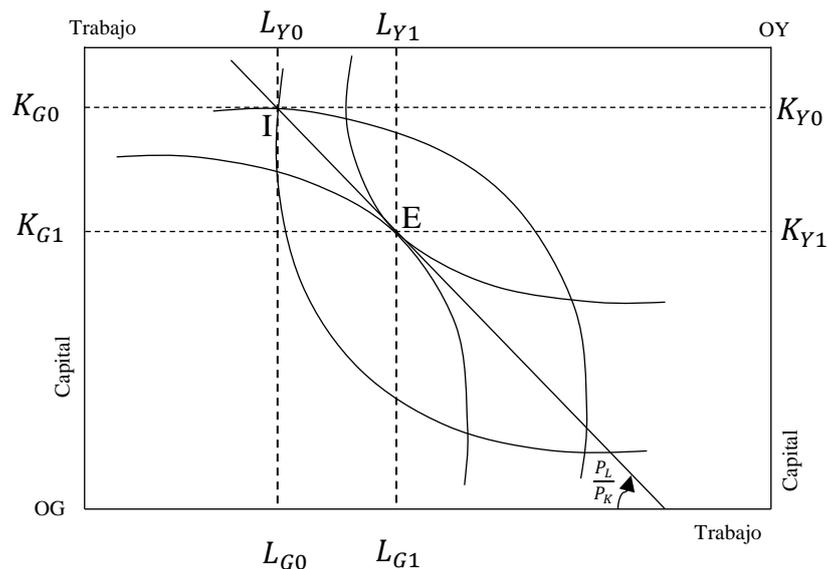


Figura 5. Producción eficiente

La ecuación 9 muestra que, por las relaciones marginales de sustitución técnica, la valoración técnica del capital y el trabajo entre las dos alternativas de producción es la misma. Al introducir los precios del capital P_K y del trabajo

P_L bajo la consideración que los mercados son competitivos, la ecuación será la siguiente:

$$(RMST_L^K)_Y = (RMST_L^K)_G = \frac{P_L}{P_K} \quad \dots (9)$$

1.1.3.4. Teoría del proceso entrada salida del sector salud

Una matriz insumo-producto presenta en forma matricial el equilibrio sectorial entre la oferta y la utilización de los bienes y servicios de una economía, es una descripción sintética de la economía de un país o región (Hernández, 2012). Dado algunos supuestos tecnológicos, permite analizar y cuantificar los niveles de producción sectorial que satisfacen determinados niveles de consumo e inversión y, así proyectar las necesidades de producción dado un incremento de la demanda.

La matriz insumo-producto está compuesta por tres matrices (tabla 1): la primera, de demanda intermedia, muestra los flujos de compras (columna) y ventas (filas) entre sectores, y resume la actividad intermedia de la economía; la segunda, de valor agregado, muestra los pagos sectoriales al capital (contabilizado como excedente bruto de explotación) y al trabajo (remuneración a asalariados) para transformar los insumos en productos, y los otros impuestos menos los subsidios a la producción; la tercera, de demanda final, muestra las transacciones para el uso sectorial de los productos elaborados, es decir, el consumo de los hogares, el consumo público, la inversión (formación bruta de capital fijo) y la variación de existencia (Hernández, 2012).

Tabla 1.

Información de la matriz insumo-producto

	Producción sector 1	Producción sector i	Producción sector n	Consumo privado	Consumo público	Inversión	Variación de Existencia	VBP
Producción sector 1	$X_{11} \dots$	$X_{1j} \dots$	X_{1n}	Cp_1	Cg_i	I_1	Z_1	X_1
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producción sector i	$X_{i1} \dots$	$X_{ij} \dots$	X_{in}	Cp_i	Cg_i	I_i	Z_i	X_i
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producción sector n	$X_{n1} \dots$	$X_{nj} \dots$	X_{nn}	Cp_n	Cg_n	I_n	Z_n	X_n
Capital	$EBE_1 \dots$	$EBE_j \dots$	EBE_n					
Salarios	$REM_1 \dots$	$REM_j \dots$	REM_n					
Impuestos - Subsidios	$T_1 - Sb_1$ \dots	$T_j - Sb_j$ \dots	$T_n - Sb_n$					
VBP	$X_1 \dots$	$X_j \dots$	X_n					

X_i es el valor de producción del i-ésimo sector, X_{ij} es el valor de producción que el sector j-ésimo compra al sector i-ésimo, REM_j es la remuneración a los asalariados que paga el sector j, EBE_j son los beneficios y el excedente de explotación del sector j-ésimo, T_j son los impuestos al sector j-ésimo, Sb_j son los subsidios recibidos por el sector j-ésimo, Cp_i es el consumo de los hogares hecho por el sector i-ésimo, Cg_i es el consumo público del sector i-ésimo, I_i es la inversión del sector i-ésimo y Z_i es la variación de existencias del sector i-ésimo.

Fuente: Hernández (2012).

Según Hernández (2012), para construir el modelos insumo-producto se adoptan los siguientes supuestos:

- *Homogeneidad sectorial:* Los insumos son suministrados por un solo sector. Ello implica que cada sector tiene una producción primaria o característica, pero no tiene la secundaria.
- *Invarianza de los precios relativos:* Aquellos insumos y/o productos iguales tienen precios valorados iguales para cada uno los productores.
- *Hipótesis de proporcionalidad:* La cantidad de insumos requerida varía en la misma proporción que varía la producción. Ello implica que los factores e insumos no son determinados por los precios relativos.
- *Hipótesis de aditividad:* El efecto total sobre la producción de diferentes sectores es igual a la suma de los efectos sobre la producción de cada uno de los sectores.

1.1.4. Metodología para estimar la eficiencia técnica

La eficiencia técnica mide el uso de los recursos en la producción de output, expresados ambos en unidades físicas, es decir dado un nivel de determinado de outputs establecer el mínimo consumo de inputs requerido, o bien, fijada una cantidad de inputs, cuál sería el máximo output que se podría obtener (Martin y Puerto, 2007).

Al respecto, los autores mencionan que desde una perspectiva de proceso, el análisis de frontera puede ser no paramétrico y paramétrico, en el primer caso se tiene como metodología el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y en el segundo caso se tiene a la frontera de producción estocástica.

1.1.4.1. Método no paramétrico de análisis envolvente de datos

Según la bibliografía que forma parte del presente trabajo de investigación, los métodos no paramétricos más aplicados para medir la eficiencia de las instituciones sanitarias son el Análisis Envolvente de Datos y el Índice de Malmquist.

El Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis, DEA) es un método de programación matemática no paramétrico que permite estimar la frontera de eficiencia de organizaciones o unidades organizativas (Decision Making Units, DMUs), que operan en un entorno similar con múltiples inputs para producir múltiples outputs. En la metodología de DEA, la frontera de eficiencia se define por aquellas DMUs con mejor práctica observada.

El origen del DEA se remonta al trabajo publicado por (Farrell, 1957). Sin embargo, la propuesta planteada sobre la construcción de una isocuanta convexa a través segmentos no fue aplicada en muchas investigaciones durante dos décadas siguientes al modelo publicado. Autores como Boles (1966) y Afriat (1972) sugirieron métodos de programación matemática para resolver el modelo, pero este enfoque no se popularizó hasta que se publicó el trabajo de (Charnes *et al.*, 1978) que acuñó por primera vez el término DEA. Desde esa fecha, se ha tenido numerosas publicaciones en las que se ha presentado y han aplicado la metodología Análisis Envolvente de Datos.

Charnes *et al.* (1978) propusieron inicialmente un modelo con orientación insumo, bajo la asunción de rendimientos a escala constantes (Constant Returns to Scale Model, CRS). Para plantear el modelo CRS, se plantea bajo el supuesto de la existencia de N DMUs a evaluar. Cada Unidad de Decisión utiliza diferentes cantidades de M insumos distintas para producir s productos distintos. Específicamente, DMU_j consume la cantidad $x_{ij} \geq 0$ e $y_{rj} \geq 0$, además de que cada DMU utiliza al menos un insumo y produce al menos un producto.

El modelo se plantea mediante una aproximación fraccional, la estimación de la eficiencia de las Unidades de Decisión (DMU) evaluadas se obtiene mediante la resolución del problema de programación matemática, donde se ponderan los productos e insumos de cada DMU, que permitan lograr maximizar la razón entre productos e insumos, siempre sujeta a la restricción de que al aplicar esas mismas ponderaciones a las demás DMUs, obtengan con sus productos e insumos, valores menores o iguales que 1.

$$\begin{aligned} \text{Max } h_0(u, v) &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \text{sujeto a } &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad \dots (10) \\ &v_i, u_r \geq 0 \\ &j = 1, \dots, n \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

Siendo:

h_0 Medida de eficiencia de la DMU evaluada (existiendo n DMUs).

y_{r0} Cantidad de producto r producido por la DMU evaluada.

x_{i0} Cantidad de insumo i consumido por la DMU evaluada.

y_{rj} Cantidad del producto r producido por la DMU j .

x_{ij} Cantidad del insumo i consumido por la DMU j .

v_i Peso del insumo i .

u_r Peso del producto r .

Por medio del DEA, la frontera de eficiencia queda determinada por aquellas DMUs consideradas como eficientes, puesto que alcanzaran un cociente igual a 1 y cualquier otra combinación lineal de las mismas.

Bajo el enfoque presentado, una DMU se considera eficiente si no existe otra DMU o combinación lineal de ellas que mejore alguno de sus productos sin afectar el nivel de producción de alguno de otros productos (en este caso el modelo DEA se orienta al producto) o, alternativamente, disminuir alguno de sus insumos sin cambiar la cantidad requerida en el resto de insumos utilizados (DEA orientado a insumo).

Con el DEA formulado y asumiendo que la tecnología de transformación de insumos en productos es convexa. Del mismo modo, consideramos ineficiente una DMU en caso se detecte la existencia de una combinación lineal de otras unidades que resulte más eficiente. El análisis de eficiencia puede orientarse al producto, que explora en términos relativos, qué unidades son capaces de mejorar la producción con unos recursos dados. Por el contrario, si la orientación es a los insumos, el modelo investiga qué DMUs son capaces de conservar su nivel de producción empleando, en términos relativos, pocos recursos.

Entonces, la descripción analítica del modelo DEA de rendimientos a escala constantes (DEA-CRS) asume que dado DMUs, cada uno produce m diferentes productos utilizando k diferentes insumos, por lo que, la solución del modelo DEA-CRS implica resolver el siguiente problema:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \quad \dots (11) \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Donde:

y_i : vector de productos producidos por el ith departamento.

x_i : vector de insumos utilizados por el ith departamento.

Y : matriz ($m \times n$) de productos para todos los n departamentos.

X : matriz ($k \times n$) de insumos para todos los n departamentos.

λ : vector ($n \times 1$) de constantes.

i : toma los valores desde 1 a n .

θ : escalar que incorpora al puntaje de eficiencia para un determinado departamento, el cual satisface la restricción $\theta \leq 1$.

El puntaje de eficiencia (θ) se estima de aquella distancia entre la DMU y la frontera de posibilidades de producción, estableciéndose como una combinación lineal de las observaciones sobresalientes dentro de una muestra de DMUs. El vector λ mide los pesos empleados para estimar la ubicación de una unidad de decisión ineficiente si este fuera a convertirse en eficiente.

Por otra parte, Banker *et al.* (1984) asume una frontera de producción convexa, la cual se construye incorporando la restricción $n1'\lambda = 1$ al modelo DEA-CRS², de esta manera es posible analizar el análisis envolvente de datos para rendimientos a escala variables (DEA-VRS), lo que lleva a resolver el siguiente problema.

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & n1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \dots (12)$$

La medida de eficiencia resultante no indica si la DMU trabaja en el ámbito de rendimientos a escala decrecientes o crecientes, es posible sustituir la restricción $n1'\lambda = 1$ por uno de rendimientos a escala no crecientes $n1'\lambda \leq 1$.

Posteriormente, se detalla las fronteras de producción para el caso de un insumo y un producto empleando la metodología de Análisis Envolvente de Datos, desde retornos constantes a escala y variables a escala.

² Donde $n1$ es un vector n -dimensional de 1.

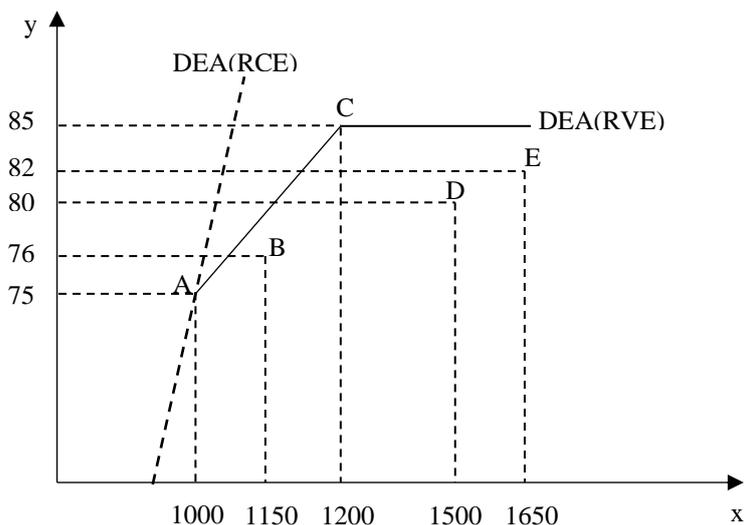


Figura 6. Frontera de posibilidades de producción: DEA-CRS y DEA-VRS
Fuente: Tomado de Herrera y Francke.

La frontera de producción para retornos variables a escala viene representada por la línea que une un punto del eje de las abscisas con el punto A y luego con el punto C, y, la frontera de producción para retornos constantes a escala viene representada por la línea punteada, línea que une un punto del eje de las abscisas con el punto A.

1.1.4.2. Método paramétrico de análisis de frontera estocástica

La frontera de producción se construye a partir de los métodos paramétricos establecido una forma funcional predeterminedada, empleando técnicas econométricas. La medida de la eficiencia se calcula considerando a la función estimada.

Los modelos paramétricos pueden ser determinísticas o estocásticas, en función de la consideración que realicen de la distancia de cada unidad de análisis a la frontera, según se atribuya por completo (o no) dicha distancia a la ineficiencia de la unidad evaluada (García, 2002).

El modelo determinista general presenta la siguiente relación:

$$y_i = g(x_i, \beta)e^{-u_i} \quad \dots (13)$$

Donde y_i representa a los valores de producción analizados para cada unidad $i = 1, \dots, N$; $g(x_i, \beta)$ es una conocida función de producción que está en

función tanto de las variables independientes x_i como de un vector de coeficientes β calculado por procedimientos estadísticos, y u_i es la medición de ineficiencia técnica de cada unidad de análisis, siempre que cumpla la condición $u_i \geq 0$.

El método paramétrico más utilizado para evaluar el grado de eficiencia de las organizaciones y servicios sanitarios es un modelo estocástico, que calcula una Frontera Estocástica (FE). En su expresión general, el modelo estocástico puede presentarse de la forma siguiente:

$$y_i = g(x_i, \beta)e^{\varepsilon_i} \quad \dots (14)$$

Donde:

i : Número de observaciones.

y_i : Vector de producciones o coste de las unidades de análisis.

$g(x_i, \beta)$: Una función de producción conocida

x_i : Vector de las variables explicativas

ε_i : Término de error, definido por $\varepsilon_i = v_i - u_i$

v_i : Error aleatorio o de especificación fuera de control de la organización sanitaria, con una distribución normal con media cero y varianza.

u_i : Medición de ineficiencia de producción (o de costes), con una distribución seminormal.

Un elemento clave para los modelos estocásticos es descomponer el término del error en dos partes. El primero (v_i) recoge los efectos que se derivan del error de medida, la carencia de variables o falta de especificación, así como de otras variables exógenas que no pueden ser controlados por los gestores sanitarios, el segundo componente (u_i) capta la ineficiencia de las unidades de análisis respecto a la frontera de eficiencia (Aigner *et al.*, 1976). Ambos componentes son independientes entre sí.

En una aproximación inicial, la frontera estocástica se puede estimar a través de la formulación analítica del siguiente modelo:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + v_i - u_i \quad \dots (15)$$

En este caso, la función de producción es lineal y está precisada por $g(x_i, \beta) = \alpha + \beta x_i$, siendo α un valor constante.

No obstante, a menudo se emplean otras formas funcionales específicas para medir la eficiencia de las organizaciones sanitarias, siendo las más utilizadas el Cobb Douglas y la Translogarítmica (Meeusen y Van Den Broeck, 1977). Dichas funciones se pueden estimar como una correspondencia lineal usando las expresiones siguientes:

Cobb Douglas:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_i \beta_i \ln x_i \quad \dots (16)$$

Trasnlogarítmica:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln(x_{n_i}) + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^N \sum_{n=1}^N \beta_{mn} \ln(x_{m_i}) \ln(x_{n_i}) \quad \dots (17)$$

Siendo y la producción de cada unidad de análisis, x los insumos empleados, y β los coeficientes del modelo.

Se puede medir la eficiencia técnica como la asignativa, mediante modelos de FE, y a su vez, evaluar la presencia de economías de escala. Si en el modelo se incluye la dimensión temporal, las FE permiten analizar también el cambio técnico, así como el cambio en la productividad (Jacobs *et al.*, 2006), incorporando de este modo una perspectiva dinámica de la eficiencia de las organizaciones sanitarias.

1.1.5. Marco Normativo

El artículo 7° de la Constitución Política del Perú señala que “todos tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa, y el artículo 9° menciona al Estado como el agente que determina la política nacional de salud. El Poder Ejecutivo norma y supervisa su aplicación. Es responsable de diseñarla y conducirla en forma plural y descentralizadora para facilitar a todos el acceso equitativo a los servicios de salud”.

Ley de Presupuesto del Sector Público para el año fiscal 2019, que aprueba un monto de inversión de S/ 168 074 407 244.00 soles, que comprende los créditos presupuestarios máximos de los pliegos presupuestarios del gobierno nacional, gobiernos regionales y gobiernos locales. Por otra parte, el presupuesto para el sector salud en el mismo año asciende a S/ 18 217 115 676.00.

El Plan Estratégico Sectorial Multianual 2016-2021, tiene definido tres objetivos estratégicos; 1) Mejorar la salud de la población, 2) Ampliar la cobertura de aseguramiento para la protección en salud, 3) Promover la protección efectiva de los derechos de la salud.

A su vez, se detallan algunas normas que están relacionadas con la salud infantil.

- Resolución Ministerial N° 828-2013/MINSA, Norma Técnica de Salud para la atención integral de salud neonatal.
- Resolución Ministerial N° 1041-2006/MINSA, aprueba la Guía de práctica clínica para la Atención del Recién Nacido.
- Resolución Ministerial N° 862-2008/MINSA, Norma Técnica de Salud que establece el conjunto de intervenciones articuladas para la reducción de la mortalidad neonatal en el primer nivel de atención de salud, en la familia y la comunidad.
- Directiva Sanitaria N° 084-MINSA/2019/DGIESP, Directiva Sanitaria que establece la Organización y funcionamiento de los Comités de Prevención de la Mortalidad Materna, Fetal y Neonatal.
- Resolución Ministerial N° 249-2017/MINSA, aprueba Documento Técnico del Plan de Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú 2017-2021.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Contexto internacional

Melgen y García (2017), estimaron dos modelos que tienen variables de resultado de salud, la esperanza de vida al nacer y la mortalidad infantil. Tras la estimación, las variables consideradas resultan ser estadísticamente significativas y con los signos

esperados, del primer modelo³ el coeficiente entre las variables logaritmo de la esperanza de vida y gasto total en salud per cápita es 0.017, del segundo modelo⁴ el coeficiente entre las variables tasa de mortalidad infantil y el gasto total en salud per cápita es -0.0041. Por otro lado, el primer modelo muestra un índice de eficiencia media de 0.9530 y el segundo modelo presenta un índice de eficiencia de 0.7270.

Geri *et al.* (2017), presentaron la utilidad de la herramienta estadística no paramétrica para medir la eficiencia de 190 países en la producción de status de salud, así como conocer los determinantes de dicha eficiencia. Para determinar cuál es el impacto de algunas variables seleccionadas sobre la eficiencia técnico-asignativa⁵ y la eficiencia de escala⁶, se estiman dos modelos Tobit. Los principales resultados de las estimaciones demuestran que las naciones del continente africano presentan menor eficiencia técnico-asignativa, aunque mayor eficiencia de escala.

Rodriguez *et al.* (2018), determinaron la relación entre el gasto público total del gobierno general y la mortalidad infantil, la esperanza de vida, para lo cual se tiene una muestra de 78 países y el modelo⁷ planteado se estima por mínimos cuadrados generales lineales y un test de cointegración. Los resultados obtenidos demuestran el impacto positivo y de largo plazo entre el gasto público y la situación sanitaria. Sin embargo, para los países de menor renta, este parece haber superado su punto óptimo, lo que indicaría su ineficiencia en términos sanitarios. Se conjetura que lo anterior se debe a la baja capacidad institucional de estos países, lo que impide que un mayor gasto obtenga mejores resultados sanitarios.

Báscolo *et al.* (2014), tomaron una muestra de 192 países agrupados por niveles de ingresos siendo una de las hipótesis verificar la existencia de una correlación negativa entre el financiamiento público y el gasto total en salud (GTS) como porcentaje del PBI. Los resultados del trabajo muestran que los gobiernos que más se involucran en el sector salud poseen en promedio un GTS per cápita más alto. Asimismo, la relación

³ El modelo estadístico queda expresado de la siguiente forma: $\ln Evn = \beta_0 + \beta_1 \ln GpCS + \beta_2 Edu + \beta_3 Consumin + \beta_4 Inmu + \beta_5 Gtsup6\% + v - u$, donde $u \geq 0$.

