



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

EL IMPACTO DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL SOBRE  
LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL

**Línea de investigación:**

**Economía pública e internacional**

Tesis para optar el Título Profesional de Economista

**Autor**

Álvarez Carcheri, Renzo Antonio

**Asesor**

Briceño Ávalos, Hernán Ricardo

ORCID: 0000-0001-8253-3625

**Jurado**

Pongo Aguila, Oscar Eduardo

Holgado Quispe, Ana María

Antón de los Santos, Marco Antonio

**Lima - Perú**

**2024**



# EL IMPACTO DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL SOBRE LA SALUD EN NIÑOS: 2008-2019

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Internet Source          | 3% |
| 2 | Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal<br>Student Paper          | 1% |
| 3 | <a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a><br>Internet Source    | 1% |
| 4 | <a href="http://www.vivienda.gob.pe">www.vivienda.gob.pe</a><br>Internet Source | 1% |
| 5 | Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru<br>Student Paper          | 1% |
| 6 | <a href="https://issuu.com">issuu.com</a><br>Internet Source                    | 1% |
| 7 | <a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a><br>Internet Source           | 1% |
| 8 | Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola<br>Student Paper                 | 1% |



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

EL IMPACTO DEL PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO  
RURAL SOBRE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL

**Línea de investigación:**

Economía pública e internacional

Tesis para optar el Título Profesional de Economista

**Autor:**

Álvarez Carcheri, Renzo Antonio

**Asesor:**

Briceño Ávalos, Hernán Ricardo

(ORCID: 0000-0001-8253-3625)

**Jurado:**

Pongo Aguila, Oscar Eduardo

Holgado Quispe, Ana María

Antón de los Santos, Marco Antonio

Lima – Perú

2024

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres, Liliana Carcheri y Juan Álvarez, por sus enseñanzas y su amor incondicional. Asimismo, para Jimena Reategui por su compañía y su apoyo constante; y mi hijo Piero Salvador que fue mi principal motivación.

## **Agradecimiento**

A mi madre y padre por sus enseñanzas y amor incondicional.

A mi asesor por guiarme en la elaboración del presente trabajo.

A mi novia por el apoyo constante y mi hijo por ser mi motivación principal.

A los docentes de la Universidad Nacional Federico Villarreal por las enseñanzas brindadas.

## INDICE

|  |             |
|--|-------------|
| <b>RESUMEN .....</b>   | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>I. INTRODUCCION .....</b>                                   | <b>1</b>    |
| 1.1. Descripción y formulación del problema .....              | 2           |
| 1.2. Antecedentes .....  | 5           |
| 1.3. Objetivos .....   | 11          |
| Objetivo general .....   | 11          |
| Objetivos específicos .....                                    | 11          |
| 1.4. Justificación.....  | 12          |
| <b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>                                 | <b>13</b>   |
| 2.1. Desnutrición crónica infantil.....                        | 13          |
| 2.1.1. Causas de la desnutrición crónica infantil .....        | 13          |
| 2.1.2. Consecuencias de la desnutrición crónica infantil ..... | 13          |
| <b>III. MÉTODO .....</b>                                       | <b>14</b>   |
| 3.1. Tipo de investigación .....                               | 14          |
| 3.2. Ámbito temporal y espacial.....                           | 14          |
| 3.3. Variables.....  | 14          |
| 3.4. Población y muestra .....                                 | 15          |
| 3.5. Instrumentos .....  | 16          |
| 3.6. Procedimientos .....                                      | 17          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.7. Análisis de datos.....            | 24        |
| <b>IV. RESULTADOS .....</b>            | <b>26</b> |
| <b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b> | <b>29</b> |
| <b>VI. CONCLUSIONES .....</b>          | <b>32</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>      | <b>33</b> |
| <b>VIII. REFERENCIAS.....</b>          | <b>34</b> |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> .....   | 14 |
| <i>Resumen de variables de resultado y control</i>                           |    |
| <b>Tabla 2</b> .....   | 18 |
| <i>Resumen de departamentos beneficiarios del PNSR</i>                       |    |
| <b>Tabla 3</b> .....   | 20 |
| <i>Prueba de medias de indicadores departamentales previo al tratamiento</i> |    |
| <b>Tabla 4</b> .....   | 22 |
| <i>Variable de interés según tiempo y realización de la intervención</i>     |    |
| <b>Tabla 5</b> .....   | 25 |
| <i>Estadísticas descriptivas de las variables explicativas</i>               |    |
| <b>Tabla 6</b> .....   | 26 |
| <i>Definición de grupo tratado y control, pre y post intervención</i>        |    |
| <b>Tabla 7</b> .....   | 27 |
| <i>Coefficientes estimados de especificación DID</i>                         |    |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> .....   | 2  |
| <i>Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares a nivel nacional, periodo 2013 – 2022</i>            |    |
| <b>Figura 2</b> .....   | 3  |
| <i>Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares según ámbito urbano y rural, periodo 2013 - 2022</i> |    |
| <b>Figura 3</b> .....   | 4  |
| <i>Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares según Costa, Sierra y Selva, periodo 2013 - 2022</i> |    |
| <b>Figura 4</b> .....   | 19 |
| <i>Incidencia de los proyectos del PNSR en los departamentos del Perú</i>                                       |    |
| <b>Figura 5</b> .....   | 21 |
| <i>Indicadores relevantes según grupo tratamiento y control</i>   |    |
| <b>Figura 6</b> .....   | 23 |
| <i>Cálculo del impacto bajo el cumplimiento de tendencias paralelas</i>   |    |
| <b>Figura 7</b> .....   | 24 |
| <i>Evolución de la desnutrición crónica infantil, ámbito urbano y rural periodo 2008-2019</i>                   |    |
| <b>Figura 8</b> .....   | 27 |
| <i>Gráfico de impacto de la intervención en cumplimiento de tendencias paralelas</i>                            |    |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca estimar el impacto del Programa Nacional de Saneamiento Rural - PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en niños menores de cinco años para el periodo 2008-2019. Para dicha estimación se emplean técnicas de econometría de evaluación de impacto con datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, la cual elabora el Instituto Nacional de Estadística e Informática. Para la estimación del impacto se emplea la técnica de Diferencias en Diferencias, los resultados muestran que el PNSR logró una reducción promedio de 2.043% la desnutrición crónica infantil con un nivel de significancia estadística del 0.04. Así, los resultados expuestos permiten a los *stakeholders* incluir esta información como insumo para el diseño e implementación de políticas públicas orientadas a la población más vulnerable.