⁴ El modelo queda expresado como sigue: $Mi5 = \beta_0 + \beta_1 GpCS + \beta_2 Consumin + (v + u)$, donde $u = \delta_0 + \delta_1 Inmu + \delta_2 Partoscap + \eta$.

⁵ Modelo eficiencia técnico-asignativa: $\theta_{VRS} = f(AFR, IPC, SEG, URB)$.

⁶ Modelo empleado para explicar la eficiencia de escala: $\theta_{SCALE} = f(AFR, IPC, SEG, URB)$.

⁷ Se estima la siguiente ecuación: $RS_{it} = \beta_0 + \beta_1 PIBpC_{it} + \beta_2 GPgG_{it} + \beta_3 X_{it} + \varepsilon_{it} + v_{it}$

entre el financiamiento público del GTS y GTS como porcentaje del PBI es negativa y estadísticamente significativa solo en los países ricos de la OCDE y en los pobres.

Andrade *et al.* (2017), evaluaron la eficiencia a través del análisis envolvente de datos de las 27 capitales brasileñas como para la salud pública. De acuerdo con la clasificación adoptada, solo 11 pueden considerarse eficientes, grupo de ciudades con una excelencia eficiencia (rendimiento de 1.0). También existen aquellas ciudades que, a pesar de no haber alcanzado el máximo grado de eficiencia de acuerdo a la metodología utilizada, fueron clasificados en el grupo de capitales con buen rendimiento (rendimiento entre 0.8106 y 1.0). Por último, se ha medido con el peor rendimiento, que se clasifica en el grupo de ciudades con bajo rendimiento (rendimiento menor a 0.8106), es decir, son los que están más lejos de la eficiencia de frontera.

Iñiguez *et al.* (2012), mencionan que las aproximaciones no paramétricas aparecen como las metodologías más adecuadas para el conocimiento del nivel de eficiencia, dentro de ellas se tiene al análisis envolvente de datos. El análisis revela que es relativamente bajo el grado de ineficiencia, cuando en caso alguno de los estudiados, el nivel promedio supera el 5% y sólo dos de las 24 unidades investigadas presentan un nivel de ineficiencia superior al 10%.

Maza y Vergara (2014), analizaron el crecimiento de la productividad, el progreso técnico y el cambio de eficiencia de la inversión para la afiliación de personas al Régimen Subsidiario de Salud en los municipios de Bolívar (Colombia) para el periodo 2010-2011. Para ello aplicaron el análisis envolvente de datos e índice de malmquist para medir la eficiencia y la evolución temporal de la productividad, a partir de la información sobre el número de afiliados al régimen subsidiado, total de recursos asignados por el Sistema General de Participaciones y gastos ejecutados en salud por cada municipio. Los resultados demuestran que menos del 27% de los municipios bolivarenses se encuentran en la frontera de eficiencia. Asimismo, la mayoría de ellos experimentaron decrecimientos en su productividad, debido a los retrocesos de su eficiencia.

Manuel *et al.* (2016), evaluaron la eficiencia técnica de las unidades de provisión de atención primaria del Servicios Vasco de Salud (Osakidetza) en el periodo 2010-2013; empleando la metodología de análisis envolvente de datos, las variables outputs

es el índice de calidad basado en el cumplimiento de la oferta preferente y la tasa de hospitalización, por el lado de los inputs se tiene el número de profesionales de medicina, el número de profesionales de enfermería y el gasto en prescripciones y el índice de morbilidad. Según resultados, se observa una mejora generalizada en la eficiencia media de todas las unidades en el periodo examinado.

Herrero (2015), logró medir la eficiencia de los hospitales del Sistema Sanitario Público de Andalucía (SSPA) mediante modelos de frontera no paramétricos, para lo cual analiza 32 centros hospitalarios de titularidad pública incluidos en SSPA. Los resultados obtenidos demuestran que los hospitales de Andalucía tienen la eficiencia media de 0.827, considerando el tamaño, los hospitales pequeños tienen la eficiencia de 0.861, los hospitales grandes y medianos tienen similitud de eficiencia en 0.792, puesto que un 8.75% son menos eficientes que los hospitales pequeños con resultados significativos.

Pérez (2018), evaluó la eficiencia técnica y la productividad de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud (SNS) español, utilizando el análisis de la eficiencia técnica mediante análisis envolvente de datos. El autor concluye que en términos globales pueden ser considerados eficientes solo el 12.17% de los hospitales generales del SNS. Al realizar el ajuste por escala de producción, el 25.65% presentan la máxima Eficiencia Técnica de Producción.

Peñate *et al.* (2016), analizaron los niveles y tendencias del gasto público en los sectores educación y salud de Panamá. Para salud, las variables que analizan son gasto público en salud como porcentaje del PBI, mortalidad materna, esperanza de vida al nacer. Del análisis los investigadores identificaron aspectos favorables, donde las provincias que operan con un alto nivel de eficiencia, superior a 0.95, lo que indica una buena utilización de los insumos disponibles.

Vargas (2011), estimó la progresividad que tiene el gasto en salud por institución, tipo de cuidados médicos y su evolución a lo largo de 16 años. Los resultados presentan una paulatina mejoría del gasto en salud en el tiempo de estudio (1984-2002), el mayor incremento progresivo de los servicios de salud es ofertado por la Secretaría de Salud y pocos avances en los servicios de salud del ISSSTE y Pemex, por lo que, la universalización de los servicios de salud y su unificación en una sola

entidad mejoraría considerablemente la equidad del sistema de salud pública en México.

Mojica (2009), concluyó que los niveles de cobertura de los servicios de salud incrementaron de manera importante, incluso la población más vulnerable es la mayor beneficiada; en cuanto de calidad, manejo eficiente de los recursos administrados por los gobiernos municipales, que se traduce en un buen manejo y mejorar de la calidad en la prestación de servicios de salud.

Pérez *et al.* (2017), analizaron la eficiencia técnica y la productividad de los hospitales generales del Sistema Nacional de Salud (SNS) español (2010-2012), es por ello que estudian 230 hospitales del SNS mediante análisis envolvente de datos midiendo la eficiencia técnica global, pura, de escala. Los resultados del índice medio de eficiencia técnica global (ETG) es de 0.736 en 2012, asimismo, el gasto público en el sector salud per cápita explica el 42% de las variaciones de ETG entre hospitales y el 64% en las comunidades autónomas.

Letelier (2010), utilizó la metodología del análisis de envolvente de datos para determinar la incidencia de la descentralización fiscal sobre la eficiencia técnica del sector público en educación y la salud, concluyendo que las variables tienen una relación positiva, además con el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman, considerando los residuos generados por sendos grupos de regresiones, permitieron establecer que los países más eficientes en proveer servicios de educación, son también países más eficientes en los servicios de salud.

Machado (2006), concluyó con relación al gasto en salud, en América Central, Costa Rica y Panamá registran altos niveles de eficiencia (el primero está sobre la frontera de posibilidades de producción). En el lado opuesta, Belice, Honduras, Nicaragua y República Dominicana presentan niveles de eficiencia bajos, por su parte, El Salvador y Guatemala, muestran resultados mixtos, con baja eficiencia-insumos y alta eficiencia-resultados. El Salvador registra el gasto público en salud de 2.1% del PBI, lo cual resulta demasiado alto para el IDSP que alcanza (0.98) y Guatemala tiene un trabajo arduo para mejorar los resultados obtenidos de su 1% del PBI de gasto en salud, con un IDSP de 0.94.

Álvarez y Aubyn (2012), concluyeron que los puntajes de eficiencia orientados a la producción son relativamente altos para América Latina y el Caribe. Sin embargo, los resultados son bajos en el caso de Trinidad y Tobago, Bolivia, que son países con menos del 90% de su potencial de vida expectativa y 95% de su potencial en términos de tasa de supervivencia.

Nevarez *et al.* (2007), realizaron la investigación con base a la información de insumos y productos relacionadas a la atención sanitaria de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2002, estima y compara con la metodología de análisis envolvente de datos, los resultados de la eficiencia técnica de 191 países y la relación de la distribución del ingreso y el ingreso per cápita, encontrándose una correlación negativa entre el nivel de eficiencia técnica e ingreso per cápita, asimismo, los países con menor ingreso tuvieron mayor eficiencia técnica.

1.2.2. Contexto nacional

Magallanes (2016), analizó “la eficiencia relativa del gasto de inversión pública financiado con recursos de la renta minera en cinco principales regiones mineras del Perú para el periodo 2004-2015”. Para lo cual, mediante la metodología de Free Disposal Hull (FDH) procesó 7 indicadores de desempeño económico y social, y un indicador de recursos. Los resultados demuestran que no existe un logro de desempeño homogéneo en su bienestar, regiones que tienen pocos recursos financieros han sido las más eficientes en lograr buenos y/o mejores resultados económicos y sociales, en comparación con otras regiones que tuvieron más recursos financieros, con resultados de desempeño económico y social relativamente bajos.

Abusada *et al.* (2008), manifiestan que debe tomarse en cuenta el tipo de indicador que se evalúa, puesto que estos han ido cambiando y modificándose durante los últimos años, en el año 2004 los indicadores de insumo fueron los más importantes; por ejemplo, en el año mencionado a nivel de hospital un indicador fue el de “implementación de recursos físicos”, es decir adquisición de máquinas, mobiliario, etc. Seguidamente, en el año 2005, los indicadores de producto son los más importantes, es decir los recursos utilizados que se relacionan con la generación de un producto final, que mejoren a producir indicadores de eficiencia o productividad. Finalmente, en el año 2006 se implementaron los indicadores de Resultados Intermedios, por ejemplo, indicador de Cobertura de Partos Institucionales.

Herrera y Francke (2012), analizó la eficiencia del gasto local en 1686 municipalidades del país para el año 2003 mediante la interpretación de las actividades públicas locales como un proceso de producción que transforma inputs y outputs. Se establecieron para ellos diversas fronteras de producción. Los resultados obtenidos son numerosos y sufren variaciones según la categoría del municipio analizado, a pesar de que se identificaron algunas buenas prácticas municipales, los resultados a nivel promedio nacional son preocupantes, puesto que con 57.6% de menos recursos (presupuesto) podrían alcanzar la misma provisión de bienes y servicios municipales.

Marco conceptual

Análisis envolvente de datos, es un método de programación matemática no paramétrica que permite estimar la frontera de eficiencia de las organizaciones o unidades organizativas (Decision Making Units, DMUs), que operan en un entorno similar con inputs para producir output.

Gasto público, es el conjunto de erogaciones que realizan las entidades con cargo a los créditos presupuestarios aprobado por la Ley Anual de Presupuesto, para ser orientados a la atención de la prestación de los servicios públicos y acciones desarrolladas por las entidades de conformidad con sus funciones y objetivos institucionales (Urrunaga *et al.*, 2014).

Gasto corriente, en la gestión presupuestaria del Estado, dicho concepto se refiere a pagos no recuperables y comprende los gastos en planilla (personal activo y cesante), pagos de intereses de la deuda pública, compra de bienes y servicios y otros gastos de la misma índole (Urrunaga *et al.*, 2014).

Gastos de capital, corresponde a aquellos gastos en bienes cuya vida útil es mayor a un año. Hace referencia a los gastos realizados en adquisición, instalación y acondicionamiento de bienes duraderos y transferidos a otras entidades con la finalidad de destinarlos a bienes de capital (Urrunaga *et al.*, 2014). Asimismo, se incluye en cuentas fiscales la concesión neta de préstamos.

Regiones y departamentos, en el Perú existen 24 departamentos más una provincia constitucional el Callao, sin embargo, desde la creación de los Gobiernos Regionales, el



término más común que se maneja a nivel nacional es Región, puesto que, por dicha situación se tiene en la actualidad 25 regiones en el Perú.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

A nivel mundial, el gasto público en salud aumentó a medida que el ingreso de los países creció; es así que, en los países de altos ingresos, el gasto público en salud per cápita pasó de un promedio de US\$ 1,357 en 2000 a US\$ 2,257 en 2016, un aumento del 66%, países de ingresos medios experimentaron un incremento aún mayor. En los países de renta media-alta, el gasto público en salud per cápita en términos reales se duplicó aproximadamente US\$ 130 en 2007 a US\$ 270 en 2016. Del mismo modo, en los países de ingresos medios-bajos, el gasto público en salud per cápita pasó de US\$ 30 a US\$ 58 en el mismo periodo (Xu *et al.*, 2018).

El gasto público en América Latina y el Caribe mostró un incremento promedio de 7% durante los últimos 20 años, lamentablemente, dicho incremento, no se refleja en la misma magnitud en el aumento de los beneficios sociales. Lo descrito ocurre en específico en el caso de aquellos países donde hubo mayor aumento del gasto en salud. Además que los países grandes y pequeños por igual han experimentado enormes problemas para alcanzar la eficiencia (Izquierdo *et al.*, 2018).

Por otra parte, una característica del gasto en servicios de salud en América es la heterogeneidad del Gasto Nacional en Salud (GNS) per cápita, no solo observando los valores elevados en los Estados Unidos y Canadá con respecto al resto de los países de la Región, sino que también entre los países de la misma Región. Así, en otras palabras, el GNS per cápita medio es de US\$ 392 para toda la Región de América, sin embargo, en más de tres veces superior al promedio regional en las Islas Caimán, en Haití solo representa el 6.1% de dicho promedio, destaca que ocho países de la Región destinan menos de US\$ 100 per cápita anuales a la salud (Molina *et al.*, 2000).

En el caso Peruano se goza de un crecimiento económico continuo desde el año 1999, lo cual se traduce en aumento del financiamiento del Ministerio de Salud y Regiones (2002-

2012) en valores reales fue de 184.5%, el mayor incremento de todos los componentes del sector público (Huayanay *et al.*, 2015). Por otro lado, el Banco Mundial para el 2015 estimó la tasa nacional de mortalidad infantil de 13 muertes por cada mil nacidos vivos, frente a 20 en el 2002. De la misma forma, la prevalencia de desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años disminuyó de 21.4% en el 2002 al 18.8% en el 2015.

En el departamento de Puno, la Mortalidad Infantil asciende a 45 defunciones por cada mil habitantes en el periodo 2005-2010 y 44 defunciones por cada mil habitantes en el periodo 2011-2015 respectivamente, en cuanto a la desnutrición crónica en menores de 5 años, en el año 2012 se tiene 15% y en el año 2017 se tiene 14%, los indicadores mencionados no presentan mejoras significativas a pesar del incremento del gasto en el sector salud, debido a que, según Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas, a nivel de Presupuesto Institucional Modificado (PIM) del año fiscal 2005 se tiene S/ 144,600,391 soles, llegando el PIM del año fiscal 2015 a S/ 439,058,212 soles, en términos porcentuales el incremento asciende a 203.64%, por lo que, a raíz de los indicadores mencionados, se plantea las siguientes interrogantes.

2.2. Enunciados del problema

¿El gasto público en el sector salud es eficiente según la frontera de posibilidades de producción en los departamentos del Perú?

¿Cómo es la influencia del gasto público en el sector salud sobre los indicadores de tasa de mortalidad infantil y desnutrición crónica en niños menores de 5 años?

¿Cuál es el grado de eficiencia que existe entre el gasto público en el sector salud y la tasa de mortalidad infantil?

¿Cuál es el grado de eficiencia que existe entre el gasto público en el sector salud y la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años?

2.3. Justificación

Uno de los sectores más importantes en el país, es el sector salud, a pesar de los esfuerzos que vienen realizando el Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales para mejorar la salud de las personas, mediante inversiones en infraestructura, equipamiento y fortalecimientos de capacidades, no se han visto cambios significativos

en los indicadores en los últimos años, tales como la disminución de las tasas de desnutrición en niños menores de 5 años, disminución de las tasas de mortalidad infantil.

Dada la problemática existente, nace la importancia de analizar la *eficiencia del gasto público en el sector salud en los departamentos del Perú*, para ello se analizará en variables endógenas a la tasa de mortalidad infantil y desnutrición crónica en niños menores de 5 años y como variable exógena al gasto público en el sector salud, medido en términos per cápita y/o como porcentaje del PBI.

Adicionalmente, es necesario estimar la influencia del monto de inversión que realiza el Estado Peruano para mejorar los indicadores negativos que se presentan en el sector salud, los cuales nos permitirán diseñar algunas políticas para una mejor asignación de los recursos del Estado.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia del gasto público en el sector salud, aplicando la frontera de posibilidades de producción estimado para los departamentos del Perú.

2.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del gasto público en el sector salud sobre los indicadores de la tasa de mortalidad infantil y desnutrición crónica en los departamentos del Perú.
- Calcular el grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de mortalidad infantil.
- Estimar el grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El gasto público en el sector salud es eficiente según la frontera de posibilidades de producción estimado para los departamentos del Perú.



2.5.2. Hipótesis específicas

- El gasto público en el sector salud influye positivamente en la disminución de los indicadores de la tasa de mortalidad infantil y desnutrición crónica tienen el signo esperado.
- El incremento del gasto público en el sector salud genera una disminución significativa de la tasa de mortalidad infantil.
- El incremento del gasto público en el sector salud general una disminución significativa de la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El área de estudio comprende los 24 departamentos del Perú, según los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, a nivel nacional se tienen 29,381,884 habitantes, de los cuales 49.2% son habitantes de sexo masculino y 50.8% son habitantes de sexo femenino. Según área de residencia, 82.4% de habitantes son del área urbana y 17.6% de habitantes del área rural.



Figura 7. Mapa Político del Perú
Fuente: Google Maps.

3.2. Población

El presente trabajo de investigación es de tipo censal, es decir, se considera la totalidad de la información proporcionada por las Instituciones que forman parte del Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), así como, fuentes oficiales de; Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), Sistema de Información del Estado Nutricional (SIEN) y el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU).

Tabla 2.

Población según departamentos y por tipo de seguro 2017

N°	Departamentos	Solo Seguro Integral de Salud (SIS)	Solo EsSalud	Solo Otro seguro	No tiene ningún seguro	Total
1	Amazonas	276722	43536	5742	53384	379384
2	Ancash	621230	227346	28143	206801	1083519
3	Apurímac	300471	56252	6916	42120	405759
4	Arequipa	356522	462672	91069	472468	1382730
5	Ayacucho	434919	87326	10642	83289	616176
6	Cajamarca	947880	163815	24114	205203	1341012
7	Cusco	673377	206253	34674	291223	1205527
8	Huancavelica	274660	42766	3376	26837	347639
9	Huánuco	475127	103900	11029	130991	721047
10	Ica	254111	315835	36054	244765	850765
11	Junín	581022	245293	33031	386692	1246038
12	La Libertad	779209	474272	62342	462258	1778080
13	Lambayeque	559842	313209	48057	276153	1197260
14	Lima	3051018	3516792	1109746	2802343	10479899
15	Loreto	588563	146575	22059	126314	883510
16	Madre de Dios	67832	24820	3319	45100	141070
17	Moquegua	62160	63704	10280	38719	174863
18	Pasco	137425	62571	3869	50200	254065
19	Piura	944867	411822	70941	429179	1856809
20	Puno	609531	138284	15950	408932	1172697
21	San Martín	538198	123957	15147	136079	813381
22	Tacna	104019	79996	15745	129573	329332
23	Tumbes	132121	49610	8033	35100	224863
24	Ucayali	278943	81556	11463	124498	496459
Total		13049764	7442161	1681738	7208221	29381884
Porcentaje		44.4%	25.3%	5.7%	24.5%	100.0%

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

La tabla 2 presenta la población total por departamentos, los cuales se han diferenciado en población que atiende el Ministerio de Salud que está conformado por el Seguro Integral de Salud (SIS) y población que no cuenta con algún seguro que representan el

44.4% y 24.5% respectivamente, y, por otra parte, se tiene a la población asegurada en EsSalud (25.3%) y otro tipo de seguro (5.7%) (población asegurada por la Policía Nacional del Perú y Fuerzas Armadas).

3.3. Muestra

La muestra que considerará la investigación está directamente relacionada con la población propensa a sufrir la mortalidad infantil y población que podría padecer la desnutrición crónica (niños menores de cinco años) de los 24 departamentos que conforman el Perú.

3.4. Métodos de investigación

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención y recolección de datos se empleará las técnicas siguientes:

- **Revisión Documental:** Es la recopilación de información bibliográfica de los diferentes investigadores sobre el tema, el cual se realiza para la investigación con el fin de llevar a efecto el análisis para determinar la eficiencia del gasto público en el sector salud.
- **Recopilación de información:** Es la consolidación de datos de la variable dependiente y variable independiente para su análisis que nos permita probar las hipótesis planteadas en la investigación.
- **Procesamiento de Datos:** El procesamiento de los datos recopilados se realizará de acuerdo a los objetivos planteados, para lo cual se empleará los Softwares; Microsoft Excel, Paquetes Estadísticos Stata 16 y SPSS 25.0.

Tipo de investigación

La investigación se clasifica como hipotética-deductiva considerando que se parte desde la teoría y luego las hipótesis se someterán a pruebas estadísticas con la finalidad de lograr los objetivos propuestos.

Por otra parte, el tipo de investigación es no experimental, puesto que no se realizará manipulación intencional de las variables y se prestará atención de los fenómenos tal cual se ocurren en su contexto natural, para su posterior análisis.

Por tipo de datos a analizarse, será cuantitativa en vista de que la posibilidad de generalizar los resultados es más amplia, además, otorga el control sobre todos los fenómenos. De esta manera, brinda posibilidades de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de los fenómenos.

3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1. Influencia del gasto público en el sector salud y los indicadores de tasa de mortalidad infantil, tasa de desnutrición crónica en los departamentos del Perú

En la tabla 3 se identifican las variables dependientes e independientes, considerando que las variables mortalidad infantil, desnutrición crónica y gasto público son de mayor interés para cumplir con el primer objetivo, por lo tanto, el modelo a estimar está relacionado con las fronteras de producción estocástica propuesto por (Aigner *et al.*, 1976).

Tabla 3.

Selección de variables dependientes e independientes para el modelo

	Variables	Dimensión	U.M.	Indicador
Modelo 1				
VD	Mortalidad infantil	Mortalidad infantil	Tasa	Tasa de mortalidad infantil
	Gasto público en salud por habitante	Gasto público	Índice	Gasto por habitante
VI	Número de médicos por cada 100 mil habitantes	Número de médicos	Tasa	Médicos por habitante
	Número de obstetras por cada 100 mil habitantes	Número de obstetras	Tasa	Obstetras por habitante
	Número de camas por cada 10 mil habitantes	Número de camas	Tasa	Camas por habitante
Modelo 2				
VD	Desnutrición crónica infantil	Desnutrición crónica	Porcentaje	Tasa de desnutrición crónica
	Gasto público en salud per cápita	Gasto público	Tasa	Gasto por habitante
VI	Número de enfermeras por cada 100 mil habitantes	Número de enfermeras	Tasa	Enfermeras por habitante
	Número de camas por cada mil habitantes	Número de camas	Tasa	Camas por habitante
	Cobertura control de crecimiento y desarrollo	Control de crecimiento y desarrollo	Cobertura	Cobertura CRED

El modelo de frontera de producción estocástica tiene un carácter aleatorio, debido a la existencia de factores que no están bajo el control de los diferentes niveles del gobierno y que pueden hacer que el nivel de producción obtenido varíe en los departamentos del país, efecto que puede producirse tanto en sentido positivo como negativo, aspectos que son recogidos en una perturbación aleatoria v_i .

Esto es lo que propone los modelos de frontera estocástica, en concreto, la frontera acepta una cierta variabilidad aleatoria entre distintos departamentos, por ejemplo, tiene representación estocástico y no determinista, por lo tanto, el modelo estocástico de frontera de producción sería el siguiente.

$$y_1 = f(x_i, \beta)e^{(v_i - u_i)} \quad \dots (18)$$

Donde la frontera estocástica sería $f(x_i, \beta)e^{v_i}$.

El grado de eficiencia técnica vendría medida por la expresión siguiente.

$$ET_i = \frac{f(x_i, \beta)e^{(v_i - u_i)}}{f(x_i, \beta)e^{v_i}} = e^{-u_i} \quad \dots (19)$$

Continuando con el modelo de la función de producción tipo Cobb-Douglas, el modelo expresado en logarítmicos sería como sigue:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln(x_{ji}) + v_i - u_i \quad \text{donde } u_i \geq 0 \quad \dots (20)$$

Siendo $\beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln(x_{ji}) + v_i$ la frontera, y la perturbación u_i acumularía la desviación que presenta cada departamento en relación a su propia frontera ocasionada por la ineficiencia. Es así que, nos encontramos con un modelo que presenta por un error compuesto $\varepsilon_i = (v_i - u_i)$.

Aigner *et al.* (1976) suponen que v_i se distribuye según una normal $N(0, \sigma_v^2)$ y u_i sigue una seminormal $N^+(0, \sigma_v^2)$.

Por otra parte, es importante el uso de los datos de panel en la econometría, que se ha aplicado en el cálculo de la eficiencia, puesto que la posibilidad de contar con observaciones repetidas en cada departamento permite superar algunos de los problemas que presenta la estimar con datos de corte transversal.

Los modelos empleados para medir la eficiencia según los diferentes autores clasificaron en dos grandes grupos: el primero está conformado por un modelo único que considera a la ineficiencia de los departamentos, permanecen constante en el tiempo, por lo tanto, solo es adecuado para datos de panel cortos en el tiempo. El segundo agrupa a distintos modelos que, considerando la ineficiencia variable en el tiempo, proponen distintas formulaciones para recoger la evolución de la misma (García, 2002).

Aplicando la eficiencia técnica constante en el tiempo, el modelo de frontera estocástica de producción anteriormente presentado, resultaría:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j x_{ijt} + v_{it} - u_i \quad \text{donde } u_i \geq 0 \quad \dots (21)$$

Donde, i hace referencia al departamento ($i = 1 \dots N$) y t al tiempo ($t = 1 \dots T$). La perturbación aleatoria, v_{it} , cambia entre departamentos y con el tiempo, no obstante, la ineficiencia técnica, u_i , se mantiene constante para cada departamento a lo largo del tiempo.

Schmidt y Sickles (1984), realizaron un análisis detallado sobre las posibilidades que ofrecen las diferentes técnicas de datos de panel, que se presenta a continuación.

Efectos fijos

Para efectos fijos, sí el valor de ineficiencia se considera como constante, entonces, el modelo puede ser modificado de la forma siguiente:

$$\ln y_{it} = \beta_{0i} + \sum_j \beta_j x_{ijt} + v_{it} \quad \dots (22)$$

Donde, $\beta_{0i} = \beta_0 - u_i$ se convierte en un término independiente específico de cada departamento, entonces, el efecto fijo, ocasiona el resultado de un modelo usual de efectos fijos, tomando en cuenta que los v_{it} se distribuyen independiente e idénticamente con media cero y varianza σ_v^2 .

Al estimar la expresión es posible realizar por cualquier método empleado en los modelos de efectos fijos⁸. Seguidamente, la ineficiencia se estima empleando la siguiente normalización:

$$\hat{\beta}_0 = \max_i \{\hat{\beta}_{0i}\} \quad \dots (23)$$

Identificando así al departamento con un β_0 más alto con el 100% de eficiencia, por lo tanto, el término de ineficiencia se obtendrá así:

$$\hat{u}_i = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_{0i} \quad \dots (24)$$

Luego, de haber normalizado lo anterior, $u_i = 0$ para el más eficiente departamento (la de mayor $\hat{\beta}_{0i}$) y para todas las observaciones es estrictamente positiva.

Resulta similar esta técnica, no obstante, para el caso de datos de panel, a la estimación por mínimos cuadrados corregidos en el caso de un cross-section.

Schmidt y Sickles (1984), manifiestan que a través de este método se obtienen estimadores consistentes de los β_j , siempre que $N \rightarrow \infty$ o bien $T \rightarrow \infty$, para el cual existe la necesidad de establecer un supuesto acerca de la distribución que sigue la ineficiencia, ya que se trata como un efecto fijo (no aleatorio).

Efectos aleatorios

Ahora se analiza cuando se considera aleatorio al término de ineficiencia, asumiendo el supuesto que se distribuye idéntica e independientemente entre la muestra con media μ y varianza σ_u^2 , por lo tanto, se presenta la expresión como sigue:

$$\ln y_{it} = [\beta_0 - E(u_i)] + \sum_j \beta_j \ln x_{jit} + v_{it} - [u_i - E(u_i)] \quad \dots (25)$$

$$= \beta_0^* + \sum_j \beta_j \ln x_{jit} + v_{it} - u_i^* \quad \dots (26)$$

⁸ Se estima por mínimos cuadrados ordinarios tras realizar cualquiera de las siguientes transformaciones: eliminando el término independiente e incluyendo una dummy por cada uno de los departamentos; conservando el término independiente e incluyendo $N - 1$ dummies; o bien, calculando el estimador intra-grupos. En este último caso, los datos se expresan en desviaciones con respecto a las medias temporales de cada departamento (por ejemplo, se sustituye y_{it} por $y_{it} - \bar{y}_i$), y éstas últimas se emplean después para calcular los efectos fijos, deshaciendo la transformación anterior $\hat{\beta}_{0i} = \bar{y}_i - \sum_j \hat{\beta}_j \bar{x}_{ji}$.

Tomando en cuenta que los regresores no están correlacionados con el término de ineficiencia u_i , por lo que tendríamos un modelo habitual de efectos aleatorios. La estimación se realizaría a través del método usual, empleando el estimador de mínimos cuadrados generalizados (MCG) factible⁹.

Luego de la estimación, el efecto aleatorio se calcula así:

$$\hat{u}_i^* = \left(\frac{1}{T}\right) \sum_t (\ln y_{it} - \beta_0^* - \sum_j \beta_j \ln x_{jit}) \quad \dots (27)$$

Seguidamente, se calcula el término de ineficiencia normalizado para garantizar el signo positivo.

$$\hat{u}_i = \max_i \{\hat{u}_i^*\} - \hat{u}_i^* \quad \dots (28)$$

Al analizar las cualidades de los estimadores que consiguen en este modelo y concluye que son consistentes¹⁰ cuando $N \rightarrow \infty$, y $T \rightarrow \infty$. Por otra parte, el estimador de mínimos cuadrado generalizados permite una ventaja transcendental en relación al estimador intragrupos, incluir variables independientes invariantes en el tiempo, y así evitar que su efecto quede acumulado como ineficiencia. A pesar de, como se ha mencionado anteriormente, para que su empleo sea apropiado, es necesario que las variables independientes no estén correlacionadas¹¹ con el efecto individual.

⁹ La estimación se realiza en dos etapas. En la etapa inicial se estiman consistentemente las varianzas de los dos términos de error, $\hat{\sigma}_u^2$ y $\hat{\sigma}_v^2$; para ello existen procedimientos alternativos, aunque quizá el más ampliamente utilizado consiste en tomar la varianza de los errores del estimador intra-grupos y entre-grupos, respectivamente. Posteriormente, en una segunda etapa, se emplean estos estimadores para transformar los datos y presentarlos en desviaciones respecto a las medias temporales premultiplicadas por $(1 - \psi^{1/2})$, siendo $\psi = \hat{\sigma}_u^2(\hat{\sigma}_v^2 + T\hat{\sigma}_u^2)$.

¹⁰ Si N es grande y T es pequeño, la incorrelación entre la ineficiencia y los regresores aumenta la eficiencia del estimador, y MCG resulta entonces más eficiente que el estimador intra-grupos. Si N es grande y T es pequeño, MCG no resulta útil porque para que la estimación de σ_u^2 sea consistente, se necesita que $N \rightarrow \infty$. Por último, si N es grande y T también, la eficiencia del estimador de MCG es similar a la de la estimador intra-grupos.

¹¹ Hausman y Taylor (1981) desarrollan un indicador también en el caso de efectos aleatorios, para el que es posible considerar que éstos están correlacionados con algunos de los regresores, y bajo determinadas condiciones, los efectos individuales pueden ser estimados consistentemente.

3.5.2. Grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de mortalidad infantil

La selección de variables que formaran como productos e insumos con los que se pretende evaluar la eficiencia técnica de los departamentos del país, se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 4.

Selección de outputs e input del modelo de análisis de eficiencia de la tasa de mortalidad infantil

	Variabes	Dimensión	U.M.	Indicador
VD	Mortalidad infantil	Mortalidad infantil	Tasa	Tasa de mortalidad infantil
	Gasto público en salud per cápita	Gasto público	Índice	Gasto por habitante
VI	Número de médicos por cada 100 mil habitantes	Número de médicos	Tasa	Médicos por habitante
	Número de obstetras por cada 100 mil habitantes	Número de obstetras	Tasa	Obstetras por habitante
	Número de camas por cada 10 mil habitantes	Número de camas	Tasa	Camas por habitante

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) orientado al insumo y producto es una metodología no paramétrica de programación lineal. Siguiendo a Charnes *et al.* (1978) el modelo DEA orientado al insumo con rendimiento a escala constantes que demuestra la eficiencia técnica es el siguiente.

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN } \theta \\
 & \theta \lambda \\
 & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\
 & \lambda \geq 0
 \end{aligned}
 \quad \dots (29)$$

Donde:

y_i : es un vector producto logrado por el i ésimo departamento.

x_i : es un vector insumo usado por el i ésimo departamento.

Y : es una matriz ($m \times n$) de productos para todos los n departamentos.

X : es una matriz ($k \times n$) de insumos para todos los n departamentos.

λ : vector ($n \times 1$) de constantes (ponderaciones).

i : los valores que toma van desde 1 a n .

θ : escalar que simboliza el puntaje de eficiencia para un determinado departamento, el cual satisface la restricción $\theta \leq 1$.

Cuando el objetivo es estimar la eficiencia técnica mediante el Análisis Envoltente de Datos para rendimientos a escala variables, se sigue a Banker *et al.* (1984), quién incorpora en el modelo anterior la restricción $n1'\lambda = 1$, por lo tanto, el modelo es como sigue:

$$\begin{aligned} & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s. a. } -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & n1'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \dots (30)$$

Donde:

θ : escalar que simboliza el puntaje de eficiencia para un determinado departamento, el cual satisface la restricción $\theta \leq 1$.

y_i : es un vector producto logrado por la i ésimo departamento.

x_i : es un vector insumo usado por el i ésimo departamento.

Y : es una matriz ($m \times n$) de productos para todos los n departamentos.

X : es una matriz ($k \times n$) de insumos para todos los n departamentos.

$n1$: es un vector ($n \times 1$) de números 1.

$n1'\lambda$: impone la restricción de convexidad.

λ : vector ($n \times 1$) de constantes (ponderaciones).

i : toma los valores desde 1 a n .

Con información recabada, y utilizando la técnica de Análisis Envoltente de Datos (DEA) y frontera de producción estocástica, se estimará la frontera de eficiencia técnica para los departamentos del país, dicha información será recopilada en Microsoft Excel y procesada con el paquete estadístico Stata 14.1.

3.5.3. Grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años

Para el tercer objetivo se ha identificado los insumos y productos para evaluar la eficiencia técnica de los departamentos del país, tal como se detalla en la tabla.

Tabla 5.

Selección de outputs e input del modelo de análisis de eficiencia para la tasa de desnutrición crónica

	VARIABLES	DIMENSIÓN	U.M.	INDICADOR
VD	Desnutrición Crónica infantil	Desnutrición crónica	Porcentaje	Tasa de desnutrición crónica
	Gasto público en salud per cápita	Gasto público	Tasa	Gasto por habitante
Insumos	Número de enfermeras por cada 100 mil habitantes	Número de enfermeras	Tasa	Enfermeras por habitante
	Número de camas por cada mil habitantes	Número de camas	Tasa	Camas por habitante
	Cobertura control de crecimiento y desarrollo	Control de crecimiento y desarrollo	Cobertura	Cobertura CRED

Para estimar la eficiencia en cuanto a la Tasa de Desnutrición Crónica en niños menores de 5 años, haremos uso de los métodos de Análisis Envolvente de Datos y la Frontera de Producción Estocástica, para ello las variables de productos e insumos se detallaron en la tabla 5. Los resultados se analizarán en el capítulo IV, de resultados y discusión de la investigación

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis del comportamiento de las variables de estudio

En este apartado se describe el contexto del sector salud por departamentos de las variables involucradas como insumo que viene representado por el gasto público en salud por habitante, número de camas por casa 10 mil habitantes, número de médico-obstetras-enfermeras por cada 100 mil habitantes y las variables producto que se analizarán están dadas por la tasa de mortalidad infantil y la desnutrición crónica de niños menores de 5 años, de dos periodos de gestión de los gobiernos regionales y gobiernos locales (municipalidades provinciales y distritales), es decir, del año 2011 al 2014 (primer período de gestión) y del año 2015 al 2018 (segundo período de gestión).

4.1.1. Mortalidad infantil

En la Figura 8, se presenta la tasa de mortalidad infantil¹² (por cada mil nacidos vivos) de los departamentos del Perú correspondiente a los últimos años de gestión de los gobiernos regionales y gobiernos locales (años 2014 y 2018), en ella se aprecia que existe incremento de la tasa al año 2018, los departamentos con mayor incremento son Ica y Lima, tienen 3 y 4 muertes por cada mil nacidos vivos en el año 2014, incrementándose a 4 y 5 muertes por cada mil nacidos vivos al año 2018 respectivamente.

En el año 2018, los departamentos con altas tasas de mortalidad infantil fueron, Cajamarca (8 muertes infantiles), Cusco (8 muertes infantiles), Huancavelica (7 muertes infantiles) y Puno (7 muertes infantiles). Y los departamentos con bajas tasas de mortalidad infantil fueron Tumbes (3 muertes infantiles), Moquegua (3 muertes infantiles), Tacna (3 muertes infantiles) y Arequipa (4 muertes infantiles). La

¹² Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la tasa de mortalidad infantil se calcula como sigue: $TMI = \frac{D_0^Z}{B^Z} * 1000$. Donde; TMI es la tasa de mortalidad infantil, D_0^Z es el total de muertes de menores de un año ocurridas en el año Z , B^Z es el número de nacidos vivos en el año Z .

diferencia de las tasas de mortalidad infantil en los departamentos del Perú se analizará considerando tres variables importantes en las prestaciones de los servicios de salud en infraestructura, equipamiento y recursos humanos especializado que se traducen en presupuesto y gasto público en actividades y proyectos para el Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales y Locales.

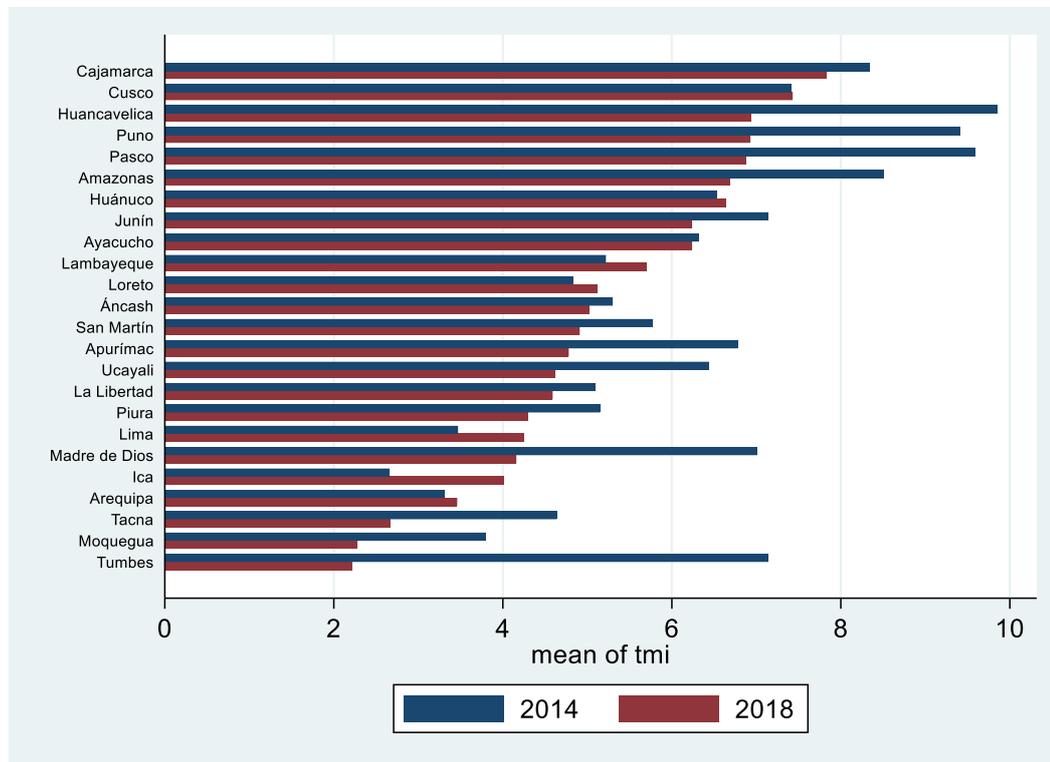


Figura 8. Tasa de mortalidad infantil de los departamentos del Perú, periodo 2014 y 2018 (muertes por cada mil nacidos vivos).

4.1.2. Desnutrición crónica infantil

La tasa de desnutrición crónica infantil es uno de los principales problemas del sector salud en el Perú que ha tomado mucha relevancia¹³ en los últimos años, sobre todo en los departamentos con altas tasas tales como; Huancavelica (30.77%), Cajamarca (26.59%), Amazonas (25.74%), Junín (24.16%) y Loreto (24.08%). A pesar de la disminución de la tasa de desnutrición crónica infantil en el año 2018 frente al año

¹³ El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Salud ha tomado como estrategia para disminuir la Tasa de Desnutrición Crónica Infantil en el país, asignando a los Gobiernos Locales el cumplimiento de las “acciones para promover la adecuada alimentación, y la prevención y reducción de la anemia – Meta 4”, asignándole tres actividades anualmente.

2014, aún los indicadores de algunos departamentos están sobre el promedio nacional de 17.23% en el año 2018.