*Palabras clave:* desnutrición crónica infantil, PNSR, evaluación de impacto, diferencias en diferencias.

## **ABSTRACT**

This research work aim to estimate the impact of the National Rural Sanitation Program - PNSR on chronic childhood malnutrition in children under five years of age for the period 2008-2019. For this estimate, econometric impact evaluation techniques are used with data from the Demographic and Family Health Survey, prepared by the National Institute of Statistics and Informatics. To estimate the impact, the Differences in Differences technique is used. The results show that the PNSR achieved an average reduction of 2.043% in childhood chronic malnutrition with a statistical significance level of 0.04. Thus, the results presented allow actors to include this information as part of the design and implementation of public policies aimed at the most vulnerable population.

*Keywords:* chronic childhood malnutrition, PNSR, impact evaluation, differences in differences.

## I. INTRODUCCION

Las condiciones en la provisión de servicios de agua y saneamiento son un problema constante para las comunidades asentadas en el ámbito rural. La disponibilidad y calidad de dichos servicios aunado a prácticas inadecuadas de higiene son dificultades que han venido afectando la salud de estas comunidades, en particular, de los niños menores de 5 años. Esto se debe a que los servicios de agua y saneamiento funcionan como una barrera protectora frente a diversos agentes patógenos presentes en el agua, impidiendo que se produzcan enfermedades como la desnutrición crónica, diarrea y la anemia.

En atención a lo mencionado en el párrafo anterior, el gobierno peruano creó el “Programa Nacional de Saneamiento Rural” (en adelante, PNSR)<sup>1</sup> con la finalidad de mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento a través de la ejecución de proyectos de inversión en las áreas rurales del país. Estas acciones tenían con objetivos sociales reducir, entre otros indicadores, los niveles de desnutrición crónica infantil.

En tal sentido, el presente trabajo de investigación mide el efecto que tuvo el PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en los niños pues a fin de verificar si dicho programa cumplió la reducción de la desnutrición crónica. Para ello, se utilizará el método de econometría causal denominado “Diferencias en Diferencias” (en adelante, DID<sup>2</sup>) empleando la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) que aplica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para los periodos 2008-2019.

La hipótesis radica en que el PNSR logró reducir los niveles de desnutrición crónica infantil en los distritos que se beneficiaron sustancialmente del PNSR a través de proyectos de

---

<sup>1</sup> Creado por Decreto Supremo 002-2012-VIVIENDA publicado el 22 de mayo del 2012.

<sup>2</sup> Por su denominación en el inglés: Differences in Differences.

inversión pública, pues tales proyectos fueron destinados en áreas con problemas de niveles de desnutrición crónica infantil y demás indicadores sociales relevantes para el desarrollo<sup>3</sup>.

La estructura del presente trabajo aborda la descripción y formulación del problema, antecedentes, los objetivos tanto generales como específicos, así como la justificación e hipótesis. Seguidamente, se presenta el marco teórico y la metodología utilizada, el tipo de investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de la información, validez de la investigación y finalmente el procesamiento de la información obtenida, y, por último, las referencias.

### **1.1. Descripción y formulación del problema**

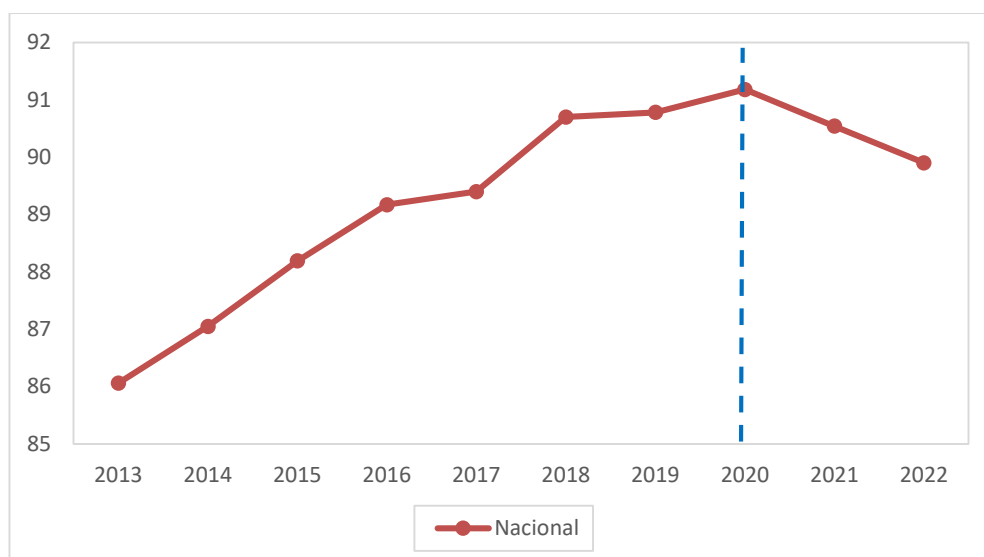
En el Perú, el acceso a los servicios de agua y saneamiento a nivel nacional durante el periodo 2013-2022 ha evolucionado de manera favorable. No obstante, es importante precisar que el indicador de acceso declina a partir del año 2020 como consecuencia de la pandemia. Sin perjuicio de lo anterior, se nota por lo mostrado en la Figura 1 que aún existe una brecha del 10% de hogares que no acceden a estos servicios, quedando expuestos a una serie de dificultades entre las cuales se encuentran las enfermedades de transmisión hídrica que ocasionan la desnutrición crónica infantil.

#### **Figura 1**

*Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares a nivel nacional, periodo 2013 - 2022*

---

<sup>3</sup> Nivel de pobreza, anemia, enfermedades diarreicas agudas, etc.