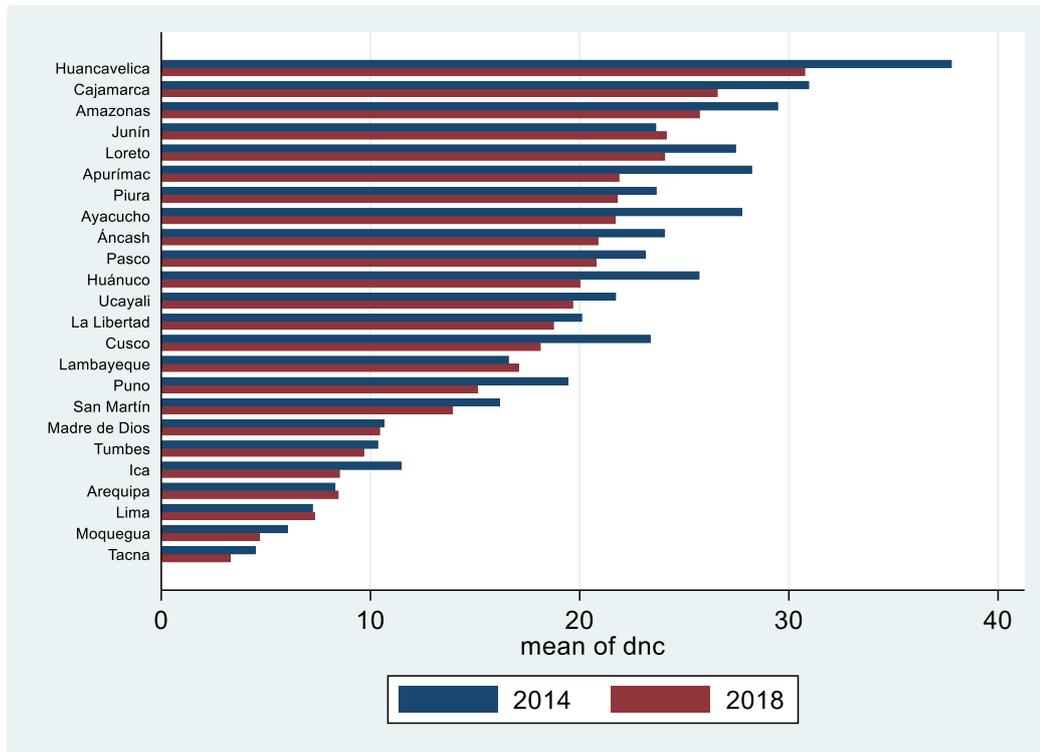


Figura 9. Tasa de desnutrición crónica infantil de los departamentos del Perú, periodo 2014 – 2018 (en porcentajes).

En cuanto a los departamentos con bajas tasas de desnutrición de niños menores de 5 años en el año 2018, se encuentran a Tacna (3.31%), Moquegua (4.67%), Lima (7.33%), Arequipa (8.47%) e Ica (8.53%) en el año 2018. Según la figura 9, existen dos departamentos que muestran un ligero incremento en el indicador analizado (Arequipa y Lima), el cual posiblemente está explicado por la migración de la población de otros departamentos, quienes buscan mayores oportunidades para mejorar su calidad de vida, sin embargo, el resultado no siempre es el esperado, puesto que solo empeora la situación socioeconómica de las familias migrantes (disminución de los ingresos familiares por la falta de empleo formal), traduciéndose una mala alimentación de los niños y por ende en problemas de salud, siendo uno de ellos la desnutrición crónica de los niños menores de 5 años.

4.1.3. Gasto público del sector salud

La figura 10, presenta el gasto público del sector salud por habitante de los departamentos del Perú, apreciándose un incremento considerable de los gastos en el

año 2018 en relación al año 2014, el departamento con mayor incremento es Apurímac que pasó de 581.39 soles a 814.28 soles anuales. Sin embargo, los departamentos de Moquegua y San Martín presentan una disminución en sus gastos por habitante de 96.90 soles y 21.14 soles respectivamente.

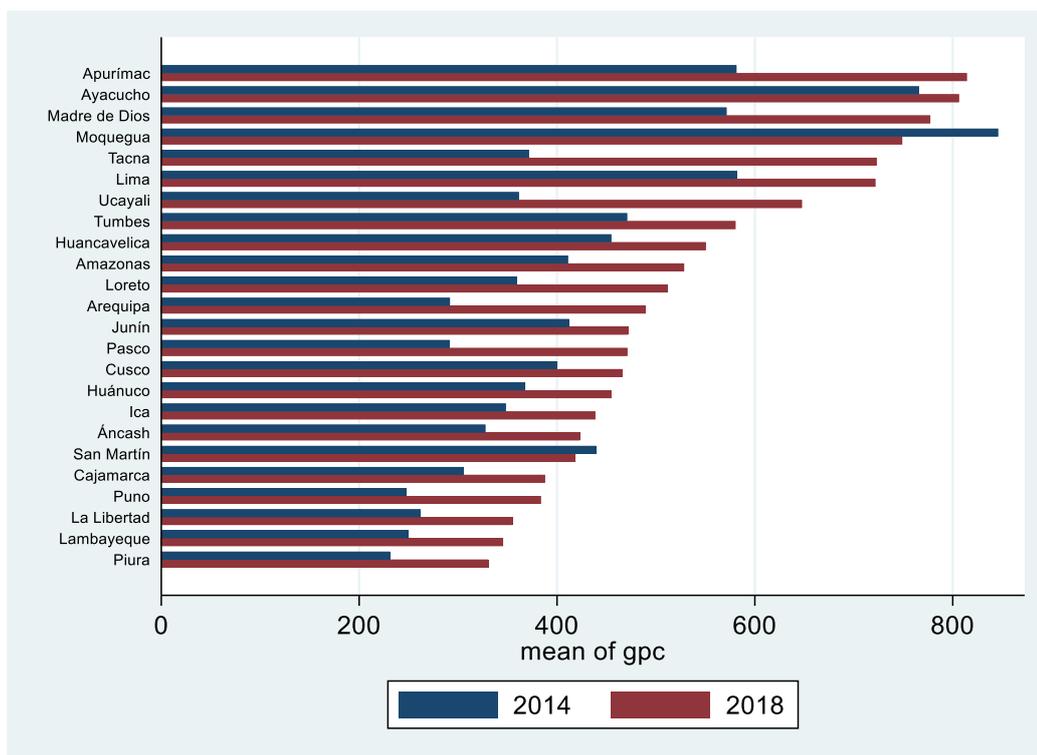


Figura 10. Gasto público en salud por habitantes de los departamentos del Perú, periodo 2014 y 2018 (en soles).

En el año 2018, los departamentos con mayor gasto público en el sector salud por habitante fueron, Apurímac (814.28 soles), Ayacucho (806.33 soles), Madre de Dios (777.35 soles), Moquegua (748.95 soles), Tacna (723.14 soles). Y los departamentos con poco gasto público en el sector salud por habitante fueron, Piura (330.50 soles), Lambayeque (345.56 soles), La Libertad (354.83 soles), Puno (383.70 soles) y Cajamarca (387.89 soles). La heterogeneidad del gasto en el sector de los departamentos se da principalmente por las inversiones en infraestructura hospitalaria y en algunos casos por las enfermedades presentadas en la zona como el dengue.

4.1.4. Correlación de las variables insumo y producto

En la figura 11, se muestra las correlaciones entre el gasto público en el sector salud per cápita en actividades y en proyectos (insumos) y la tasa de mortalidad infantil

(producto). Como se observa, el gasto público por habitante en el sector salud en actividades y en proyectos tiene relación negativa (signo esperado) con la tasa de mortalidad infantil, el cual a su vez tiene significancia para las variables analizadas.

De las correlaciones podemos deducir que el gasto público por habitante en el sector salud de las actividades y proyectos ha tenido un efecto negativo sobre la tasa de mortalidad infantil, es decir, un aumento del gasto público en el sector salud ocasionará una disminución de la tasa de mortalidad infantil. Otra de las variables importantes para el análisis es la cantidad de médicos que cuentan los departamentos del Perú, según la figura se aprecia claramente una relación negativa, que se explica, que a mayor cantidad de profesionales médicos que se cuenten en los establecimientos de salud del Ministerio de Salud, ocasiona la disminución de la tasa de mortalidad infantil.

De la misma forma, la variable número de camas por cada 100 mil habitantes, ocasiona también la disminución de la tasa de mortalidad infantil, dicha situación se explica teniendo en cuenta que la disponibilidad de camas en un establecimiento de salud, permite a los médicos internar y/o hospitalizar a los pacientes con el fin de facilitar el seguimiento continuo de la evolución de la enfermedad presentada, esto se cumplirá siempre que el establecimiento de salud tenga la capacidad resolutive¹⁴ adecuada para resolver los problemas de salud de los niños.

¹⁴ Según la NTS N° 021-MINSA/DGSP-V.03 “Norma Técnica de Salud de Categorías de Establecimientos del Sector Salud”, los establecimientos de salud de I-4 y con categoría superior son los únicos autorizados para contar con salas de internamiento y/o salas de hospitalización de los pacientes.

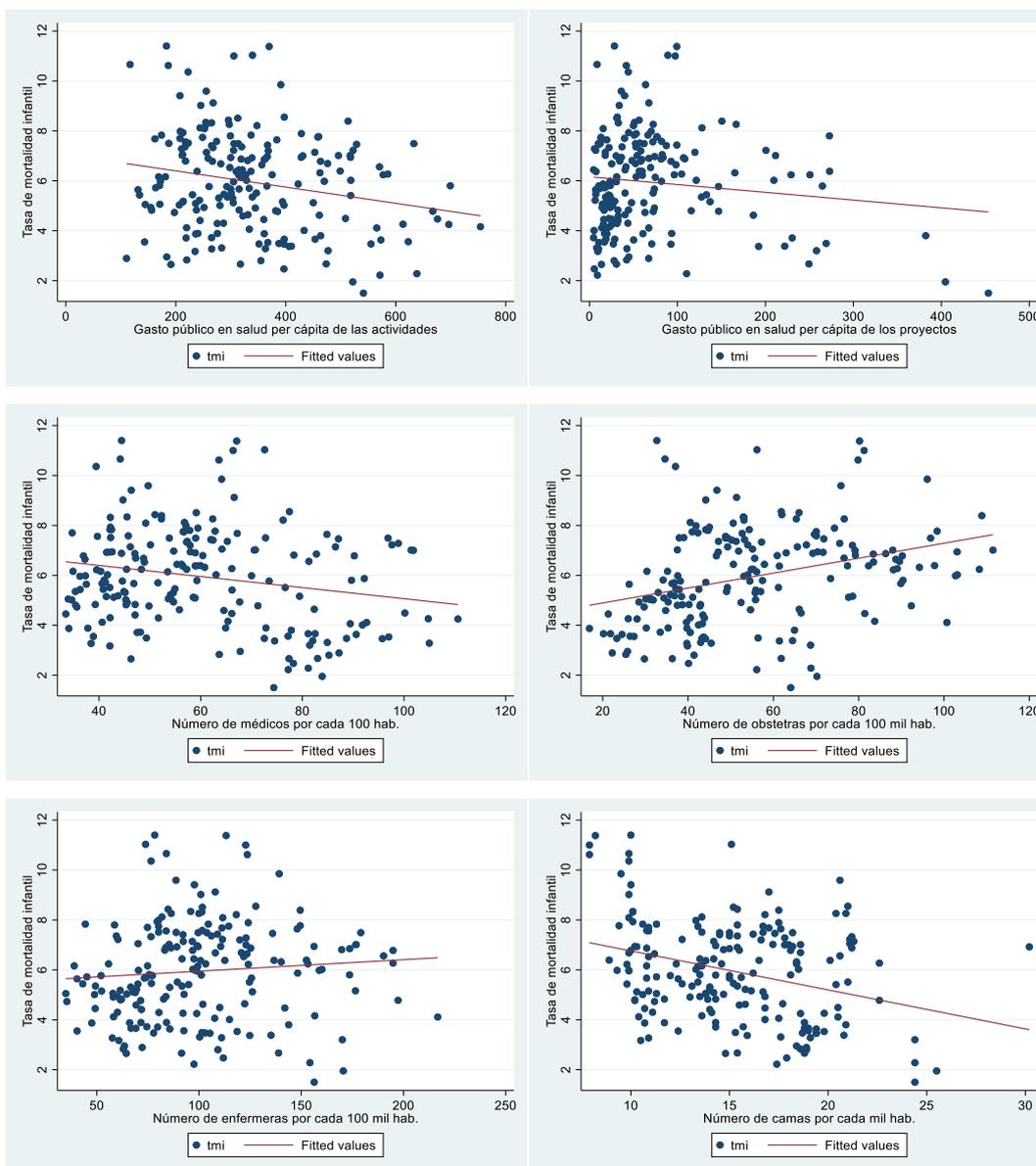


Figura 11. Correlación de la tasa de mortalidad infantil y las demás variables.

Por otra parte, en la figura 12, presenta las correlaciones del gasto público por habitante en el sector salud en actividades y en proyectos (insumos) con la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años (producto). Las correlaciones de las variables son negativas (signo esperado), es decir, un aumento del gasto público genera la disminución de la tasa de desnutrición, situación que es consistente con la realidad, puesto que la correlación entre las variables estudiadas es la esperada en el periodo de análisis.

De la misma forma, las variables número de médicos y enfermeras por cada 100 mil habitantes tiene un efecto negativo sobre la tasa de desnutrición crónica menores de 5 años, teniendo en cuenta que la desnutrición crónica es un problema de salud

preventivo, la cantidad de enfermeras asignadas para la atención integral de los niños es muy importante, puesto que en dicha etapa se detecta los problemas de desnutrición que presentan los niños.

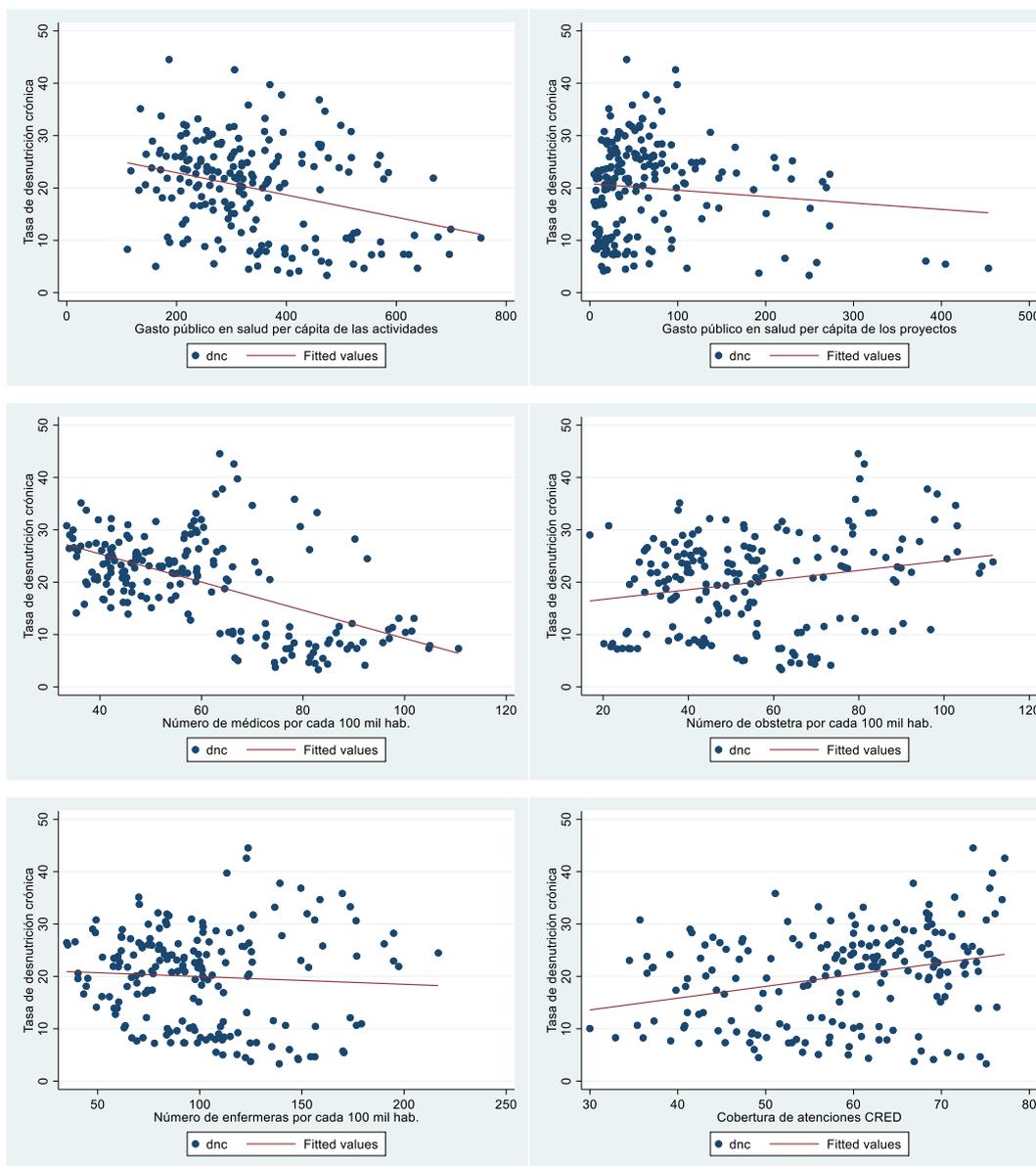


Figura 12. Correlación de la tasa de mortalidad materna y las demás variables.

La variable que nos llama la atención es la correlación entre la cobertura de atenciones de control de crecimiento y desarrollo (CREC) y la tasa de desnutrición crónica de los niños menores de 5 años, la línea de tendencia nos indica que es positiva, el cual se puede interpretar que a mayor cobertura de atenciones CREC, ocasiona mayor cantidad de casos detectados de niños que tiene desnutrición crónica, asimismo, se puede presumir que el personal de salud entrega medicamentos, las recetas, y recomiendan a los padres del menor para corregir el problema del niño, sin

embargo, por los escasos recursos económicos no adquieren los medicamentos, suplementos, entre otros, para solucionar los problemas que padecen los niños.

4.2. La influencia entre el gasto público en el sector salud y los indicadores de mortalidad infantil, desnutrición crónica en los departamentos del Perú

4.2.1. Modelo de tasa de mortalidad infantil

En el capítulo anterior se planteó el modelo para la estimación del primer modelo, donde se identifica como *variable dependiente* a la tasa de mortalidad infantil (*lntmi*) y *variables independientes* al gasto público en salud por habitante en actividades (*lngpca*), gasto público en salud por habitante en proyectos (*lngpcp*), número de médicos por cada 100 mil habitantes (*lnrmed*), número de obstetras por cada 100 mil habitantes (*lnrobs*) y número de camas por cada 10 mil habitantes (*lncama*). Se espera que las variables independientes tengan un efecto negativo sobre la tasa de mortalidad infantil, es decir, un aumento del gasto público en el sector salud por habitante (actividades y proyectos) debe ocasionar una disminución de la tasa de mortalidad infantil, comportamiento que se espera también con las demás variables consideradas para el modelo.

La tabla 6 presenta los resultados estimados para el modelo de la tasa de mortalidad infantil de efectos fijos y efectos aleatorios. Los parámetros de las variables gasto público en salud por habitante en actividades y proyectos, número camas por cada 10 mil habitantes tienen el signo esperado (negativo), además el gasto público en el sector salud por habitantes en actividades y proyectos son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95%, la otra variable no es significativa. Las variables número de médicos por cada 100 mil habitantes y número de obstetras por cada 100 mil habitantes no tienen el signo esperado y tampoco son significativos a un nivel de confianza de 95%.

En los cuatro modelos estimados para efectos fijos y efectos aleatorios, la variable gasto público en el sector salud por habitantes tiene el signo esperado y es significativo a un nivel de confianza de 95%, resultados que nos permiten mencionar que una variación de 1% en el gasto público en salud por habitante en actividades ocasiona una disminución de 0.21% y 0.29% en la tasa de mortalidad infantil de la primera estimación para el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios.

De la misma forma, la variable gasto público en salud por habitante en proyectos, al variar en 1% ocasiona una disminución de 0.05% y 0.04% de la tasa de mortalidad infantil de la primera estimación para el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios. En cierta medida, de acuerdo a los conceptos definidos toda inversión en salud tiene como fin último la disminución de la tasa de mortalidad, para este caso la tasa de mortalidad infantil, sin embargo, los resultados demuestran que el gasto público en el sector salud por habitante en actividades tiene mayor incidencia, lo cual nos permite mencionar que las actividades en salud están en los programas presupuestales, la adquisición de medicamentos, adquisición de enseres, el pago del personal de salud asistencial de los establecimientos de salud que pertenecen al Ministerio de Salud.

En cambio, el gasto público en salud por habitantes en proyectos no tiene mucha incidencia, debido a que en el periodo analizado de acuerdo al ciclo de inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), las inversiones se encuentran en la fase de formulación y fase de ejecución (elaboración de expedientes técnicos), y de aquellos proyectos de inversión que se encuentran en ejecución de obra, no se han concluido satisfactoriamente, por lo que, al no pasar a la fase de funcionamiento, se considera que no oferta servicios de salud, tampoco se resuelven los problemas de morbimortalidad de los niños.

Como consecuencia de los proyectos de inversión inconclusos, también el número de camas de internamiento y hospitalización para niños no aumenta en los hospitales, por lo que, en muchas ocasiones no es posible solucionar el problema de salud que padece, ocasionando congestionamiento en los Hospitales del tercer nivel de atención y en algunas situaciones no se encuentra una cama disponible, generando la muerte infantil.

Tabla 6.