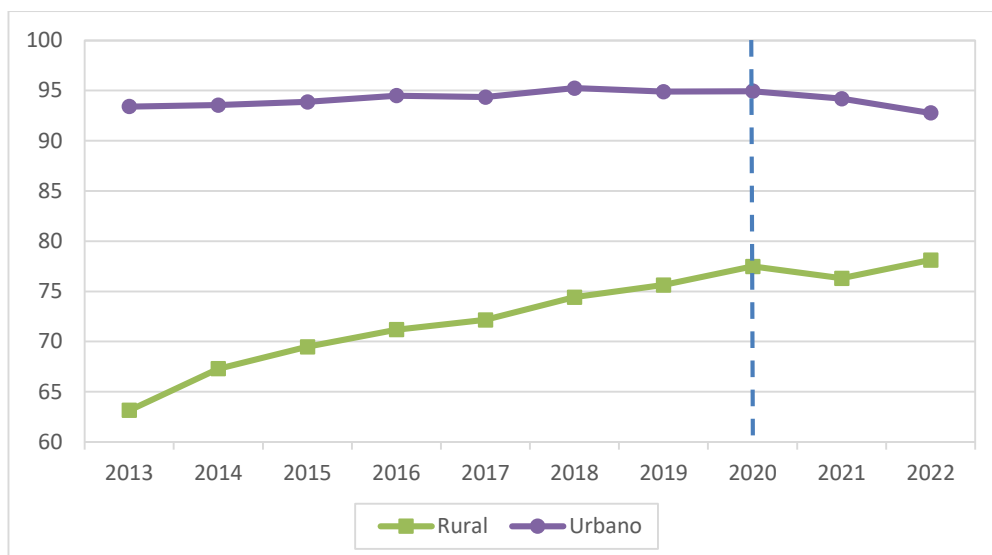
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración propia

La figura 2 muestra la evolución del acceso al servicio de agua según ámbito urbano y rural, mostrando que existe una fuerte diferencia entre dichos ámbitos. Se puede mencionar que para el año 2019 los hogares que accedían al servicio de agua en el ámbito urbano eran 20% más de que accedían los hogares rurales (95% frente a 75%). Si bien es cierto este acceso en el ámbito rural ha crecido en el tiempo (63% en el año 2013 a 75% en el año 2019) aún queda una importante brecha por cerrar en este ámbito.

## Figura 2

*Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares según ámbito urbano y rural, periodo 2013 - 2022*



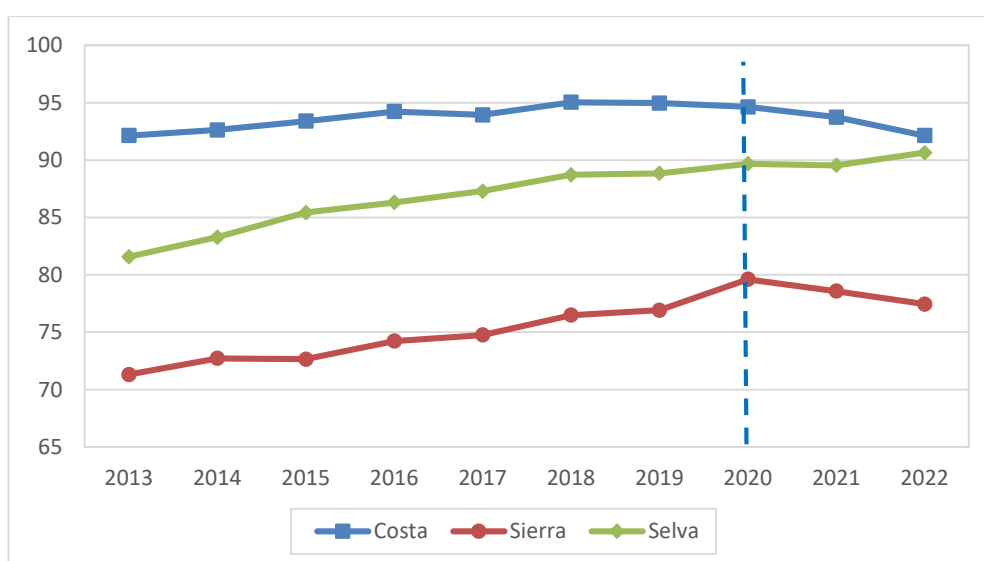
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración propia

Por su parte, la figura 3 muestra la evolución del acceso al servicio de agua según Costa, Sierra y Selva. Al respecto, se observa que la región Sierra congrega a los hogares que menos acceden al servicio de agua seguido de la región Selva.

### Figura 3

*Evolución del acceso al servicio de agua en los hogares según Costa, Sierra y Selva, periodo 2013 - 2022*



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración propia

### **Formulación del problema general**

¿Como impacto el PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en niños del ámbito rural?

### **Formulación del problema específico**

¿Cuál fue el impacto del PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años del ámbito rural durante los años 2008 – 2019?

## **1.2. Antecedentes**

Desde hace más de dos décadas, la creciente popularidad que adquirió los métodos de evaluación de impacto trajo consigo la necesidad de cuantificar el real efecto de los programas gubernamentales sobre la población. Esta necesidad es aún mayor cuando se trata de programas que implican cuantiosas inversiones por parte de los gobiernos para la construcción y/o ampliación de infraestructura de servicios públicos. Tales inversiones son de especial interés para los estados por cuanto ofrecen a sus ciudadanos un conjunto de externalidades positivas asociadas a la salud y demás que influyen en el desarrollo personal del individuo. En particular, los servicios públicos como el agua y saneamiento son probablemente los que mayores beneficios brindan a los seres humanos, de modo que la carencia total o parcial de estos pueden generar daños irreversibles a las familias, tales como la transmisión de agentes patógenos que decantan en desnutrición y anemia. Este hecho se observa principalmente en zonas de alta vulnerabilidad, en donde las familias y, en particular, los niños, son el grupo etario más sensible en cuanto a los problemas de salud derivados de la carencia de estos servicios.

Lo descrito anteriormente fue descrito por Esrey et. al (1991) en una investigación en la cual empleó un experimento aleatorio controlado (o RCT en inglés) usando como variable tratamiento el hecho de contar con servicios de agua y saneamiento. Los hallazgos confirman que el hecho de contar con agua y saneamiento reduce la morbilidad, reduciendo la presencia



de ascaridiasis; 71% para las personas con inodoros y agua sin pozo 77% y solo 31% para hogares con letrinas. Asimismo, se alcanzó una reducción de diarrea del 30% ante la mejora de los servicios de agua.

Estas implicancias trajeron consigo que diversos investigadores en trabajar en la medición del impacto de programas gubernamentales de agua y saneamiento sobre la salud infantil. Estos trabajos se concentraron en niños menores de cinco años de las áreas rurales de países en vías de desarrollo como Latinoamérica y países del continente asiático y africano.