Resultados de la estimación del modelo “Tasa de mortalidad infantil” para los departamentos del Perú, 2011 al 2018

Variable Dependiente	Efectos fijos				Efectos aleatorios			
	(1) <i>Intmi</i>	(2) <i>Intmi</i>	(3) <i>Intmi</i>	(4) <i>Intmi</i>	(1) <i>Intmi</i>	(2) <i>Intmi</i>	(3) <i>Intmi</i>	(4) <i>Intmi</i>
Regresor:								
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.2133 (0.018)	-0.2172 (0.015)	-0.1397 (0.041)	-0.1758 (0.005)	-0.2968 (0.000)	-0.1381 (0.037)	-0.1241 (0.054)	-0.1772 (0.003)
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0529 (0.043)	-0.0546 (0.034)	-0.0552 (0.033)	-0.0550 (0.034)	-0.0445 (0.066)	-0.0355 (0.0152)	-0.0380 (0.121)	-0.0400 (0.105)
<i>Ln de número de médicos por cada 100 mil habitantes</i>	0.0728 (0.675)	—	—	—	-0.0344 (0.788)	0.1168 (0.381)	—	—
<i>Ln de número de obstetras por cada 100 mil habitantes</i>	0.1801 (0.306)	0.2133 (0.174)	—	—	0.4589 (0.000)	—	—	—
<i>Ln de número de camas por cada 10 mil habitantes</i>	-0.3463 (0.180)	-0.3436 (0.182)	-0.3329 (0.197)	—	-0.3478 (0.029)	-0.4243 (0.019)	-0.3768 (0.027)	—
<i>intercepto</i>	3.0741 (0.000)	3.2598 (0.000)	3.6279 (0.000)	2.9397 (0.000)	2.8643 (0.000)	3.3167 (0.000)	3.5911 (0.000)	2.8916 (0.000)
Estadísticas de resumen de regresión								
<i>F / Chi²</i>	3.78	4.70	5.62	7.56	40.41	19.02	18.26	13.49
<i>Prob</i>	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
<i>n</i>	192	192	192	192	192	192	192	192
<i>Rho_ar</i>								
<i>Sigma_u</i>	0.2383	0.2306	0.2797	0.2960	0.1885	0.2557	0.2485	0.2691
<i>Sigma_e</i>	0.2390	0.2384	0.2391	0.2396	0.2390	0.2391	0.2391	0.2396
<i>Rho</i>	0.4985	0.4833	0.5777	0.6042	0.3833	0.5335	0.5193	0.5578
<i>theta</i>								

Tabla 7.

Resultados de la estimación del modelo “Tasa de mortalidad infantil” corregido para los departamentos del Perú, 2011 al 2018

Variable Dependiente	Efectos fijos				Efectos aleatorios			
	(1) <i>lntmi</i>	(2) <i>lntmi</i>	(3) <i>lntmi</i>	(4) <i>lntmi</i>	(1) <i>lntmi</i>	(2) <i>lntmi</i>	(3) <i>lntmi</i>	(4) <i>lntmi</i>
Regresor:								
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.2133 (0.172)	-0.2172 (0.155)	-0.1397 (0.225)	-0.1758 (0.110)	-0.2968 (0.026)	-0.1381 (0.177)	-0.1241 (0.213)	-0.1772 (0.064)
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0529 (0.315)	-0.0546 (0.289)	-0.0552 (0.283)	-0.0550 (0.301)	-0.0445 (0.351)	-0.0355 (0.469)	-0.0380 (0.422)	-0.0400 (0.422)
<i>Ln de número de médicos por cada 100 mil habitantes</i>	0.0728 (0.728)	—	—	—	-0.0344 (0.791)	0.1168 (0.451)	—	—
<i>Ln de número de obstetras por cada 100 mil habitantes</i>	0.1801 (0.417)	0.2133 (0.228)	—	—	0.4589 (0.000)	—	—	—
<i>Ln de número de camas por cada 10 mil habitantes</i>	-0.3463 (0.332)	-0.3436 (0.339)	-0.3329 (0.359)	—	-0.3478 (0.112)	-0.4243 (0.120)	-0.3768 (0.142)	—
<i>intercepto</i>	3.0741 (0.013)	3.2598 (0.001)	3.6279 (0.001)	2.9397 (0.000)	2.8643 (0.000)	3.3167 (0.000)	3.5911 (0.000)	2.8916 (0.000)
Estadísticas de resumen de regresión								
<i>F / Chi²</i>	1.88	1.69	2.06	2.60	21.81	7.28	6.93	4.50
<i>Prob</i>	0.136	0.186	0.134	0.095	0.000	0.121	0.074	0.105
<i>n</i>	192	192	192	192	192	192	192	192
<i>Rho_ar</i>								
<i>Sigma_u</i>	0.2383	0.2306	0.2797	0.2960	0.1885	0.2557	0.2485	0.2691
<i>Sigma_e</i>	0.2390	0.2384	0.2391	0.2396	0.2390	0.2391	0.2391	0.2396
<i>Rho</i>	0.4985	0.4833	0.5777	0.6042	0.3833	0.5335	0.5193	0.5578
<i>theta</i>								

Test de Hausman para el modelo de tasa de mortalidad infantil

La tabla 8 y 9 presenta los resultados del Test de Hausman para elegir la mejor opción del modelo de efectos fijos y aleatorios de la tasa de mortalidad infantil, para ello se plantea como hipótesis nula que los coeficientes de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios son estadísticamente iguales, en cambio, la hipótesis alterna considera que los coeficientes de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios no son estadísticamente iguales.

Tabla 8.

Resultados del test de Hausman para el modelo tasa de mortalidad infantil

Variabes	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.1374662	-0.1049868	-0.0324794
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0362761	-0.0201457	-0.0161304
<i>Ln de número de camas por cada 10 mil habitantes</i>	-0.1821555	-0.3564052	0.1742497
<i>Chi2</i>	5.51		
<i>Prob</i>	0.1383		

Tabla 9.

Resultados del test de Hausman para el modelo tasa de mortalidad infantil corregido

Variabes	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.1397868	-0.1241363	-0.0156505
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0552736	-0.0380279	-0.0172457
<i>Ln de número de camas por cada 10 mil habitantes</i>	-0.3329646	-0.3768717	0.0439071
<i>Chi2</i>	6.16		
<i>Prob</i>	0.104		

Luego de realizar la pruebas de aceptación y rechazo del Test de Hausman, es preciso indicar que de acuerdo al criterio de decisión, se acepta H_0 debido a que el valor de probabilidad χ^2 es mayor al 5%, lo cual nos lleva a concluir que los coeficientes de

las variables de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios estadísticamente no son iguales, por lo tanto, el mejor modelo para explicar la tasa de mortalidad infantil que se usa para la toma de decisiones es el modelo de efectos aleatorios.

4.2.2. Modelo de tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años

En el capítulo anterior se planteó la estimación del segundo modelo, donde se identifica como *variable dependiente* a la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años (*dnc*) y *variables independientes* al gasto público en salud por habitante en actividades (*gpca*), gasto público en salud por habitante en proyectos (*gpcp*), número de médicos por cada 100 mil habitantes (*rmed*), número de enfermeras por cada 100 mil habitantes (*renf*) y cobertura de control de crecimiento y desarrollo (*cred*). Se espera que las variables independientes tengan un efecto negativo sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años, es decir, un aumento del gasto público en salud por habitante debe ocasionar una disminución de la tasa de desnutrición crónica, comportamiento que se espera también con las demás variables consideradas en el modelo.

La tabla 11, presenta los resultados estimados para el modelo tasa de desnutrición crónica infantil menores de 5 años para efectos fijos y efectos aleatorios. Los parámetros de las variables gasto público en salud por habitante en actividades y en proyectos, número de enfermeras por cada 100 mil habitantes tienen el signo esperado y son significativos para los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios a un nivel de significancia del 5%, y la variable cobertura de control de crecimiento y desarrollo, el signo es esperado mas no es significativo.

La variación del 1% en el gasto público en salud por habitante en actividades ocasiona una disminución de 0.15% y 0.16% en la tasa de desnutrición crónica de la primera estimación para el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios. De igual manera, la variable gasto público en salud por habitante en proyectos, al variar en 1% ocasiona una disminución de 0.02% de la tasa de desnutrición crónica de la primera estimación para el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios. Al igual que la incidencia sobre la tasa de mortalidad infantil, el gasto realizado en actividades tiene mayor incidencia que el gasto realizado en proyectos sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años.



Probablemente, la relevancia del gasto público en salud por habitante en actividades frente a la desnutrición crónica, es debido a que, los problemas de nutrición son atenciones preventivas según las normas del Ministerio de Salud, por lo que, se requiere una mayor participación de los profesionales en enfermería y nutrición, quienes son los actores principales para brindar una atención integral de los niños a través del control de crecimiento y desarrollo (CRED), variable que tiene una incidencia negativa sobre la desnutrición crónica, puesto que la variación en 1%, genera una disminución de 0.04% y 0.03% de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios.

Por otra parte, el número de enfermeras por cada 100 mil habitantes, al sufrir una variación del 1%, ocasiona que la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años disminuya en 0.38% y 0.35% para la estimación de efectos fijos y efectos aleatorios, confirmando la afirmación realizada en el párrafo anterior, y agregando que en nuestro país se tiene las Direcciones Regionales de Salud y/o las Gerencias Regionales de Salud han considerado como una de las metas la disminución de la desnutrición crónica en los establecimientos de salud, resultados que se reflejan en las microredes, redes que forman parte del sector salud regional.

Tabla 10.

Resultados de la estimación del modelo “Desnutrición crónica de niños menores de 5 años” para los departamentos del Perú, 2011 al 2018

Variable Dependiente	Efectos fijos				Efectos aleatorios			
	(1) Indnc	(2) Indnc	(3) Indnc	(4) Indnc	(1) Indnc	(2) Indnc	(3) Indnc	(4) Indnc
Regresor:								
<i>Ln gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.1462 (0.000)	-0.1734 (0.000)	-0.1863 (0.000)	-0.2957 (0.000)	-0.1591 (0.000)	-0.1781 (0.000)	-0.1892 (0.000)	-0.2966 (0.000)
<i>Ln gasto público en salud por habitante en proyectos</i>	-0.0244 (0.001)	-0.0258 (0.001)	-0.0257 (0.001)	-0.0176 (0.035)	-0.0234 (0.003)	-0.0251 (0.002)	-0.0250 (0.002)	-0.0172 (0.038)
<i>Ln número de médicos por cada 100 mil habitantes</i>	0.2276 (0.000)	—	—	—	0.1902 (0.000)	—	—	—
<i>Ln número de enfermeras por cada 100 mil habitantes</i>	-0.3804 (0.000)	-0.2451 (0.000)	-0.2536 (0.000)	—	-0.3507 (0.000)	-0.2408 (0.000)	-0.2482 (0.000)	—
<i>Ln cobertura de control de crecimiento y desarrollo</i>	-0.0452 (0.366)	-0.0600 (0.254)	—	—	-0.0331 (0.530)	-0.0520 (0.320)	—	—
<i>intercepto</i>	4.7799 (0.000)	5.3099 (0.000)	5.1791 (0.000)	4.6274 (0.000)	4.8185 (0.000)	5.2826 (0.000)	5.1690 (0.000)	4.6311 (0.000)
Estadísticas de resumen de regresión								
<i>F / Chi²</i>	69.86	74.63	98.88	189.19	305.00	298.66	297.78	241.17
<i>Prob</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>n</i>	192	192	192	192	192	192	192	192
<i>Rho_ar</i>								
<i>Sigma_u</i>	0.6011	0.5629	0.5587	0.5508	0.4157	0.5594	0.5607	0.5481
<i>Sigma_e</i>	0.0689	0.0725	0.0726	0.0774	0.0689	0.0725	0.0726	0.0774
<i>Rho_fov</i>	0.9870	0.9836	0.9833	0.9805	0.9732	0.9834	0.9834	0.9804
<i>theta</i>								

Tabla 11.

Resultados de la estimación del modelo “Desnutrición crónica de niños menores de cinco años” corregido para los departamentos del Perú, 2011 al 2018

Variable Dependiente	Efectos fijos				Efectos aleatorios			
	(1) Indnc	(2) Indnc	(3) Indnc	(4) Indnc	(1) Indnc	(2) Indnc	(3) Indnc	(4) Indnc
Regresor:								
<i>Ln gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.1462 (0.006)	-0.1734 (0.004)	-0.1863 (0.002)	-0.2957 (0.000)	-0.1591 (0.001)	-0.1781 (0.001)	-0.1892 (0.000)	-0.2966 (0.000)
<i>Ln gasto público en salud por habitante en proyectos</i>	-0.0244 (0.012)	-0.0258 (0.014)	-0.0257 (0.013)	-0.0176 (0.126)	-0.0234 (0.011)	-0.0251 (0.010)	-0.0250 (0.009)	-0.0172 (0.124)
<i>Ln número de médicos por cada 100 mil habitantes</i>	0.2276 (0.001)	—	—	—	0.1902 (0.000)	—	—	—
<i>Ln número de enfermeras por cada 100 mil habitantes</i>	-0.3804 (0.000)	-0.2451 (0.003)	-0.2536 (0.002)	—	-0.3507 (0.000)	-0.2408 (0.001)	-0.2482 (0.000)	—
<i>Ln cobertura de control de crecimiento y desarrollo</i>	-0.0452 (0.497)	-0.0600 (0.363)	—	—	-0.0331 (0.615)	-0.0520 (0.420)	—	—
<i>intercepto</i>	4.7799 (0.000)	5.3099 (0.000)	5.1791 (0.000)	4.6274 (0.000)	4.8185 (0.000)	5.2826 (0.000)	5.1690 (0.000)	4.6311 (0.000)
Estadísticas de resumen de regresión								
<i>F / Chi²</i>	23.51	32.46	40.49	31.29	118.79	126.77	122.76	61.91
<i>Prob</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>n</i>	192	192	192	192	192	192	192	192
<i>Rho_ar</i>								
<i>Sigma_u</i>	0.6011	0.5629	0.5587	0.5508	0.4157	0.5594	0.5607	0.5481
<i>Sigma_e</i>	0.0689	0.0725	0.0726	0.0774	0.0689	0.0725	0.0726	0.0774
<i>Rho_fov</i>	0.9870	0.9836	0.9833	0.9805	0.9732	0.9834	0.9834	0.9804
<i>theta</i>								

Test de Hausman para el modelo de desnutrición crónica

La tabla 12 y 13 presentan los resultados del Test de Hausman para elegir el mejor modelo de efectos fijos y efectos aleatorios de la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años, para ello se plantea como hipótesis nula (H_0) que los coeficientes de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios son estadísticamente iguales, en cambio, la hipótesis alterna (H_a) considera que los coeficientes de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios no son estadísticamente iguales.

Tabla 12.

Resultados del Test de Hausman para el modelo de desnutrición crónica de niños menores de cinco años

Variables	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.3311833	-0.3344875	0.0033042
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0090406	-0.0085465	-0.0004941
<i>Ln de número de enfermeras por cada 100 mil habitantes</i>	-0.0392126	-0.0342814	-0.0049312
<i>Chi2</i>	0.69		
<i>Prob</i>	0.8748		

Tabla 13.

Resultados del Test de Hausman para el modelo de desnutrición crónica infantil corregido

Variables	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Diferencia
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en actividades</i>	-0.1863069	-0.1892241	0.0029172
<i>Ln de gasto público en salud por habitantes en proyectos</i>	-0.0257291	-0.0250963	-0.0006328
<i>Ln de número de enfermeras por cada 100 mil habitantes</i>	-0.2536428	-0.2482461	-0.0053967
<i>Chi2</i>	1.84		
<i>Prob</i>	0.6066		

Luego de realizar las pruebas de aceptación y rechazo del Test de Hausman, es preciso indicar que de acuerdo al criterio de decisión, se acepta H_0 , debido a que el

valor de probabilidad de χ^2 es mayor al 5%, lo cual nos conlleva a concluir que los coeficientes de las variables de los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios estadísticamente no son iguales, por lo tanto, el mejor modelo para la tasa desnutrición crónica infantil que se usa para la toma de decisiones es el modelo de efectos aleatorios.

4.3. Eficiencia del gasto público en salud sobre la tasa de mortalidad infantil

Para determinar los indicadores de eficiencia sobre la tasa de mortalidad infantil de los departamentos del Perú se ha considerado tres métodos tales como; rendimientos constantes a escala (CRS), rendimientos variables a escala (VRS), modelo de frontera de producción estocástica. Las variables insumo y producto se ha identificado y validado según los resultados de los modelos estimados en la tabla 7, tales como, gasto público en salud por habitante en actividades y en proyectos, número de médicos por cada 100 mil habitantes y tasa de mortalidad infantil.

La tabla 14, presenta los resultados de los índices de eficiencia de los departamentos del Perú, dentro del primer grupo se tiene a los departamentos que tiene como índice 1.0000, y, según el enfoque VRS son los departamentos de Ica, Lima, Madre de Dios y Moquegua, resultado que se obtiene por las bajas tasas de mortalidad infantil que se ubican por debajo del promedio nacional (años 2011 al 2018) con excepción del departamento de Madre de Dios, además el gasto público en salud por habitante es superior al promedio nacional con excepción del departamento de Ica, al igual que la cantidad de médicos por cada 100 mil habitantes.

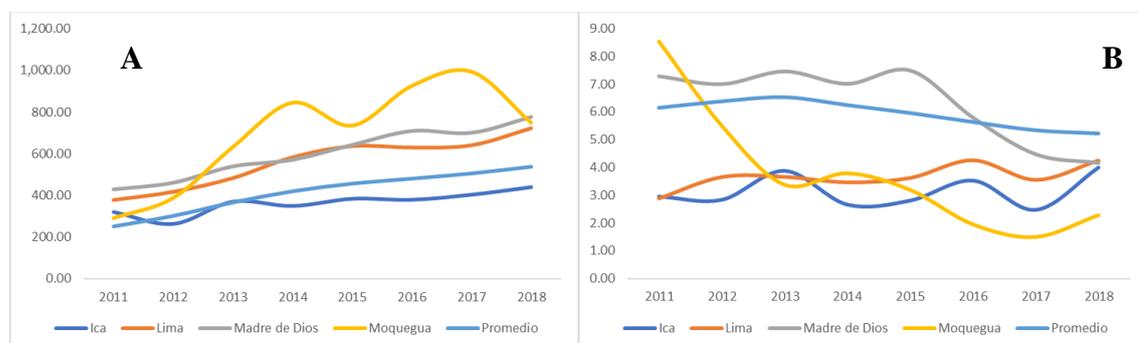


Figura 13. Evolución del gasto público en salud por habitantes (figura A) y tasa de mortalidad infantil (figura B) de los años 2011 al 2018.

El segundo grupo de departamentos se clasifican como medio eficientes, se toma los índices de eficiencia que se encuentran entre los valores 0.70 y 0.90, en el rango

establecido se tiene al departamento de Arequipa con 0.7109 de eficiencia, de acuerdo al enfoque de VRS y el enfoque CRS. Por el lado del modelo de frontera de producción estocástica se tienen a los departamentos de Ica (0.9017 de eficiencia), Piura (0.8356 de eficiencia), Loreto (0.7337 de eficiencia), Lambayeque (0.7294 de eficiencia), Lima (0.7163 de eficiencia). Los departamentos mencionados tienen una tasa de mortalidad infantil y gasto público en salud por habitante en actividades y proyectos próximo al promedio nacional, además de contar con gran cantidad de médicos por cada 100 mil habitantes, con excepción del departamento de Loreto, donde los problemas de salud más resaltantes son el Dengue, por lo que, se ha transferido más presupuesto para resolver el problema.

Tabla 14.

Eficiencia sobre la tasa de mortalidad infantil utilizando los métodos CRS, VRS, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios

Departamentos	CRS TE		VRS TE		XTFRONTIER	
	Eficiencia	Ranking	Eficiencia	Ranking	Eficiencia	Ranking
Amazonas	0.3659	17	0.4349	21	0.1250	23
Áncash	0.4369	15	0.5862	12	0.5515	9
Apurímac	0.5912	5	0.6047	11	0.2560	18
Arequipa	0.7054	4	0.7109	5	0.6232	8
Ayacucho	0.4945	10	0.5454	13	0.1717	22
Cajamarca	0.2519	23	0.4452	20	0.4217	12
Cusco	0.3266	20	0.4120	22	0.1702	21
Huancavelica	0.3220	21	0.3841	23	0.2089	19
Huánuco	0.2892	22	0.4590	19	0.3713	14
Ica	1.0000	3	1.0000	4	0.9017	1
Junín	0.3588	18	0.4975	17	0.3675	15
La Libertad	0.4859	12	0.6337	10	0.6314	7
Lambayeque	0.5141	7	0.6684	8	0.7294	4
Lima	1.0000	2	1.0000	3	0.7163	5
Loreto	0.4470	14	0.6909	7	0.7337	3
Madre de Dios	0.5911	6	1.0000	2	0.2715	17
Moquegua	1.0000	1	1.0000	1	0.6865	6
Pasco	0.4790	13	0.4811	18	0.0191	24
Piura	0.4017	16	0.6993	6	0.8356	2
Puno	0.1989	24	0.3460	24	0.2082	20
San Martín	0.3520	19	0.5281	15	0.4390	11
Tacna	0.5134	8	0.5348	14	0.3748	13
Tumbes	0.4971	9	0.5205	16	0.2834	16
Ucayali	0.4894	11	0.6571	9	0.5403	10
Promedio	0.5047		0.6183		0.4433	

Seguidamente se tiene un tercer grupo de departamentos clasificados como ineficientes, para lo cual se considera el índice de eficiencia menor a 0.70, en este grupo se encuentra 19 departamentos y de ellos los más ineficientes según el método de producción estocástica son Pasco (0.0191 de eficiencia), Amazonas (0.1250 de eficiencia), Ayacucho

(0.1717 de eficiencia) y Cusco (0.1702 de eficiencia). Los valores de las tasas de mortalidad infantil que muestran los departamentos se encuentran dentro de los más elevados, Pasco, Amazonas y Ayacucho con 7 muertes por cada mil nacidos vivos, y por otra parte los valores de gasto público en salud por habitante y número de médicos por cada 100 mil habitantes se encuentran debajo del promedio nacional.

4.4. Eficiencia del gasto público en salud sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años

Para determinar los indicadores de eficiencia sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años de los departamentos del Perú se ha considerado tres métodos tales como; rendimientos constantes a escala (CRS), rendimientos variables a escala (VRS), modelo de frontera de producción estocástica. Se identifican las variables insumo y producto según los resultados de los modelos estimados en la tabla 10, tales como, gasto público en salud por habitante en actividades y proyectos, número de enfermeras por cada 100 mil habitantes y tasa de desnutrición crónica de niños menores de 5 años.

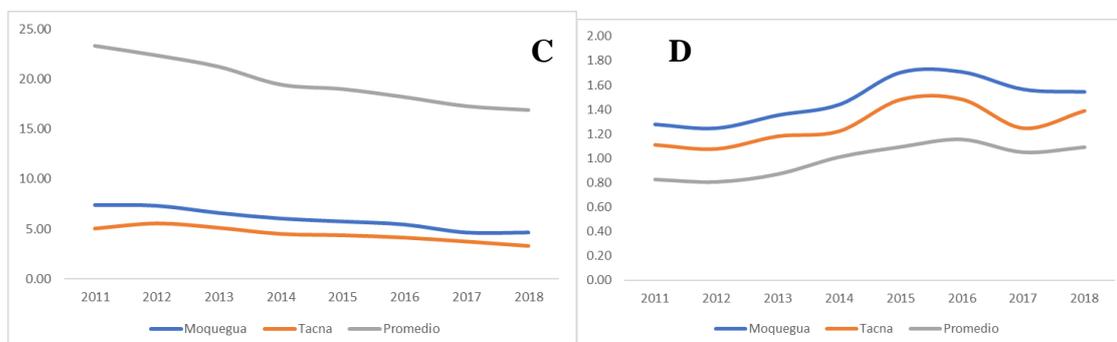


Figura 14. Evolución de la tasa desnutrición crónica menores de cinco años (figura C) y número de enfermeras por cada 100 mil habitantes (figura D) de los años 2011 al 2018.

La tabla 15, presenta los resultados de los índices de eficiencia de los departamentos del Perú, dentro del primer grupo se tiene a los departamentos que tiene como índice entre 0.9000 a 1.0000 de eficiencia, y, según el método de frontera de producción estocástica no se tiene departamento alguno, y por los métodos de CRS y VRS se tiene a los departamentos de Moquegua y Tacna, resultado que se obtiene por las bajas tasas de desnutrición crónica de niños menores de 5 años promedio (años 2011 al 2018), además el gasto público en salud por habitante es superior al promedio nacional, al igual que la cantidad de enfermeras por cada 100 mil habitantes.

El segundo grupo de departamentos se clasifican como medio eficientes, se toma los índices de eficiencia que se encuentran entre los valores 0.70 y 0.90, en el rango establecido por el método de frontera de producción estocástica se tienen a los departamentos de Arequipa (0.8101 de eficiencia), Ica (con 0.7866 de eficiencia), Lima (con 0.8236 de eficiencia), Moquegua (con 0.8334 de eficiencia), Tacna (con 0.8907 de eficiencia) y Tumbes (con 0.7393 de eficiencia).

Tabla 15.

Eficiencia sobre la tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años utilizando las metodologías CRS, VRS, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios

Departamentos	CRS_TE		VRS_TE		XTFRONTIER	
	Eficiencia	Ranking	Eficiencia	Ranking	Eficiencia	Ranking
Amazonas	0.1670	20	0.3968	15	0.3322	21
Áncash	0.2065	11	0.8067	6	0.4977	13
Apurímac	0.2369	9	1.0000	1	0.1850	23
Arequipa	0.4647	5	0.5215	12	0.8101	4
Ayacucho	0.2038	13	0.2140	19	0.2694	22
Cajamarca	0.1599	22	0.5280	11	0.3574	20
Cusco	0.2005	15	0.3044	16	0.4931	14
Huancavelica	0.1449	23	1.0000	1	0.0357	24
Huánuco	0.2033	14	1.0000	5	0.4132	19
Ica	0.3625	7	0.4601	13	0.7866	5
Junín	0.1792	17	0.2128	20	0.4496	17
La Libertad	0.1941	16	0.2112	21	0.5935	11
Lambayeque	0.1766	18	0.2486	17	0.6679	9
Lima	0.6339	3	0.6807	8	0.8236	3
Loreto	0.1334	24	0.1637	24	0.4424	18
Madre de Dios	0.4881	4	0.6729	9	0.6843	8
Moquegua	1.0000	1	1.0000	1	0.8334	2
Pasco	0.2044	12	0.5377	10	0.4804	16
Piura	0.1662	21	0.1852	23	0.5764	12
Puno	0.2233	10	0.2350	18	0.6072	10
San Martín	0.2914	8	0.6873	7	0.6897	7
Tacna	1.0000	1	1.0000	1	0.8907	1
Tumbes	0.4140	6	0.4310	14	0.7393	6
Ucayali	0.1745	19	0.2029	22	0.4906	15
Promedio	0.3179		0.5292		0.5479	

Seguidamente se tiene un tercer grupo de departamentos clasificados como ineficientes, para ello el rango del índice de eficiencia debe ser menor a 0.70 según el método de frontera de producción estocástica, en este grupo se encuentra 18 departamentos y de ellos los más ineficientes son Huancavelica (0.0357 de eficiencia), Apurímac (0.1850 de eficiencia), Ayacucho (0.2694 de eficiencia) y Amazonas (0.3322 de eficiencia). La tasa de desnutrición crónica menores de 5 años de los departamentos más ineficientes son Huancavelica con 30.77%, Apurímac con 21.89%, Ayacucho con 21.72% y Amazonas con 25.74% de niños desnutridos, y por otra parte los valores de gasto público en salud

por habitante y número de enfermeras por cada 100 mil habitantes se encuentran debajo del promedio nacional.

4.5. Discusión de resultados

4.5.1. Influencia del gasto público en los indicadores del sector salud

Del modelo estimado para la tasa de mortalidad infantil

Los resultados de la tabla 7 muestran que los parámetros estimados para los modelos de efectos fijos y modelos de efectos aleatorios, las variables gasto público en salud por habitantes en actividades y en proyectos tiene una relación negativa con la tasa de mortalidad infantil, resultados que fueron obtenidos por Melgen-Bello & García-Prieto (2017); Rodríguez et al. (2018); Báscolo et al. (2014), la mayor incidencia es ocasionada cuando los incrementos de los gastos son ejecutadas en actividades, el cual tiene como genérica de gasto el pago del personal asistencial¹⁵ y administrativos que atienden los servicios de salud, la adquisición de medicamentos, adquisición de instrumental quirúrgico.

Otra variable sanitaria que están directamente asociadas con la disminución de la tasa de mortalidad infantil en los departamentos del Perú es el número de camas por cada 10 mil habitantes. Sin embargo, las variables número de médicos por cada 100 mil habitantes y número de obstetras por cada 100 mil habitantes no tiene el signo esperado, debido a que los profesionales mencionados en su mayor porcentaje son Médicos Generales (Título profesional de Médico Cirujano), quienes de acuerdo a las Normas Técnicas del Ministerio de Salud solo están autorizados a realizar atenciones generales y no de especialidad. Para resolver los problemas de mortalidad infantil en el Perú es necesario contar con Médicos Especialistas en pediatría, ginecología y obstetricia, neonatología, quienes son los profesionales más idóneos para realizar atenciones de las complicaciones de las gestantes y del recién nacido.

Del modelo estimado para la tasa de desnutrición crónica infantil

La segunda variable dependiente tasa de desnutrición crónica es una variable sanitaria crítica para el país, motivo por el cual el gobierno nacional ha implementado como política el programa articulado del estado nutricional que tiene como objetivo

¹⁵ Según el grupo ocupacional clasificado por el Ministerio de Salud, Direcciones Regionales de Salud, Gerencias Regionales de Salud son: Médicos, Obstetras, Enfermeras, Técnicos en Enfermería, etc.

disminuir los indicadores que se presentan anualmente, es por ello, que se ha incrementado el gasto público en el sector salud para contratar mayor número de profesional, adquisición de suplementos para combatir el problema de desnutrición, entre otros. En algunos departamentos los resultados son visibles, puesto que han reducido considerablemente, más no ocurre en otros departamentos que no tuvieron los resultados esperados.

Entonces, los resultados obtenidos de la estimación de los modelos de efectos fijos y modelos de efectos aleatorios demuestran que las variables gasto público en salud por habitantes en actividades y en proyectos en relación a la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años es negativa, lo cual implica, que un aumento del gasto público disminuye la desnutrición crónica en los departamentos del Perú, dicha relación fue encontrado por también por los trabajos de investigación de Magallanes (2016); Herrera & Francke (2012).

Las variables número de enfermeras por cada cien mil habitantes y la cobertura de control de crecimiento y desarrollo de los niños tienen una relación negativa con la tasa de desnutrición crónica infantil, definitivamente, el personal asistencial (disponibilidad de enfermeras en los establecimientos de salud) juegan un rol importante en la mejora de los indicadores la desnutrición crónica de los niños menores de 5 años, debido a que los mencionados profesionales son actores directos de la parte promocional y preventiva para la atención integral de los niños, aunado a ello un adecuado control de crecimiento y desarrollo que llevan de los niños desde el momento que nacen hasta cumplir los 5 años de edad.

4.5.2. Eficiencia del gasto público y los indicadores del sector salud

Se tomó la decisión de clasificar la eficiencia de los departamentos del Perú en tres grupos; i) departamentos eficientes, ii) departamentos medio eficientes, iii) departamentos ineficientes. Por otra parte, en la tabla 14 se tiene las metodologías de estimación de la eficiencia tales como los rendimientos constantes a escala, rendimientos variables a escala que corresponde a la metodología de análisis envolvente de datos y el modelo de frontera de producción estocástica.

Tabla 16.

Clasificación de eficiencia en la disminución de la tasa de mortalidad infantil en los departamentos del Perú

Clasificación	Métodos		
	CRS	VRS	FRONTIER
Departamentos eficientes	Moquegua	Moquegua	Ica
	Lima	Madre de Dios	
	Ica	Lima Ica	
Departamentos medio eficientes	Arequipa	Arequipa	Piura Loreto Lambayeque Lima
	Apurímac	Piura	Moquegua
	Madre de Dios	Loreto	La Libertad
Departamentos ineficientes	Lambayeque	Lambayeque	Arequipa
	Tacna	Ucayali	Áncash
	Tumbes	La Libertad	Ucayali
	Ayacucho	Apurímac	San Martín
	Ucayali	Áncash	Cajamarca
	La Libertad	Ayacucho	Tacna
	Pasco	Tacna	Huánuco
	Loreto	San Martín	Junín
	Áncash	Tumbes	Tumbes
	Piura	Junín	Madre de Dios
	Amazonas	Pasco	Apurímac
	Junín	Huánuco	Huancavelica
	San Martín	Cajamarca	Puno
	Cusco	Amazonas	Cusco
	Huancavelica	Cusco	Ayacucho
	Huánuco	Huancavelica	Amazonas
	Cajamarca	Puno	Pasco
Puno			

Nota: Los valores propuestos para la clasificación departamentos son: i) departamentos ineficientes desde 0.00 hasta 0.69, ii) departamentos medio eficientes desde 0.70 hasta 0.89, iii) departamentos eficientes desde 0.90 hasta 1.00.

Al contrastar los resultados de eficiencia sobre la tasa de mortalidad infantil, se demuestra que el departamento de Ica es la más eficiente de acuerdo a las metodologías desarrolladas, seguidamente se tiene a los departamentos de Lima y Moquegua con la metodología CRS y VRS, para lo cual se ha considerado como variables insumo el gasto público en el sector salud por habitante en actividades y proyectos, el número de camas por cada habitante, y número de profesional de la salud por cada 100 mil habitantes.



Posteriormente, al verificar los resultados de eficiencia sobre la tasa de desnutrición crónica menores de 5 años bajo la metodología de rendimiento constantes a escala y rendimiento variables a escala, los departamentos de Moquegua y Tacna son los más eficientes, los cuales presentan a la tasa de desnutrición crónica en menores de cinco años por debajo del promedio nacional. Asimismo, las políticas, estrategias implementadas por los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales vienen acompañado de buen direccionamiento del gasto público en actividades y proyectos del sector salud.

Tabla 17.

Clasificación de eficiencia en la disminución de la tasa de desnutrición crónica en los departamentos del Perú

Clasificación	Métodos		
	CRS	VRS	FRONTIER
Departamentos eficientes	Moquegua	Moquegua	
	Tacna	Tacna	
		Apurímac	
		Huancavelica	
		Huánuco	
Departamentos medio eficientes		Áncash	Tacna
			Moquegua
			Lima
			Arequipa
			Ica
Departamentos ineficientes			Tumbes
	Lima	San Martín	San Martín
	Madre de Dios	Lima	Madre de Dios
	Arequipa	Madre de Dios	Lambayeque
	Tumbes	Pasco	Puno
	Ica	Cajamarca	La Libertad
	San Martín	Arequipa	Piura
	Apurímac	Ica	Áncash
	Puno	Tumbes	Cusco
	Áncash	Amazonas	Ucayali
	Pasco	Cusco	Pasco
	Ayacucho	Lambayeque	Junín
	Huánuco	Puno	Loreto
	Cusco	Ayacucho	Huánuco
	La Libertad	Junín	Cajamarca
	Junín	La Libertad	Amazonas
	Lambayeque	Ucayali	Ayacucho
	Ucayali	Piura	Apurímac
	Amazonas	Loreto	Huancavelica
	Piura		
Cajamarca			
Huancavelica			
Loreto			

Nota: Los valores propuestos para la clasificación departamentos son: i) departamentos ineficientes desde 0.00 hasta 0.69, ii) departamentos medio eficientes desde 0.70 hasta 0.89, iii) departamentos eficientes desde 0.90 hasta 1.00.

Mediante la metodología de frontera de producción estocástica, los departamentos ineficientes son Huancavelica, Apurímac y Ayacucho, según la información del gasto público por habitante en el sector salud, los departamentos mencionados han realizado el gasto por encima del promedio nacional, los cuales no se reflejan en los



indicadores de la tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años, debido a que, aún se encuentran sobre el promedio nacional en el periodo analizado.

Realmente, las políticas de salud implementadas por los diferentes niveles de gobierno no han tenido resultados esperados, ni tampoco tendrán en el mediano plazo, por lo que, continuaremos con los problemas sociales a causa de no haber resuelto el problema de desnutrición crónica de niños menores de cinco años en el Perú, y por ende en el departamento de Puno.

CONCLUSIONES

De las variables consideradas para estimar el modelo de la tasa de mortalidad infantil de efectos fijos y efectos aleatorios, el gasto público en salud por habitante en actividades y proyectos, número de camas por cada 10 mil habitantes tiene el signo esperado (negativo) y es significativo a un nivel de confianza de 95%, una variación de 1% en el gasto público en salud por habitante en actividades ocasiona una disminución de 0.21% y 0.29% en la tasa de mortalidad infantil de efectos fijos y efectos aleatorios respectivamente.

Seguidamente, de la estimación del modelo de la tasa de desnutrición crónica menores de 5 años de efectos fijos y efectos aleatorios, el gasto público en salud por habitante en actividades y proyectos, número de enfermeras por cada 100 mil habitantes tiene el signo esperado (negativo) y es significativo a un nivel de significancia de 5%, es decir, la variación de 1% en el gasto público en salud por habitante en actividades ocasiona una disminución de 0.14% y 0.15% en la tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años de efectos fijos y efectos aleatorios respectivamente.

El grado de eficiencia en la tasa de mortalidad infantil que se ha encontrado mediante el enfoque de rendimientos constantes a escala se tiene a los departamentos de Moquegua, Lima e Ica como eficientes, con el enfoque de rendimientos variables a escala se tienen a Moquegua, Madre de Dios, Lima e Ica, y, aplicando el enfoque de frontera de producción estocástica se tiene solamente al departamento de Ica, los mencionados departamentos obtuvieron un índice de eficiencia mayor o igual que 0.90, tal cual se presentaron los resultados.

El grado de eficiencia en la tasa de desnutrición crónica en menores de cinco años se ha encontrado que mediante el enfoque de rendimientos constantes a escala se tiene a los departamentos de Moquegua y Tacna como eficientes, con el enfoque de rendimientos variables a escala se tienen a Moquegua, Tacna, Apurímac, Huancavelica y Huánuco, y, aplicando el enfoque de frontera de producción estocástica ningún departamento es eficiente, los mencionados departamentos obtuvieron un índice de eficiencia mayor o igual que 0.90, tal cual se presentaron los resultados



RECOMENDACIONES

Los gastos destinados a la mejora de los indicadores del sector salud, tasa de mortalidad infantil y tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años, deben ser orientados considerando las experiencias de los departamentos de eficientes, puesto que, en estos departamentos, las estrategias adoptadas son las que permitieron disminuir considerablemente los indicadores del sector.

Para obtener buenos resultados en la mejora de los indicadores del sector salud, es importante considerar la infraestructura hospitalaria, equipamiento de los servicios de salud (ambulancia), recursos humanos (personal asistencial y administrativo) y suficiente dotación de insumos e instrumental quirúrgico en cada uno de los establecimientos de salud, caso contrario, las metas anuales planteadas no serán logradas. Además, debe existir una coordinación entre los diferentes niveles de gobierno y concatenar con el Ministerio de Salud, para evitar duplicar esfuerzos para reducir los indicadores del sector salud

BIBLIOGRAFÍA

- Abusada, R., Cusato, A., & Pastor, C. (2008). Eficiencia del gasto en el Perú. *Instituto Peruano de Economía*.
- Afriat, S. N. (1972). Efficiency estimation of production functions. *Economics Department of the University of Pennsylvania*, 13(3), 568–598.
- Aigner, D., Lovell, K., & Schmidt, P. (1976). *Formulation and estimation of stochastic frontier production function models* (p. 31). p. 31.
- Álvarez, F., & St. Aubyn, M. (2012). Government spending efficiency in Latin America: a frontier approach. *Corporación Andina de Fomento (CAF)*, 45.
- Andrade, B. H. S., Serrano, A. L. M., Bastos, R. F. S., & Franco, V. R. (2017). Eficiência do gasto público no Âmbito da Saúde : uma análise do desempenho das capitais brasileiras. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 38(132), 163–179.
Retrieved from
<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/869/1066>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 16.
- Báscolo, E., Lago, F., Geri, M., Moscoso, N., & Arnaudo, M. F. (2014). Financiamiento público del gasto total en salud: Un estudio ecológico por países según niveles de ingreso. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 13(26), 60–75.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.RGYPS13-26.fpgt>
- Boles, J. (1966). Efficiency squared-efficient computation of efficiency indexes. *Western Agricultural Economics Association*, 39, 137–142.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290.