En esa línea, uno de los primeros trabajos sobre la evaluación del impacto de los servicios de agua y saneamiento sobre la salud infantil se le atribuye a Jalan y Ravallion (2003). Ellos usaron la técnica de Propensity Score Matching (PSM) para cuantificar el impacto del agua entubada sobre la prevalencia y duración de diarrea niños menores de 5 años de las áreas rurales de la India. Los autores concluyeron que los niños reducen en un 10% la duración de la diarrea cuando tienen acceso a agua dentro del hogar o edificio. Asimismo, hallaron que, cuando la madre del niño se encuentra mejor educada, la duración de la diarrea en el infante se reduce un 20%, en contraste con madres menos educadas, las cuales muestran una reducción solo del 9%.

Por su parte, Khanna (2008) mostró que la reducción de la duración de las enfermedades diarreicas en niños variaba de acuerdo con el diseño de la intervención. Así, el autor encontró que el acceso a los servicios de agua y saneamiento en el hogar reducía la diarrea 3% más en comparación con solo contar con el servicio de agua (5% y 2% respectivamente). De este modo, el autor concluye que existen mayores beneficios derivados de contar colectivamente con agua y saneamiento, en lugar de contar con alguno de estos servicios de manera individual. Asimismo, parte de sus conclusiones denotan mayores ganancias en la salud de los niños para aquellos hogares que cuentan con solo agua respecto con los que cuentan con solo saneamiento (2.5% y 1.3% respectivamente). Al igual que los trabajos de Jalan y Ravallion; Khanna utiliza

el método de PSM para cuantificar el impacto de intervenciones de agua. No obstante, este último autor enriquece el análisis al encontrar efectos heterogéneos por tipo de intervención, así como en la incorporación de una serie de variables adicionales de índole socioeconómico, ambiental y demográfico.

En los siguientes años, los trabajos en el ámbito del agua aprovecharon la *sofisticación* de los métodos de evaluación de impacto para adherirlo en el campo de estos servicios. Así, Ziegelhöfer (2012) empleó el método de regresión discontinua para cuantificar el efecto de un programa de inversiones en agua y saneamiento en las áreas rurales de Guinea, tomando en cuenta los criterios de elegibilidad que había establecido el gobierno previo a la ejecución de tal programa. El autor reveló que el programa redujo en 31% la prevalencia de diarrea. Complementariamente, concluye que estas intervenciones son más eficaces cuando la población objetivo muestra una mayor conciencia sobre prácticas adecuadas de higiene.

Por su parte, Galiani (2008) empleó el método de Diferencias en Diferencias para medir el impacto de la privatización de los servicios de agua sobre la salud de los infantes en la Argentina. Los resultados indican que la mortalidad infantil se redujo en aproximadamente un 8% en aquellas zonas con servicios de agua privatizada. Asimismo, los resultados indicaron que la tasa de mortalidad se reducía con una mayor magnitud en la medida en que la población se encontraba en áreas más pobres (14.4% de reducción para áreas pobres y 26.5% para muy pobres).

Asimismo, investigaciones como las de Begum, Ahmed y Sen (2013) usaron nuevamente el método de PSM pero esta vez con mejoras asociadas a la recolección de información y la adición de variables independientes relevantes que estaban relacionadas con las prácticas de higiene en el hogar. Tales autores realizaron una encuesta de hogares en Bangladés a fin de obtener una estimación del impacto del acceso a agua mejorada, saneamiento y prácticas de higiene sobre la prevalencia de diarrea infantil. Las estimaciones

de los autores sugieren que servicios de agua y saneamiento combinados reducen, en promedio, 3.8% la incidencia de diarrea en niños. No obstante, cuando se considera el acceso a agua de calidad y las prácticas de higiene, los efectos favorables sobre la salud infantil tienden a desaparecer. Tal hecho se debe fundamentalmente al contexto del recurso hídrico, pues en países como Bangladés la calidad de las fuentes de agua estuvo fuertemente deteriorada en el periodo de análisis. Este y otros hallazgos despertaron el interés de la academia en conocer la mejor estrategia para obtener los mejores resultados posibles en términos de la salud de los niños, puesto que, en virtud de investigaciones pasadas, se sospechaban efectos heterogéneos para cada tipo de abastecimiento en el hogar. Esto suponía un gran reto para la academia debido a la complejidad con la que los hogares (mayormente rurales) se abastecen.

En ese sentido, Manalew y Tennekon (2017) mostró la riqueza de incorporar en la estimación un abanico de intervenciones en el contexto de Etiopia. Los resultados evidenciaron que el hecho de que el hogar cuente con agua entubada en la vivienda se asocia con 5.1, 18.2 y 13.0 puntos porcentuales de menor incidencia de diarrea en comparación con poseer grifo público, otras fuentes mejoradas y fuentes no mejoradas respectivamente. Asimismo, el hogar con agua entubada tiene una menor incidencia en la diarrea (11.3% y 14.4% en comparación con pozo y manantial desprotegidos). La heterogeneidad que evidenció estos últimos autores es consistente con Novak (2014), quien evaluó el impacto de hasta 6 tipos de acceso a los servicios de agua sobre la incidencia de diarreas en niños de Senegal. Asimismo, Novak mostró que el acceso a un grifo público está asociado con 7.2 puntos porcentuales más de diarrea que el agua entubada en la vivienda. Por otro lado, un grifo protegido se asocia con 5.9 puntos porcentuales más de incidencia de diarrea que agua entubada en el patio y, al mismo tiempo, con 5.6 puntos porcentuales menos de diarrea que un público grifo.

Las innovaciones de combinar intervenciones motivaron a que también se evalúen un conjunto de indicadores de salud y no solo las enfermedades diarreicas. Al respecto, Mira et.

Al (2019) estimó el efecto de programas de agua, saneamiento y prácticas de higiene sobre tres indicadores de salud infantil en Bangladés, a saber, bajo peso al nacer, baja estatura y debilitamiento. Los resultados mostraron que la provisión de agua y saneamiento mejorado reducen la incidencia de estos últimos indicadores en 3.5%, 6.7% y 1% respectivamente.

Beltrán y Seinfeld (2014) elaboraron un estudio para cuantificar la inversión necesaria para reducir 1% la desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años a nivel nacional. La información de costos fue extraída de las actividades que se llevaron a cabo durante el Plan Articulado de Nutrición (PAN) realizado por el gobierno del Perú en el año 2008. Entre los objetivos de dicho programa se destacan la reducción de la desnutrición crónica y la incidencia de bajo peso al nacer. Los resultados revelan que para reducir los niveles de desnutrición crónica en 1% se debe invertir S/. 5,859,000 por hogar. De igual modo, se requerirían 554 millones de dólares adicionales, en valor presente por los próximos 7 años, para lograr la disminución de la desnutrición a la meta del MEF de, 16%, en los hogares más pobres.