- García Prieto, C. (2002). *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes : una aplicación a los hospitales del INSALUD*. Retrieved from http://almena.uva.es/search~S1*sp?/YAn%7B226%7Dalisis+de+la+eficiencia+hospital*&searchscope=1&SORT=DZ/YAn%7B226%7Dalisis+de+la+eficiencia+hospital*&searchscope=1&SORT=DZ&extended=0&SUBKEY=Análisis+de+la+eficiencia+hospital*/1%2C3%2C3%2CB/frameset&FF=YAn
- Geri, M., Monterubbianesi, P. D., Lago, F. P., & Moscoso, N. S. (2017). Eficiencia del gasto total en salud: Análisis no paramétrico en una muestra amplia de países. *Revista de Salud Publica*, 19(1), 79–85. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n1.44546>
- Hernández, G. (2012). Matrices insumo producto y análisis de multiplicadores: Una aplicación para Colombia. *Revista de Economía Institucional*, 14(26), 203–221. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41923219008>
- Herrera, P., & Francke, P. (2012). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía*, 32(63), 113–178.
- Herrero, L. (2015). *Medida de la eficiencia de los hospitales del sistema sanitario público de Andalucía mediante modelos de frontera*. 133. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10481/40033>
- Hidalgo Vega, Á., Corugedo de las Cuevas, I., & Del Llano Señaris, J. (2017). *Economía de la salud*.
- Huayanay, C., Huayanay, A., & Huicho, L. (2015). Incremento en el gasto por inversión en el sector salud: ¿Eficiencia y efectividad en el gasto? *Revista Peruana de Medicina Experimental*, 32(4), 817–824. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36342990033>
- Iñiguez, P. A., Ferreyra, E. L., Arburua, M., Hernández, M. S., & Iñiguez, A. L. (2012). *La eficiencia del sistema de salud en las provincias. Un análisis con variables discretas y no discretas*. 14, 73–87.
- Izquierdo, A., Pessino, C., & Vuletin, G. (2018). La (in)eficiencia del gasto público. In *Mejor gasto para mejores vidas: Cómo América Latina y el Caribe puede hacer más o con menos* (pp. 85–146). Retrieved from

- <https://flagships.iadb.org/es/DIA2018/Mejor-Gasto-para-Mejores-Vidas>
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: Analytic techniques and health policy*. Retrieved from http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component
- Letelier S., L. (2010). Descentralización fiscal y eficiencia técnica del sector público: los casos de la educación y la salud. *Documentos y Aportes En Administración Pública y Gestión Estatal*, 10(14), 7–24. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337530219001%0A>Cómo
- Machado, R. (2006). ¿Gastar más o gastar menos? La eficiencia del gasto público en América Central y República Dominicana. *Estudios Económicos y Sociales*.
- Magallanes Díaz, J. (2016). Eficiencia económica de la inversión pública financiada con recursos del canon y regalías mineras en el Perú. *Anales Científicos*, 77(2), 309–318. <https://doi.org/10.21704/ac.v77i2.704>
- Manuel, J., Nuño, R., Orueta, J. F., Polo, C., & Edurne, R. (2016). *Evaluación de la eficiencia técnica de la atención primaria pública en el País Vasco, 2010-2013*. 30(2), 104–109. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
- Martin, J., & Puerto, M. (2007). La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y Gasto Público*, 49(2007), 139–161. Retrieved from http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/presu_gasto_publico/49_medidaeficiencia.pdf
- Maza Ávila, F. J., & Vergara Schmalbach, J. C. (2014). La inversión en salud en el departamento de Bolívar. Un análisis de eficiencia y productividad. *Revista Panorama Económico*, 22, 117–128. <https://doi.org/10.32997/2463-0470-vol.22-num.0/2014/161>
- Meeusen, W., & van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435. <https://doi.org/10.2307/2525757>

- Melgen-Bello, L., & García-Prieto, C. (2017). Análisis de la eficiencia del gasto sanitario de los países de América Latina y el Caribe. *Salud Publica de Mexico*, 59(5), 583–591. <https://doi.org/10.21149/7816>
- Mojica Pimiento, A. (2009). Descentralización y gasto público social en educación y salud para muestra Municipal Santander 1997-2005. *Revista LEBRET*.
- Molina, R., Pinto, M., & Henderson, P. (2000). Gasto y financiamiento en salud: situación y tendencias. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 8, 71–83. Retrieved from <https://iris.paho.org/handle/10665.2/8795>
- Nevarez Sida, A., Constantino Casas, P., & García Contreras, F. (2007). Comparación de la eficiencia técnica de los sistemas de salud en países pertenecientes a la OMS. *Economía Sociedad y Territorio*. <https://doi.org/10.22136/est002007247>
- Peñate, M., Contreras, A., & Figueroa, W. (2016). La eficiencia del gasto público en educación y salud en Panamá, 2003 - 2013. *Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (ICEFI)*, 2003–2013.
- Pérez-Romero, C., Ortega-Díaz, M. I., Ocaña-Riola, R., & Martín-Martín, J. J. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales del sistema nacional de salud español. *Gaceta Sanitaria*, 31(2), 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.007>
- Pérez Romero, C. (2018). Evaluación de la eficiencia técnica de los hospitales generales del sistema nacional de salud (2010-2012) (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pinilla-Rodriguez, D. E., Jiménez-Aguilera, J. de D., & Montero-Granados, R. (2018). Gasto público y salud en el mundo, 1990-2012. *Revista Cubana de Salud Pública*, 44(2), 240–258. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21458813005>
- Schmidt, P., & Sickles, R. C. (1984). Production frontiers and panel data. *Business & Economic Statistics*, 2(4), 367–374. <https://doi.org/10.2307/1391278>
- Urrunaga, R., Hiraoka, T., & Risso, A. (2014). *Fundamentos de economía pública* (1ra Ed). Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.



- Valenzuela, C., Cosme, J., Escobar, N., Gálvez, A., Cárdenas, J., Fonseca, G., ...
Montoya, I. (2013). Economía de la salud. In E. Oriente (Ed.), *Instituto Cubano del Libro* (3ra edic., Vol. 4). Santiago de Cuba.
- Vargas Tellez, C. O. (2011). Progresividad del gasto público en salud en México : 1984-2002. *Economía Sociedad y Territorio*, XI(37), 729–757. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11119282008%0ACómo>
- Xu, K., Soucat, A., Kutzin, J., & Brindley, C. (2018). *Public Spending on Health : A Closer Look at Global Trends*. 56. Retrieved from https://www.who.int/health_financing/documents/health-expenditure-report-2018/en/

ANEXOS

Anexo 1. Información de las variables para la investigación

Departamento	dmu	Año	dnc	tmi	gpcm	gpc	gpcp	gpca	rmed	robs	renf	cama	cred	
Amazonas	01	2011	30.48	6.79	335.24	252.24	5.53	252.24	34.47	60.41	60.90	83.28	15.50	52.50
Áncash	02	2011	28.94	4.82	293.32	172.79	5.15	172.79	16.66	45.33	38.65	62.08	13.90	65.80
Apurímac	03	2011	35.83	6.81	599.30	379.00	5.94	379.00	48.40	78.33	79.22	169.80	14.70	51.10
Arequipa	04	2011	9.62	7.50	227.77	199.94	5.30	199.94	12.48	72.75	37.92	88.83	16.70	44.60
Ayacucho	05	2011	33.20	6.38	429.19	298.72	5.70	298.72	59.90	58.93	82.32	136.70	16.50	61.10
Cajamarca	06	2011	35.13	5.43	201.12	155.74	5.05	21.54	134.20	36.29	37.94	70.12	9.80	71.50
Cusco	08	2011	29.18	7.74	334.71	228.26	5.43	41.87	186.39	56.72	40.98	80.25	13.40	63.50
Huancavelica	09	2011	44.52	10.62	363.59	289.62	5.67	72.06	217.56	63.59	79.85	123.63	7.90	73.60
Huánuco	10	2011	31.91	7.56	271.25	228.48	5.43	44.79	183.69	39.69	48.80	83.93	10.90	72.30
Ica	11	2011	10.59	2.95	431.14	319.36	5.77	148.71	170.64	67.77	25.81	63.53	18.40	40.80
Junín	12	2011	27.21	5.81	207.68	178.44	5.18	23.75	154.69	41.02	34.16	75.63	13.50	53.10
La Libertad	13	2011	23.83	4.93	192.96	160.19	5.08	16.89	143.30	54.66	28.49	59.97	13.50	36.50
Lambayeque	14	2011	20.61	3.55	194.91	177.91	5.18	67.38	110.53	38.90	27.33	40.38	12.40	36.50
Lima	15	2011	8.29	2.89	445.36	376.49	5.93	16.33	360.16	87.22	22.22	72.21	18.90	32.92
Loreto	16	2011	30.78	3.45	262.11	216.44	5.38	5.71	210.73	33.46	21.30	49.23	10.70	35.70
Madre de Dios	17	2011	13.10	7.28	490.65	429.03	6.06	31.63	397.41	98.87	75.56	122.99	17.80	41.10
Moquegua	18	2011	7.36	8.55	392.44	289.87	5.67	22.29	267.58	77.46	61.85	127.75	21.00	53.00
Pasco	19	2011	25.95	7.33	359.23	260.76	5.56	63.19	197.57	57.23	57.23	76.53	21.20	59.90
Piura	20	2011	26.00	4.73	151.33	125.61	4.83	8.64	116.97	35.64	29.70	35.36	11.20	43.10
Puno	21	2011	23.27	10.66	274.63	180.42	5.20	16.97	163.46	44.18	34.59	84.04	9.90	47.00
San Martín	22	2011	19.63	5.72	216.97	175.48	5.17	13.30	162.18	41.27	44.17	45.17	11.30	46.60
Tacna	23	2011	5.02	7.68	392.20	253.81	5.54	37.03	216.78	67.18	52.70	111.25	17.00	59.40
Tumbes	24	2011	13.91	7.36	539.27	449.27	6.11	230.45	218.81	57.36	47.13	59.58	15.40	49.20
Ucayali	25	2011	25.17	3.71	281.38	240.89	5.48	53.22	187.67	47.52	40.52	79.77	14.30	45.50
Amazonas	01	2012	29.89	6.90	413.44	356.14	5.88	67.62	258.91	58.92	62.99	83.83	15.40	60.20
Áncash	02	2012	27.62	5.18	284.54	244.13	5.50	28.73	213.70	43.74	36.83	61.45	14.00	71.20
Apurímac	03	2012	33.29	6.85	580.52	420.61	6.04	59.62	360.99	82.77	83.43	173.72	15.00	56.00
Arequipa	04	2012	9.41	7.02	258.79	229.54	5.44	17.95	211.59	70.75	37.50	85.36	17.20	46.70
Ayacucho	05	2012	31.74	5.12	447.34	352.37	5.86	47.81	304.56	58.56	77.62	126.12	16.70	68.60
Cajamarca	06	2012	33.75	5.98	238.65	195.35	5.27	23.34	172.01	37.32	37.59	70.41	9.90	68.60
Cusco	08	2012	25.97	7.98	421.50	278.28	5.63	70.12	208.16	57.11	41.87	80.17	13.30	64.00
Huancavelica	09	2012	42.57	11.00	476.71	403.11	6.00	97.53	305.58	66.38	81.27	122.83	7.90	77.20
Huánuco	10	2012	29.96	7.70	327.01	247.62	5.51	39.88	207.74	34.72	42.33	74.79	10.90	68.90
Ica	11	2012	10.19	2.83	319.23	262.17	5.57	42.27	219.90	63.65	25.41	62.99	18.60	40.70
Junín	12	2012	26.06	6.16	264.80	234.35	5.46	53.12	181.23	40.34	35.19	74.84	13.60	57.00
La Libertad	13	2012	23.47	5.06	224.49	185.69	5.22	14.68	171.01	53.64	31.20	57.94	13.80	42.60
Lambayeque	14	2012	19.57	5.64	163.66	138.48	4.93	7.02	131.46	37.50	26.19	40.35	12.40	41.10
Lima	15	2012	8.26	3.66	474.80	415.92	6.03	18.76	397.16	81.14	20.17	66.75	19.00	36.06
Loreto	16	2012	29.02	3.87	286.74	255.99	5.55	19.76	236.23	34.06	16.88	47.57	10.70	41.40
Madre de Dios	17	2012	13.09	7.00	520.08	461.31	6.13	30.26	431.05	101.85	79.13	123.00	17.80	42.90
Moquegua	18	2012	7.29	5.51	595.33	387.08	5.96	40.46	346.62	76.63	61.19	124.67	21.00	57.20
Pasco	19	2012	26.42	7.05	366.72	295.10	5.69	82.69	212.41	64.18	55.11	70.23	21.10	62.60

Departamento	dmu	Año	dnc	tmi	gpcm	gpc	gpcp	gpca	rmed	robs	renf	cama	cred	
Piura	20	2012	26.44	5.05	183.81	169.87	5.14	25.24	144.63	33.95	30.12	34.84	11.30	44.80
Puno	21	2012	21.86	11.40	299.10	211.38	5.35	28.38	183.01	44.44	32.68	78.35	10.00	62.70
San Martín	22	2012	18.12	7.83	259.16	240.63	5.48	66.56	174.08	42.16	44.14	44.39	11.30	54.30
Tacna	23	2012	5.52	9.12	424.31	335.50	5.82	67.57	267.93	66.58	51.38	107.93	17.00	54.20
Tumbes	24	2012	12.76	7.80	598.99	572.11	6.35	272.80	299.31	57.84	44.69	58.71	15.40	42.40
Ucayali	25	2012	24.17	4.83	304.77	269.94	5.60	32.28	237.67	47.11	42.92	82.70	14.30	39.10
Amazonas	01	2013	31.59	8.43	392.99	352.32	5.86	56.48	295.84	51.02	61.99	84.88	15.40	59.80
Áncash	02	2013	25.47	4.41	310.52	278.70	5.63	32.54	244.13	47.10	43.49	71.83	14.00	67.80
Apurímac	03	2013	30.62	5.16	647.33	549.71	6.31	137.15	394.18	79.46	78.58	176.53	16.10	57.40
Arequipa	04	2013	8.82	4.93	296.46	265.79	5.58	14.36	251.43	67.66	35.34	83.79	16.80	49.10
Ayacucho	05	2013	29.19	7.20	512.31	426.72	6.06	58.38	368.33	57.90	78.53	119.95	16.60	62.00
Cajamarca	06	2013	32.13	7.93	323.61	275.81	5.62	44.61	213.08	42.24	45.01	79.55	10.10	68.30
Cusco	08	2013	25.08	8.12	465.55	412.38	6.02	127.93	284.44	56.82	40.52	81.88	13.60	58.80
Huancavelica	09	2013	39.73	11.38	517.64	469.11	6.15	99.28	369.84	67.08	80.21	113.24	8.20	75.80
Huánuco	10	2013	28.42	7.58	433.07	398.17	5.99	82.04	316.12	45.77	70.07	101.57	10.80	69.30
Ica	11	2013	10.05	3.89	406.61	369.12	5.91	93.49	275.63	72.84	30.20	84.12	18.80	30.00
Junín	12	2013	25.45	7.51	298.74	279.99	5.63	57.27	222.73	42.29	38.99	80.23	13.60	56.30
La Libertad	13	2013	21.77	5.03	258.49	227.68	5.43	21.24	206.44	54.24	31.14	64.65	13.80	62.50
Lambayeque	14	2013	18.08	2.65	228.29	204.88	5.32	13.66	191.22	46.29	29.76	64.44	14.80	40.90
Lima	15	2013	7.69	3.66	516.87	482.10	6.18	28.71	453.40	82.51	21.81	69.15	18.80	39.20
Loreto	16	2013	28.34	5.01	330.01	300.24	5.70	19.83	280.41	34.67	31.82	48.91	10.60	41.60
Madre de Dios	17	2013	11.54	7.46	561.20	539.80	6.29	10.86	528.94	87.11	71.82	136.01	17.30	46.10
Moquegua	18	2013	6.58	3.38	755.44	632.30	6.45	221.95	410.35	82.04	64.50	135.23	20.80	59.50
Pasco	19	2013	24.09	8.26	399.11	327.74	5.79	72.43	255.31	62.37	65.38	86.39	20.90	58.10
Piura	20	2013	26.60	6.16	219.26	199.89	5.30	30.94	168.95	34.88	30.36	38.96	10.80	47.30
Puno	21	2013	21.05	10.36	304.02	266.64	5.59	44.15	222.49	39.43	37.06	76.56	9.90	66.20
San Martín	22	2013	16.64	5.44	400.55	363.45	5.90	133.01	230.44	40.83	42.54	43.15	12.60	60.30
Tacna	23	2013	5.09	8.21	445.21	397.68	5.99	50.04	347.64	76.21	53.11	118.22	16.80	56.00
Tumbes	24	2013	12.13	11.03	446.62	428.58	6.06	89.11	339.47	72.58	56.16	73.87	15.10	56.40
Ucayali	25	2013	23.04	4.29	337.80	306.87	5.73	31.37	275.50	51.68	43.83	80.42	14.10	34.50
Amazonas	01	2014	29.48	8.51	457.58	411.13	6.02	31.10	312.76	59.13	66.01	101.63	15.20	68.40
Áncash	02	2014	24.07	5.30	370.17	327.63	5.79	24.20	303.43	54.62	55.76	85.70	14.00	64.80
Apurímac	03	2014	28.24	6.78	649.77	581.39	6.37	92.72	463.35	90.22	90.22	194.90	18.10	60.00
Arequipa	04	2014	8.32	3.31	327.01	291.78	5.68	8.30	283.48	84.91	42.96	100.30	17.60	50.10
Ayacucho	05	2014	27.77	6.32	820.16	765.93	6.64	165.32	462.33	60.78	94.25	140.20	18.40	55.40
Cajamarca	06	2014	30.96	8.34	343.43	305.72	5.72	51.23	254.49	45.51	52.98	95.93	10.10	68.50
Cusco	08	2014	23.39	7.41	512.03	400.15	5.99	87.39	312.76	62.42	50.27	92.15	14.50	50.60
Huancavelica	09	2014	37.78	9.85	509.27	454.89	6.12	63.79	391.11	64.12	96.08	139.23	9.50	66.80
Huánuco	10	2014	25.72	6.53	397.21	367.88	5.91	69.50	298.38	48.93	83.47	121.86	10.90	72.60
Ica	11	2014	11.48	2.66	378.31	348.28	5.85	30.71	317.57	77.37	36.31	91.48	18.80	37.30
Junín	12	2014	23.65	7.14	495.13	412.26	6.02	119.90	292.36	46.16	49.29	92.31	14.20	61.40
La Libertad	13	2014	20.11	5.09	287.19	262.07	5.57	25.93	236.15	58.90	34.35	68.81	14.20	56.80
Lambayeque	14	2014	16.61	5.22	270.05	249.57	5.52	6.47	243.10	54.06	35.91	69.42	15.80	45.30
Lima	15	2014	7.24	3.47	639.05	582.13	6.37	27.15	554.98	88.69	23.29	77.81	18.70	42.40
Loreto	16	2014	27.47	4.83	391.19	359.59	5.88	44.37	315.22	39.26	40.23	61.81	11.70	44.00
Madre de Dios	17	2014	10.66	7.01	610.74	571.35	6.35	54.20	517.14	101.41	87.99	176.73	18.60	35.40
Moquegua	18	2014	6.04	3.80	977.18	845.84	6.74	382.27	463.57	77.82	64.95	143.89	20.90	48.70

Departamento	dmu	Año	dnc	tmi	gpcm	gpc	gpcp	gpca	rmed	robs	renf	cama	cred	
Pasco	19	2014	23.13	9.59	320.68	291.55	5.68	36.22	255.33	49.67	75.83	88.75	20.60	62.40
Piura	20	2014	23.67	5.15	242.42	231.18	5.44	18.71	212.47	41.43	38.48	52.36	10.90	62.20
Puno	21	2014	19.42	9.41	279.23	247.57	5.51	39.96	207.60	46.35	46.77	97.75	10.00	55.40
San Martín	22	2014	16.16	5.77	572.46	439.70	6.09	146.75	292.95	44.60	54.49	52.08	12.00	69.50
Tacna	23	2014	4.49	4.64	421.77	371.67	5.92	40.51	331.16	82.35	66.06	122.34	17.70	49.20
Tumbes	24	2014	10.36	7.14	488.06	470.89	6.15	18.00	452.89	86.52	65.63	96.74	21.30	52.40
Ucayali	25	2014	21.73	6.44	390.53	361.53	5.89	40.50	321.02	55.34	50.65	91.70	14.20	37.20
Amazonas	01	2015	28.35	7.75	570.98	535.34	6.28	76.90	458.45	56.55	70.04	114.52	16.70	70.10
Áncash	02	2015	22.63	6.44	375.45	319.53	5.77	4.81	314.72	56.24	57.89	97.51	13.50	69.60
Apurímac	03	2015	26.21	6.56	676.45	612.07	6.42	41.55	570.51	81.29	89.58	190.27	20.60	60.90
Arequipa	04	2015	7.97	4.06	407.97	352.95	5.87	19.19	333.76	89.42	43.35	107.68	17.50	53.50
Ayacucho	05	2015	25.81	6.02	815.49	752.88	6.62	209.67	518.35	63.02	103.10	160.17	18.50	61.80
Cajamarca	06	2015	30.27	8.32	334.80	297.87	5.70	32.88	264.99	42.23	53.08	101.39	10.10	64.90
Cusco	08	2015	21.98	7.49	416.65	367.90	5.91	62.12	305.78	59.01	49.29	99.56	14.50	60.90
Huancavelica	09	2015	36.84	7.77	582.44	536.69	6.29	76.79	459.90	62.83	98.39	149.51	9.40	75.50
Huánuco	10	2015	24.72	6.87	426.87	400.32	5.99	81.49	318.83	47.06	86.34	125.27	10.80	74.40
Ica	11	2015	9.01	2.80	405.74	382.89	5.95	28.06	354.83	85.24	41.41	109.25	18.90	48.40
Junín	12	2015	26.24	5.51	396.67	373.34	5.92	72.41	300.93	42.12	49.23	89.43	13.40	68.50
La Libertad	13	2015	20.59	3.89	293.26	257.28	5.55	17.08	240.21	64.91	35.33	71.63	14.30	58.20
Lambayeque	14	2015	17.36	3.72	284.21	269.83	5.60	4.72	265.10	48.15	33.47	74.49	15.70	39.80
Lima	15	2015	7.35	3.63	671.13	635.78	6.45	50.23	585.55	90.59	24.52	85.73	19.40	45.40
Loreto	16	2015	27.18	3.88	452.17	421.77	6.04	60.83	360.94	37.81	39.74	66.10	11.70	47.40
Madre de Dios	17	2015	10.95	7.49	693.82	643.09	6.47	10.09	633.00	96.86	96.86	179.15	18.20	51.60
Moquegua	18	2015	5.75	3.20	834.70	735.17	6.60	258.06	477.10	81.45	68.71	170.10	24.40	67.70
Pasco	19	2015	22.85	8.26	538.97	463.98	6.14	166.73	297.24	52.28	76.60	99.95	20.40	65.80
Piura	20	2015	23.44	4.12	245.02	233.72	5.45	14.06	219.66	40.62	39.64	58.24	10.40	57.90
Puno	21	2015	18.34	9.02	310.16	279.27	5.63	33.83	245.44	44.72	44.15	100.88	9.90	54.80
San Martín	22	2015	16.12	6.24	600.23	580.58	6.36	250.64	329.93	45.43	55.31	55.78	12.30	70.40
Tacna	23	2015	4.36	7.64	439.29	403.45	6.00	19.71	383.74	84.84	69.62	148.02	17.60	61.70
Tumbes	24	2015	11.35	7.22	550.09	529.69	6.27	7.13	522.56	97.61	67.74	111.49	21.10	57.60
Ucayali	25	2015	21.63	6.97	546.08	440.66	6.09	74.11	366.55	54.69	51.86	99.09	14.30	37.10
Amazonas	01	2016	26.37	7.89	532.60	481.63	6.18	53.15	428.48	59.45	74.31	124.09	17.50	64.30
Áncash	02	2016	21.77	6.37	365.75	317.40	5.76	7.46	309.94	56.47	61.40	100.72	13.80	69.10
Apurímac	03	2016	24.48	4.11	718.31	633.01	6.45	67.45	565.56	92.65	100.68	216.76	20.50	60.00
Arequipa	04	2016	7.89	3.28	463.89	405.64	6.01	42.58	363.06	104.97	45.42	111.04	19.10	62.90
Ayacucho	05	2016	23.87	7.01	850.50	734.35	6.60	211.57	495.93	70.53	111.47	176.83	18.00	62.70
Cajamarca	06	2016	28.71	6.68	377.38	307.22	5.73	25.28	281.93	48.77	55.61	107.97	9.90	66.80
Cusco	08	2016	20.25	7.36	402.80	372.66	5.92	52.82	319.84	65.24	51.27	106.09	15.00	69.80
Huancavelica	09	2016	34.66	5.98	580.22	552.11	6.31	81.92	470.19	70.00	102.70	158.86	9.30	76.90
Huánuco	10	2016	22.72	5.67	422.09	388.93	5.96	73.81	315.12	46.85	89.89	125.66	10.80	74.00
Ica	11	2016	9.25	3.53	396.78	378.22	5.94	10.72	367.49	96.99	43.65	118.63	19.80	48.50
Junín	12	2016	24.23	6.14	415.45	393.53	5.98	74.84	318.68	53.51	56.08	99.30	13.40	68.70
La Libertad	13	2016	20.50	5.77	311.71	279.79	5.63	19.22	260.58	73.47	38.20	77.19	15.00	63.50
Lambayeque	14	2016	17.39	5.46	318.46	295.03	5.69	7.26	287.77	54.93	37.14	76.72	15.20	44.40
Lima	15	2016	7.35	4.26	671.81	629.31	6.44	16.02	613.29	104.77	25.98	92.15	19.80	48.20
Loreto	16	2016	26.01	4.77	502.12	457.74	6.13	72.54	385.20	49.84	42.79	71.47	10.20	53.80
Madre de Dios	17	2016	12.11	5.80	796.48	709.92	6.57	10.68	699.24	89.67	90.39	173.66	18.10	55.10