En cuanto a estudios realizados en Perú, autores como Calzada e Iranzo (2016) exploraron los determinantes asociados a la provisión de agua en las zonas rurales, así como los aspectos operativos que las caracterizan. Al respecto, los autores encontraron que la prestación del servicio en las áreas rurales esta influenciada por factores comunes en la población, como los étnicos y los lingüísticos. De igual modo, la pobreza y municipios locales con debilidad presupuestal son variables relevantes que incrementan la probabilidad de encontrar un prestador de servicios en las áreas rurales.

En otro estudio de Calzada e Iranzo (2021), el cual está orientado a evaluar el impacto de la prestación del servicio por parte los operadores de agua en el ámbito rural. Los autores encontraron que el suministro de agua creado y operado por las comunidades organizadas en las áreas rurales del Perú reducen los niveles de diarrea y el bajo peso al nacer de los niños del ámbito rural en aproximadamente 10%. Además, el autor estimó que el efecto es mucho mayor

(25%) cuando en las comunidades existe homogeneidad etnolingüística. Tal hecho evidencia que los beneficios derivados del agua y saneamiento en las áreas rurales pueden tener elementos histórico-culturales que podrían desviar los resultados esperados de las intervenciones si estas no son tomadas en cuenta.

Mendoza y Arteaga (2021) mide el efecto del PNSR en una serie de variables asociadas a la salud de niños menores de cinco años, a saber, desnutrición crónica infantil, enfermedades diarreicas agudas (EDAS) y mortalidad infantil. Los autores emplearon un modelo econométrico de regresiones multivariadas con efectos fijos a nivel distrito encontrando que el PNSR logró una reducción de 3.9 a 4.1% de la desnutrición crónica y 1.2% de las EDAS.

Asimismo, Gómez-Lobo et al (2022) realizaron una encuesta entre octubre y noviembre del año 2021 para un estudio para Lima Metropolitana que buscaba determinar el impacto del acceso al agua sobre el COVID-19. La estrategia en el muestreo consistió en seleccionar aleatoriamente un grupo de tratados y controles en zonas de discontinuidad geográfica en la prestación del servicio de agua potable. Así, empleando un método de regresión discontinua los autores hallaron que, contar con red de agua reduce la probabilidad de infectarse de COVID-19 entre 6.2 y 9.9 puntos porcentuales, lo que implica que la probabilidad de contagiarse de COVID-19 se reduce entre 15% y 25% cuando el hogar tiene acceso mediante red.

Adicionalmente, Zavala (2022) utiliza un modelo probit bivariado para calcular el impacto del acceso al agua de calidad la prevalencia de EDAS, infecciones respiratorias agudas y anemia en la salud infantil en el Perú. Las estimaciones concluyen que el acceso a agua de calidad tiene un efecto positivo sobre el bienestar de la población, en particular disminuye la probabilidad en 3.4% que los niños menores de 5 años presenten EDAS, así como una reducción de 9.6% la probabilidad de tener anemia.

Por su parte, en el trabajo de Mamani (2023) se encontró que el PNSR disminuyó las infecciones respiratorias agudas en menores de cinco años en 2.2 casos por cada 100 menores

de cinco años. La estrategia consistió en agrupar grupos intervenidos y no intervenidos por el PNSR empleando panel de datos a nivel distrital de 2010 al 2019. Asimismo, el autor encontró efectos heterogéneos por índice de ruralidad, pobreza, región natural y calidad del servicio. En particular, el impacto del PNSR en las zonas extensamente rurales y/o pobres no fue relevante para el impacto en virtud de la ausencia de algunos aspectos no contenidos en el programa tales como las adecuadas prácticas de higiene y los sistemas de agua potable y saneamientos no convencionales.

Aunque estas últimas investigaciones contribuyeron ampliamente en dilucidar los efectos de los programas de agua y saneamiento sobre la salud infantil, hay una gran ausencia de estos estudios en Perú. Asimismo, si bien los métodos utilizados han ido mejorando en el tiempo, aún se observa la carencia de elementos geográficos y ambientales en las variables independientes. Estas variables adquieren mayor importancia en áreas rurales puesto que los hogares suelen estar muy apartados entre sí, así como en una constante relación con el ecosistema, la cual contribuye sustancialmente en la calidad y cantidad de agua en un territorio determinado. Finalmente, el uso de métodos como PSM pueden debilitar las estimaciones por cuanto descansan en supuestos muy restrictivos. Esto puede superarse con el empleo de otros métodos como los de regresión discontinua, diferencias en diferencias y los métodos sintéticos controlados.

### **1.3. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Analizar el impacto del PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en niños del ámbito rural

#### **Objetivos específicos**

Estimar el impacto del PNSR sobre la desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años del ámbito rural durante los años 2008 – 2019.

#### **1.4. Justificación**

La presente investigación es relevante por cuanto permite generar evidencia empírica, permitiendo mejorar la formulación y diseño de políticas públicas a fin mejorar la eficiencia y efectividad las mismas, así como la identificación de nuevas rutas a seguir o rutas fallidas. Asimismo, sirve como línea base para futuras investigaciones que tengan como propósito cuantificar el impacto de programas gubernamentales cuyo objetivo consiste en cerrar brechas en las poblaciones más vulnerables.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Desnutrición crónica infantil

La desnutrición crónica infantil ocurre cuando existe una deficiente absorción de nutrientes producto de una enfermedad infecciosa. Esta enfermedad es más peligrosa en los niños debido a que estos últimos no cuentan con un sistema inmunológico completamente desarrollado, lo que resulta en que los niños tengan bajo peso para su edad, así como baja estatura. Entre las causas se encuentran la falta de acceso a servicios de agua potable y saneamiento además de malas prácticas de higiene.

#### 2.1.1. Causas de la desnutrición crónica infantil

Según lo señalado por UNICEF (2011) entre las causas de la desnutrición crónica infantil se encuentra la aparición de enfermedades infecciosas como causa inmediata. Asimismo, una de las causas subyacentes está asociada a servicios de agua y saneamiento insalubres. De este modo, la carencia de servicios de agua y saneamiento aumenta el riesgo de contraer diarrea y otras enfermedades que conducen a la desnutrición crónica y aumenta el riesgo de muerte.