Departamento	dmu	Año	dnc	tmi	gpcm	gpc	gpcp	gpca	rmed	robs	renf	cama	cred	
Moquegua	18	2016	5.45	1.95	992.58	926.58	6.83	404.59	522.00	83.91	70.20	170.57	25.50	70.70
Pasco	19	2016	22.62	6.38	725.37	609.73	6.41	273.00	336.74	59.09	77.37	112.63	20.10	72.70
Piura	20	2016	22.72	3.17	261.82	244.65	5.50	9.51	235.14	42.13	39.87	60.80	10.50	63.30
Puno	21	2016	16.90	8.09	281.12	267.83	5.59	15.58	252.25	49.19	50.59	111.61	9.90	58.50
San Martín	22	2016	15.12	7.22	556.04	505.84	6.23	200.63	305.21	50.12	54.00	60.34	12.60	69.90
Tacna	23	2016	4.13	5.87	486.32	438.17	6.08	15.52	422.65	92.19	73.41	148.26	16.20	69.10
Tumbes	24	2016	10.42	4.49	568.76	530.81	6.27	22.08	508.73	100.17	66.50	110.15	20.50	62.90
Ucayali	25	2016	21.20	5.79	702.74	630.68	6.45	264.76	365.92	59.25	57.45	101.14	14.30	43.90
Amazonas	01	2017	24.73	6.94	505.57	464.36	6.14	36.25	428.11	42.59	70.36	110.60	18.20	73.00
Áncash	02	2017	22.10	5.35	418.08	357.63	5.88	18.30	339.33	44.89	57.04	91.69	15.40	72.50
Apurímac	03	2017	22.94	6.27	809.74	690.41	6.54	104.81	585.60	66.12	89.03	194.90	22.60	58.80
Arequipa	04	2017	7.88	3.47	494.35	422.22	6.05	70.85	351.38	72.52	43.25	103.08	19.40	63.80
Ayacucho	05	2017	23.04	8.39	797.01	664.00	6.50	150.57	513.43	52.30	108.86	149.51	17.50	69.20
Cajamarca	06	2017	26.89	5.96	393.59	335.66	5.82	30.53	305.13	36.24	53.08	98.75	9.90	65.00
Cusco	08	2017	19.37	7.49	436.61	366.06	5.90	52.34	313.72	53.84	48.81	103.85	15.00	68.50
Huancavelica	09	2017	31.96	6.39	594.09	555.71	6.32	56.68	499.03	59.95	97.79	152.56	8.90	76.10
Huánuco	10	2017	20.45	6.22	451.47	374.90	5.93	60.08	314.82	39.54	88.14	124.12	9.80	72.70
Ica	11	2017	8.41	2.47	434.49	402.27	6.00	5.50	396.77	78.24	40.12	111.88	17.90	57.30
Junín	12	2017	24.86	6.02	471.60	450.02	6.11	121.49	328.54	41.67	54.00	96.99	13.30	65.30
La Libertad	13	2017	19.82	5.31	361.12	298.12	5.70	19.85	278.27	45.14	33.01	66.60	14.00	68.60
Lambayeque	14	2017	16.77	5.67	339.75	310.28	5.74	10.36	299.93	40.60	36.23	73.31	15.00	49.70
Lima	15	2017	7.29	3.56	697.50	639.86	6.46	17.05	622.82	77.19	26.39	92.58	19.00	52.60
Loreto	16	2017	24.90	4.80	523.64	501.84	6.22	115.76	386.09	35.41	37.49	61.57	10.20	48.00
Madre de Dios	17	2017	10.64	4.47	763.30	701.24	6.55	25.26	675.98	66.12	81.43	141.98	16.80	58.70
Moquegua	18	2017	4.66	1.50	1,076.26	994.69	6.90	453.46	541.23	74.38	64.07	156.36	24.40	74.40
Pasco	19	2017	20.96	6.92	836.87	757.83	6.63	106.94	650.89	41.50	71.65	89.15	30.20	74.20
Piura	20	2017	21.91	3.27	337.85	275.69	5.62	10.42	265.27	38.44	39.72	57.61	10.90	62.10
Puno	21	2017	15.79	6.78	371.67	324.93	5.78	58.26	266.67	36.94	46.64	96.89	10.00	64.20
San Martín	22	2017	14.12	5.35	493.50	421.24	6.04	127.38	293.87	35.35	49.03	49.37	13.10	76.30
Tacna	23	2017	3.74	3.37	633.74	598.59	6.39	192.32	406.28	74.55	61.41	124.82	15.90	66.90
Tumbes	24	2017	10.14	5.41	570.14	541.12	6.29	22.93	518.20	66.16	55.88	94.92	20.40	60.00
Ucayali	25	2017	20.08	3.49	695.38	656.72	6.49	269.06	387.66	49.32	56.42	101.40	15.30	43.20
Amazonas	01	2018	25.74	6.69	577.69	528.51	6.27	52.29	476.22	47.20	76.56	120.71	18.60	73.50
Áncash	02	2018	20.89	5.02	516.77	423.02	6.05	26.21	396.82	45.28	55.82	92.70	14.70	69.90
Apurímac	03	2018	21.89	4.78	1,016.46	814.28	6.70	146.87	667.41	71.25	92.34	197.38	22.60	62.10
Arequipa	04	2018	8.47	3.46	558.26	489.72	6.19	92.65	397.07	95.73	44.07	105.35	19.40	67.40
Ayacucho	05	2018	21.72	6.24	859.76	806.33	6.69	229.15	577.17	57.24	108.29	153.29	18.40	56.90
Cajamarca	06	2018	26.59	7.83	482.13	387.89	5.96	50.96	336.93	42.47	54.35	104.55	10.60	65.30
Cusco	08	2018	18.13	7.43	607.65	466.29	6.14	99.34	366.95	61.99	53.25	109.04	16.20	70.80
Huancavelica	09	2018	30.77	6.94	595.75	550.42	6.31	32.60	517.83	57.96	103.07	156.28	10.20	75.10
Huánuco	10	2018	20.03	6.64	521.02	454.98	6.12	98.38	356.60	37.24	88.70	123.43	11.20	67.40
Ica	11	2018	8.53	4.01	480.84	438.71	6.08	5.29	433.43	91.83	42.46	114.91	16.80	60.90
Junín	12	2018	24.16	6.24	511.25	471.70	6.16	96.42	375.28	48.34	54.86	103.27	14.60	68.40
La Libertad	13	2018	18.76	4.59	421.92	354.83	5.87	32.79	322.04	64.57	34.75	69.24	15.50	63.10
Lambayeque	14	2018	17.08	5.70	380.47	345.56	5.85	11.97	333.60	51.60	36.73	74.23	15.60	51.50
Lima	15	2018	7.33	4.25	778.78	721.81	6.58	25.23	696.58	110.61	28.05	98.88	18.60	54.50
Loreto	16	2018	24.08	5.12	524.28	512.04	6.24	61.84	450.20	42.88	41.10	67.59	10.30	59.70



Departamento	dmu	Año	dnc	tmi	gpcm	gpc	gpcp	gpca	rmed	robs	renf	cama	cred	
Madre de Dios	17	2018	10.45	4.16	898.83	777.35	6.66	23.26	754.10	65.37	83.76	156.62	13.60	60.70
Moquegua	18	2018	4.67	2.28	829.94	748.95	6.62	110.48	638.47	81.17	68.80	154.27	24.40	72.20
Pasco	19	2018	20.79	6.88	757.47	471.16	6.16	108.40	362.76	44.43	69.23	86.29	21.20	70.70
Piura	20	2018	21.82	4.30	364.78	330.50	5.80	43.65	286.85	42.18	40.54	60.14	11.10	60.50
Puno	21	2018	15.13	6.93	428.66	383.70	5.95	83.65	300.05	42.14	47.08	99.52	10.30	58.40
San Martín	22	2018	13.92	4.91	522.50	418.56	6.04	73.89	344.67	45.56	52.43	58.04	13.00	74.20
Tacna	23	2018	3.31	2.67	938.03	723.14	6.58	249.47	473.67	83.01	61.84	138.92	15.40	75.10
Tumbes	24	2018	9.70	2.22	623.87	580.44	6.36	9.09	571.35	77.22	56.09	97.54	17.40	64.50
Ucayali	25	2018	19.68	4.62	722.37	647.56	6.47	186.34	461.21	55.82	54.65	101.88	15.80	50.10

Anexo 2. Do file del procesamiento de base de datos

```
*****  
*****Estimando el modelo de la mortalidad materna*****  
*****
```

```
use "Datos_2011_2018_V.05.dta", clear  
encode dm, generate (dm)
```

```
label define dm 01 "Amazonas" 02 "Áncash" 03 "Apurímac" 04 "Arequipa" 05  
"Ayacucho" 06 "Cajamarca" 07 "Cusco" 08 "Huancavelica" 09 "Huánuco" 10 "Ica" 11  
"Junín" 12 "La Libertad" 13 "Lambayeque" 14 "Lima" 15 "Loreto" 16 "Madre de Dios"  
17 "Moquegua" 18 "Pasco" 19 "Piura" 20 "Puno" 21 "San Martín" 22 "Tacna" 23  
"Tumbes" 24 "Ucayali", replace
```

```
xtset dm año
```

```
*****Gráficos*****
```

```
graph hbar (mean) tmi if año ==2014 | año ==2018, over(año) over(dm, sort(2))  
descending label(labsize(vsmall))) asyvars
```

```
graph hbar (mean) dnc if año ==2014 | año ==2018, over(año) over(dm, sort(2))  
descending label(labsize(vsmall))) asyvars
```

```
graph hbar (mean) gpc if año ==2014 | año ==2018, over(año) over(dm, sort(2))  
descending label(labsize(vsmall))) asyvars
```

```
*****Gráficos de dispersión con línea de tendencia*****
```

```
twoway (scatter tmi gpca) (lfit tmi gpca), ytitle(Tasa de mortalidad infantil) xtitle(Gasto  
público en salud per cápita de las actividades)
```

```
twoway (scatter tmi gpcp) (lfit tmi gpcp), ytitle(Tasa de mortalidad infantil) xtitle(Gasto  
público en salud per cápita de los proyectos)
```

```
twoway (scatter tmi rmed) (lfit tmi rmed), ytitle(Tasa de mortalidad infantil)  
xtitle(Número de médicos por cada 100 mil habitantes)
```

```
twoway (scatter tmi robs) (lfit tmi robs), ytitle(Tasa de mortalidad infantil)  
xtitle(Número de obstetras por cada 100 mil habitantes)
```

```
twoway (scatter tmi renf) (lfit tmi renf), ytitle(Tasa de mortalidad infantil)  
xtitle(Número de enfermeras por cada 100 mil habitantes)
```

```
twoway (scatter tmi cama) (lfit tmi cama), ytitle(Tasa de mortalidad infantil)  
xtitle(Número de camas por cada mil habitantes)
```

```
twoway (scatter dnc gpca) (lfit dnc gpca), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)  
xtitle(Gasto público en salud per cápita de las actividades)
```



twoway (scatter dnc gpcp) (lfit dnc gpcp), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)
xtitle(Gasto público en salud per cápita de los proyectos)

twoway (scatter dnc rmed) (lfit dnc rmed), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)
xtitle(Número de médicos por cada 100 mil hab.)

twoway (scatter dnc robs) (lfit dnc robs), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)
xtitle(Número de obstetra por cada 100 mil hab.)

twoway (scatter dnc renf) (lfit dnc renf), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)
xtitle(Número de enfermeras por cada 100 mil hab.)

twoway (scatter dnc cred) (lfit dnc cred), ytitle(Tasa de desnutrición crónica)
xtitle(Cobertura de atenciones CRED)

*******Primer Modelo: Tasa de mortalidad infantil*******

```
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed lnrobs incama, fe
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnrobs incama, fe
xtreg lntmi lngpca lngpcp incama, fe
xtreg lntmi lngpca lngpcp, fe
```

```
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed lnrobs incama, fe r
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnrobs incama, fe r
xtreg lntmi lngpca lngpcp incama, fe r
xtreg lntmi lngpca lngpcp, fe r
```

estimates store fe

```
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed lnrobs incama, re
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed incama, re
xtreg lntmi lngpca lngpcp incama, re
xtreg lntmi lngpca lngpcp, re
```

```
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed lnrobs incama, re r
xtreg lntmi lngpca lngpcp lnarmed incama, re r
xtreg lntmi lngpca lngpcp incama, re r
xtreg lntmi lngpca lngpcp, re r
```

estimates store re

hausman fe re

*******Segundo modelo: Tasa de desnutrición crónica*******

```
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnarmed lnrenf lncred, fe
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf lncred, fe
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf, fe
xtreg lndnc lngpca lngpcp, fe
```



```
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrmcd lnrenf lncred, fe r
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf lncred, fe r
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf, fe r
xtreg lndnc lngpca lngpcp, fe r
```

```
estimates store fednc
```

```
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrmcd lnrenf lncred, re
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf lncred, re
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf, re
xtreg lndnc lngpca lngpcp, re
```

```
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrmcd lnrenf lncred, re r
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf lncred, re r
xtreg lndnc lngpca lngpcp lnrenf, re r
xtreg lndnc lngpca lngpcp, re r
```

```
estimates store rednc
```

```
hausman fednc rednc
```

```
*****
*****OBJETIVO 2: Eficiencia tasa de mortalidad infantil*****
*****
```

```
collapse (mean) dnc tmi gpcm gpc rmed robs renf cama cred hmed hobs ///
henf, by(dmut)
```

```
save "Eficiencia_2011_2018_V.05.dta", replace
use "Eficiencia_2011_2018_V.05.dta", clear
```

```
dea tmi = gpc rmed cama, rts(crs) ort(i)
dea tmi = gpc rmed cama, rts(vrs) ort(i)
dea tmi = gpc rmed cama, rts(drs) ort(i)
```

```
*****
*****OBJETIVO 3: Eficiencia tasa de desnutrición crónica*****
*****
```

```
use "Eficiencia_2011_2018_V.05.dta", clear
```

```
dea dnc = gpc renf cred, rts(crs) ort(i)
dea dnc = gpc renf cred, rts(vrs) ort(i)
dea dnc = gpc renf cred, rts(drs) ort(i)
```

```
*****
*****Estimando el modelo de tasa de mortalidad infantil*****
*****
```

```
use "Datos_2011_2018_V.05.dta", clear
```



encode dmU, generate (dmU)

label define dmU 01 "Amazonas" 02 "Áncash" 03 "Apurímac" 04 "Arequipa" 05
"Ayacucho" 06 "Cajamarca" 07 "Cusco" 08 "Huancavelica" 09 "Huánuco" 10 "Ica" 11
"Junín" 12 "La Libertad" 13 "Lambayeque" 14 "Lima" 15 "Loreto" 16 "Madre de Dios"
17 "Moquegua" 18 "Pasco" 19 "Piura" 20 "Puno" 21 "San Martín" 22 "Tacna" 23
"Tumbes" 24 "Ucayali", replace

xtset dmU año

xtfrontier Intmi lngpca lngpcp Incama, ti
predict dos, te
ds dos
list dos

*******Estimando el modelo de desnutrición crónica*******

use "Datos_2011_2018_V.05.dta", clear
encode dmU, generate (dmU)

label define dmU 01 "Amazonas" 02 "Áncash" 03 "Apurímac" 04 "Arequipa" ///
05 "Ayacucho" 06 "Cajamarca" 07 "Cusco" 08 "Huancavelica" 09 "Huánuco" ///
10 "Ica" 11 "Junín" 12 "La Libertad" 13 "Lambayeque" 14 "Lima" 15 "Loreto" ///
16 "Madre de Dios" 17 "Moquegua" 18 "Pasco" 19 "Piura" 20 "Puno" ///
21 "San Martín" 22 "Tacna" 23 "Tumbes" 24 "Ucayali", replace

xtset dmU año

xtfrontier Indnc lngpca lngpcp lnrenf, ti
predict seis, te
ds seis
list seis

Anexo 3. Matriz de consistencia

Hipótesis	Objetivos	VARIABLES	Indicadores	Métodos	Estadística
El gasto público en el sector salud influye positivamente en la disminución de los indicadores de mortalidad infantil y desnutrición crónica tienen el signo esperado.	Determinar la influencia del gasto público en el sector salud sobre los indicadores de mortalidad infantil y desnutrición crónica en los departamentos del Perú.	Mortalidad infantil. Desnutrición Crónica infantil. Gasto público en salud por habitante. Número de médicos por cada 100 mil habitantes. Número de obstetras por cada 100 mil habitantes. Número de enfermeras por cada 100 mil habitantes. Número de camas por cada 10 mil habitantes. Cobertura de control de crecimiento y desarrollo.	Tasa de mortalidad infantil. Tasa de desnutrición crónica. Gasto por habitante. Médicos por habitante. Obstetras por habitante. Enfermeras por habitante. Camas por habitante. Cobertura CRED.	Modelo de frontera de producción estocástica para efectos fijos y efectos variables.	Estadísticos t, F, Prob.
El incremento del gasto público en el sector salud genera una disminución significativa de la tasa de mortalidad infantil.	Calcular el grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de mortalidad infantil.	Mortalidad infantil. Gasto público en salud por habitante. Número de médicos por cada 100 mil habitantes. Número de obstetras por cada 100 mil habitantes. Número de camas por cada 10 mil habitantes.	Tasa de mortalidad infantil. Gasto por habitante. Médicos por habitante. Obstetras por habitante. Camas por habitante.	Método de análisis envolvente de datos (DEA) y Frontera de producción estocástica.	Estadística descriptiva, t, F, Prob.
El incremento del gasto público en el sector salud general una disminución significativa de la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años.	Estimar el grado de eficiencia del gasto público en el sector salud sobre la tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años.	Desnutrición Crónica infantil. Gasto público en salud por habitante. Número de enfermeras por cada 100 mil habitantes. Número de camas por cada 10 mil habitantes. Cobertura de control de crecimiento y desarrollo.	Tasa de desnutrición crónica. Gasto por habitante. Enfermeras por habitante. Camas por habitante. Cobertura CRED.	Método de análisis envolvente de datos (DEA) y Frontera de producción estocástica.	Estadística descriptiva, t, F, Prob.



Anexo 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo EDWIN CRUZ CRUZ
identificado con DNI 44182029 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN PÚBLICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO DEL SECTOR SALUD EN LOS
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ, 2011 AL 2018 "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 21 de AGOSTO del 20 23


FIRMA (obligatoria)



Huella

Anexo 5. Autorización para el depósito de tesis o trabajo de investigación en el repositorio institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo EDWIN CRUZ CRUZ
identificado con DNI 44182029 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN PÚBLICA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" EFICIENCIA DEL GASTO PÚBLICO DEL SECTOR SALUD EN LOS
DEPARTAMENTOS DEL PERÚ, 2011 AL 2018 "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

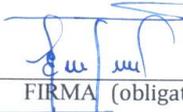
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 21 de AGOSTO del 20 23


FIRMA (obligatoria)