#### 2.1.2. Consecuencias de la desnutrición crónica infantil

La desnutrición crónica en niños produce un retraso en su crecimiento y tiene bajo peso para su edad, así como un mayor riesgo en contraer otras enfermedades que pueden afectar su desarrollo físico e intelectual del niño en años posteriores. Este tipo de desnutrición puede afectar el crecimiento del niño incluso antes de nacer, de modo que si no se brinda la atención adecuada a la madre las consecuencias pueden ser irreversibles. Como señala UNICEF (2011) el riesgo de muerte para un niño con desnutrición crónica es 9 veces superior que para un niño en condiciones normales.



### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de investigación

El diseño de la presente investigación es tipo cuantitativa y de carácter cuasiexperimental. Bajo este enfoque, se busca emular los métodos experimentales a través del método econométrico de Diferencias en Diferencias (DD).

#### 3.2. Ámbito temporal y espacial

El método econométrico es aplicado a los niños menores de 5 años para los años 2008 – 2019, los cuales se beneficiaron del PNSR. A partir de esta delimitación se obtuvo información relacionada a la salud de los niños y la madre, así como información socioeconómica relevante.

#### 3.3. Variables

**Variable dependiente:** Incidencia de desnutrición crónica infantil tomando en cuenta las variables asociadas a la talla y la edad del niño como índices antropométricos. Así, un niño tendrá desnutrición crónica si la índice talla/edad es inferior a 2 veces la desviación estándar de los niños del mismo peso, lo que evidenciaría que el niño presenta retrasos en su crecimiento.

**Variables independientes:** Características socioeconómicas y demográficas del distrito como el índice de educación de la madre, edad promedio y sexo del niño; así como el índice de ruralidad del distrito. El dimensionamiento de estas variables se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Resumen de variables de resultado y control*

| Variable de resultado         | Tipo de variable | Definición   | Fórmula   | Dimensión  |
|-------------------------------|------------------|--|---|------------|
| Desnutrición crónica infantil | Cuantitativa     | Niños con desnutrición crónica infantil respecto al total de niños | $\frac{\text{Niños con DCI}}{\text{Niños encuestados}}$ | Porcentaje |

| <b>Variables de control</b> | <b>Tipo de variable</b> | <b>Definición</b>                      | <b>Fórmula</b>  | <b>Dimensión</b> |
|-----------------------------|-------------------------|--|---|------------------|
| Miembros en el hogar        | Cuantitativa            | Número de miembros en el hogar         | –   | Personas         |
| Número de niños <5          | Cuantitativa            | Número de niños presentes en el hogar  | –   | Personas         |
| Niñas                       | Cuantitativa            | Número de niños en el distrito         | $\frac{\text{Número de niñas}}{\text{Número total de niños}}$     | Porcentaje       |
| Madre con educ. superior    | Cuantitativa            | Nivel educativo superior de la madre   | $\frac{\# \text{ madres con educ sup.}}{\text{Número de madres}}$ | Porcentaje       |
| Madre con educ. secundaria  | Cuantitativa            | Nivel educativo secundario de la madre | $\frac{\# \text{ madres con educ sec.}}{\text{Número de madres}}$ | Porcentaje       |
| Madre con educ. primaria    | Cuantitativa            | Nivel educativo primario de la madre   | $\frac{\# \text{ madres con educ pri.}}{\text{Número de madres}}$ | Porcentaje       |
| Madre sin educación         | Cuantitativa            | Madre sin nivel educativo              | $\frac{\# \text{ madres sin educ.}}{\text{Número de madres}}$     | Porcentaje       |
| Ruralidad                   | Cuantitativa            | Índice de ruralidad                    | $\frac{\# \text{ población rural}}{\text{Población total}}$       | Porcentaje       |

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Población y muestra

El presente trabajo investigación ha empleado la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) que aplica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Esta encuesta contiene información sobre salud reproductiva y salud materna e infantil, prevalencia de ciertas enfermedades en la población infantil: peso y talla de niños menores de cinco años, entre otras. A partir de esta información se construye una muestra de datos de tipo corte transversal que considera a los distritos como unidad de análisis en los

periodos 2008-2019, obteniendo una muestra de 1,332 distritos en total.

### **3.5. Instrumentos**

#### **Metodología de Diferencias en Diferencias**

Para calcular el impacto de la intervención sobre la desnutrición crónica infantil, se utiliza la regresión cuya especificación proviene del método de diferencias en diferencias (DID), el cual permite emular experimentos aleatorios. Para tal fin, es importante contar con un grupo de tratados y un grupo de controles. En el presente trabajo de investigación, el grupo tratado corresponde a los distritos que pertenecen los departamentos beneficiados por el PNSR, mientras que el grupo de control a los distritos con departamentos no beneficiados por dicho programa. Por su parte, la variable dependiente radica en la incidencia de desnutrición crónica infantil en niños menores de 5 años, definido como la proporción de niños con desnutrición crónica infantil respecto al total de niños encuestados de un distrito determinado, a continuación, se explica la estrategia para definir los grupos de tratados y controles, así como la descripción del método econométrico a aplicar.

#### **Sesgo de selección**

Es importante mencionar que existen una importante fuente sesgo de selección toda vez que el PNSR son un conjunto de inversiones en agua y saneamiento que se realizan en zonas prioritarias por el gobierno tales como las áreas rurales. Adicionalmente a ello, la localización de cierta infraestructura de los sistemas de agua y alcantarillado depende mucho de la topografía del terreno, a saber, elevación, profundidad, capacidad hídrica subterránea, entre otros. Por último, los sistemas de agua y alcantarillado presentan fuertes economías de escala y ámbito, por lo tanto, a fines de aprovechar esta característica, las inversiones procuran realizarse en terrenos que cuenten con infraestructura preexistente. Si por el contrario las inversiones mencionadas fueran asignadas de manera aleatoria, se eliminarían estas diferencias y demás factores no observables y, en consecuencia, sería factible realizar estimaciones

robustas que expresen relaciones causales de estas inversiones sobre la salud de los niños.

Sin embargo, es posible la utilización de métodos no experimentales o cuasiexperimentales en aras de aproximarnos a resultados que se hubieran obtenido con una asignación aleatoria. En ese sentido, el método a utilizar será Diferencias en Diferencias (DID) cuyo éxito depende de la definición adecuada de grupos tratados y controles con tendencias similares previo a la intervención, así como el cumplimiento del supuesto de tendencias paralelas.

### **3.6. Procedimientos**

#### **Definición del grupo tratado y control**

Como se señaló en el párrafo anterior, el grupo tratado y control es determinado por los departamentos que se beneficiaron con el PNSR, el cual fue creado por el gobierno peruano a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) con la finalidad de mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento en las poblaciones rurales del país. Para satisfacer los objetivos de dicho programa, el MVCS estableció criterios de focalización para determinar a la población beneficiaria, poniendo especial énfasis en los centros poblados rurales en situación de pobreza y prevalencia de desnutrición crónica y EDAS.

Así, el programa planteó una serie de intervenciones bajo la modalidad de proyectos de inversión pública. Así, durante los años 2013, 2014 y 2015<sup>4</sup>; el MVCS ejecutó un total de 891 proyectos de inversión dirigidos a crear, ampliar y mejorar sistemas de agua y alcantarillado desembolsando alrededor de 3,364 millones de soles. El detalle de los departamentos y distritos beneficiados por este programa se muestra en la siguiente tabla:

---

<sup>4</sup> Se considera adicionalmente el año 2015 puesto que algunos proyectos pudieron haberse extendido debido a los trámites burocráticos que se requieren en cada etapa del proyecto que ralentizan la formulación y ejecución de este; y, además, problemas en la ejecución del proyecto asociados a conflictos sociales y demás de índole institucional.

**Tabla 2***Resumen de departamentos beneficiarios del PNSR*

| <b>N</b> | <b>Departamentos<sup>(1)</sup></b> | <b>Número de proyectos</b> | <b>Beneficiarios</b> | <b>Costo total<sup>(2)</sup></b> | <b>Número de distritos</b> |
|----------|------------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1        | AMAZONAS                           | 47                         | 16,737               | 187.6                            | 13                         |
| 2        | ANCASH                             | 18                         | 9,552                | 67.1                             | 9                          |
| 3        | APURIMAC                           | 8                          | 3,077                | 23.8                             | 5                          |
| 4        | AREQUIPA                           | 1                          | 1,120                | 11.1                             | 1                          |
| 5        | AYACUCHO                           | 13                         | 8,204                | 53.7                             | 9                          |
| 6        | CAJAMARCA                          | 151                        | 53,429               | 591.3                            | 47                         |
| 7        | CUSCO                              | 32                         | 13,445               | 130.7                            | 17                         |
| 8        | HUANCAVELICA                       | 7                          | 3,130                | 31.4                             | 5                          |
| 9        | HUANUCO                            | 67                         | 23,554               | 210.9                            | 18                         |
| 10       | JUNIN                              | 150                        | 53,883               | 496.4                            | 13                         |
| 11       | LA LIBERTAD                        | 18                         | 7,186                | 74.9                             | 11                         |
| 12       | LAMBAYEQUE                         | 8                          | 2,838                | 22.8                             | 3                          |
| 13       | LORETO                             | 95                         | 29,712               | 373.1                            | 20                         |
| 14       | MADRE DE DIOS                      | 3                          | 1,018                | 11.9                             | 2                          |
| 15       | PASCO                              | 10                         | 4,091                | 34.3                             | 5                          |
| 16       | PIYRA                              | 85                         | 33,168               | 322.6                            | 24                         |
| 17       | PUNO                               | 26                         | 14,145               | 147.8                            | 18                         |
| 18       | SAN MARTÍN                         | 103                        | 42,769               | 393.0                            | 44                         |
| 19       | TACNA                              | 2                          | 1,434                | 22.0                             | 1                          |
| 20       | TUMBES                             | 1                          | 247                  | 5.0                              | 1                          |
| 21       | UCAYALI                            | 46                         | 17,394               | 152.5                            | 12                         |

Notas:

<sup>(1)</sup> No se consideran 4 departamentos al no contar con proyectos derivados del PNSR, estos son los siguientes: Callao, Ica, Lima y Moquegua.

<sup>(2)</sup> Costo expresado en millones de soles (S/).

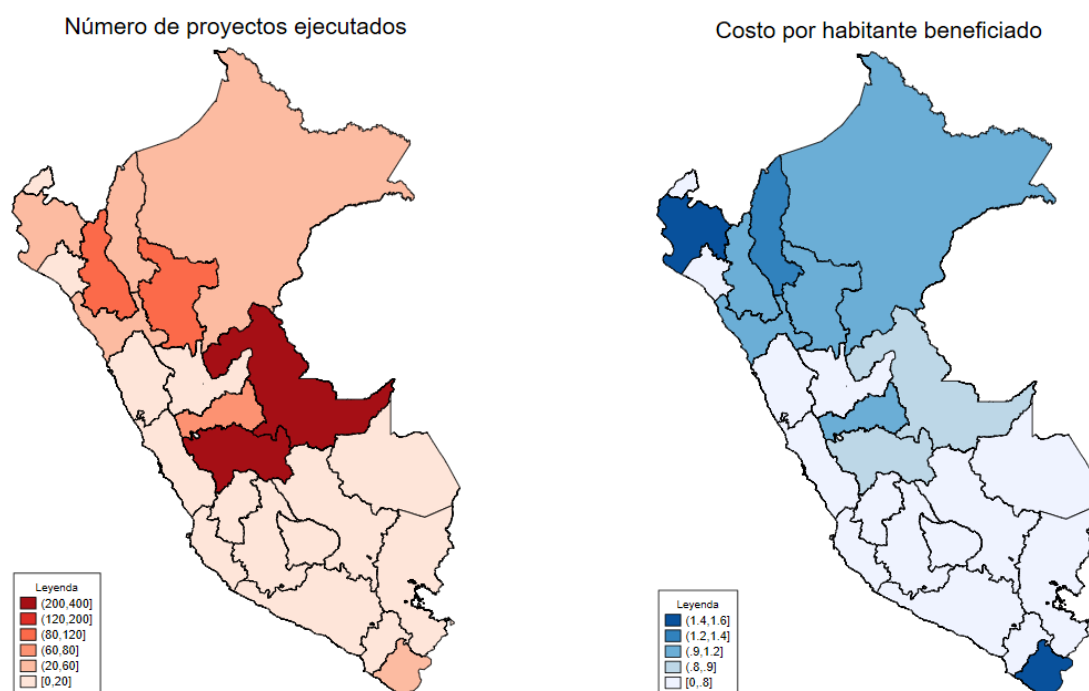
Fuente: Invierte.pe – Ministerio de Economía y Finanzas.

En la figura 4 se observan los departamentos que se beneficiaron de estos proyectos en términos de cantidad de proyectos ejecutados e inversión por habitante beneficiado

respectivamente. En el primer mapa se puede observar que la mayor cantidad de proyectos se ejecutaron en Ucayali y Junín (312 y 204), seguido de Cajamarca y San Martín (120 y 84). En el segundo, los proyectos que destinaron mayor inversión por habitante son Tacna y Piura (1.54 y 1.43) seguido de Amazonas con 1.26.

#### Figura 4

##### *Incidencia de los proyectos del PNSR en los departamentos del Perú*



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Invierte.pe - Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Elaboración propia

Adicionalmente, el método DID exige que los grupos tratados y controles no posean diferencias estadísticamente significativas previo al tratamiento, es decir, antes del año 2014 pues a partir de este año se empezaron a ejecutar a gran escala los proyectos del PNSR. Así, en la tabla 3 presenta la prueba de medias<sup>5</sup> para grupos tratados y controles sobre una serie de

<sup>5</sup> La prueba de medias es conocida como la prueba t de Student y permite evaluar las medias de uno o dos grupos mediante pruebas de hipótesis. Dicha prueba se utiliza para determinar si dos grupos difieren entre empleando una prueba t con un nivel de significancia del 5% bajo la hipótesis nula de que los promedios de ambos grupos son idénticos estadísticamente.

indicadores departamentales asociados a la salud, la migración y el crecimiento económico, los cuales son relevantes para el problema de la desnutrición crónica infantil.

**Tabla 3**

*Prueba de medias de indicadores departamentales previo al tratamiento*

| <b>Variables departamentales</b> | <b>Control</b> | <b>Tratado</b> | <b>Pr &gt;  t </b> |
|----------------------------------|----------------|----------------|--------------------|
| <b>1. Salud</b>                  |                |                |                    |
| Nacimientos anuales              | 16,242.46      | 27,139.97      | 0.03               |
| Tasa bruta de natalidad          | 22.72          | 24.25          | 0.36               |
| Defunciones anuales              | 4,160.60       | 6,478.08       | 0.12               |
| Tasa bruta de mortalidad         | 5.53           | 5.48           | 0.92               |
| Tasa de mortalidad infantil      | 18.27          | 19.46          | 0.55               |
| <b>2. Migración</b>              |                |                |                    |
| Migración neta                   | -6,025.43      | -10,173.14     | 0.12               |
| Tasa de migración neta           | -14.67         | -12.06         | 0.50               |
| <b>3. Crecimiento económico</b>  |                |                |                    |
| Crecimiento (volumen)            | 6,056.42       | 10,488.75      | 0.06               |
| Tasa de PBI corriente            | 0.25           | 0.67           | 0.36               |
| Tasa de PBI real                 | 7,749,739.70   | 8,681,939.40   | 0.75               |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración propia

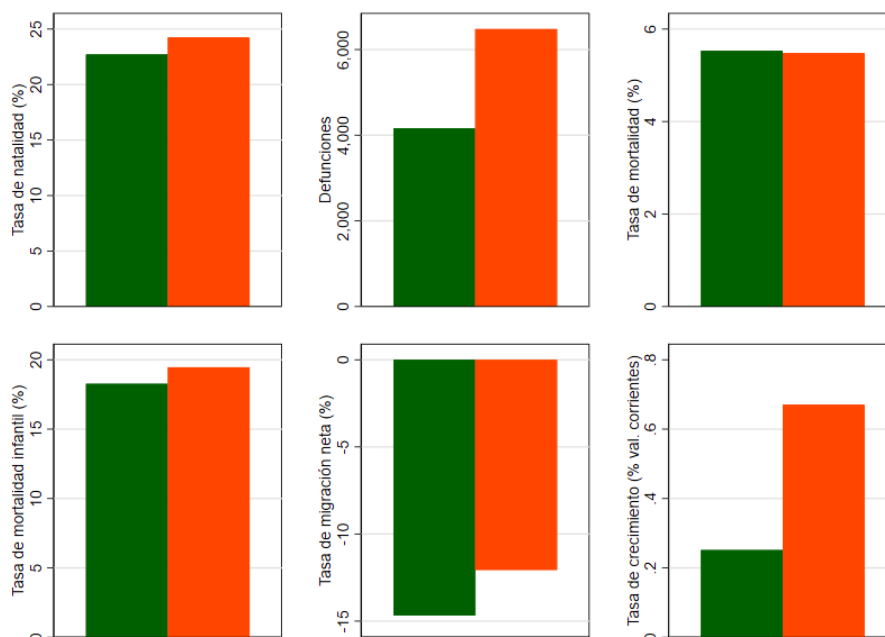
En cuanto a los indicadores de salud, la tabla 4 muestra que, si bien ambos grupos difieren substancialmente en el promedio de nacimientos anuales, las tasas de natalidad son muy similares, siendo 22.7 nacimientos por cada mil habitantes en el grupo control y 24.3 en el grupo tratamiento, estas diferencias surgen ya que este último indicador toma en cuenta la población residente en los departamentos, lo cual lo hace un indicador mucho más informativo sobre los nacimientos. Esto mismo ocurre para la tasa de mortalidad general e infantil, esta última es estrechamente similar entre grupos controles y tratados (18.3 y 19.5 respectivamente). Otro indicador relevante es la migración ya que el hecho de considerar departamentos muy desiguales en este aspecto puede generar un sesgo hacia un determinado grupo. Por ejemplo, si asumimos que existe una tasa de migración muy superior en el grupo sobre el control, el

impacto del programa podría diluir el verdadero impacto toda vez que las unidades tratadas posiblemente migraron hacia otros departamentos.

Del mismo modo, los indicadores asociados al crecimiento económico son similares en términos estadísticos tanto para el PBI corriente y real. Tal situación sugiere que, en promedio, los departamentos que integran los grupos tratados y controles tuvieron tasas de crecimiento similares. En la figura 5 se muestran una serie de gráficos de barras que compara los indicadores descritos previamente tanto para grupos tratados y controles.

### Figura 5

*Indicadores relevantes según grupo tratamiento y control*



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Elaboración propia

Lo mostrado en esta sección permite confirmar que los grupos tratados y controles son aproximadamente idénticos en términos estadísticos previo a la intervención, lo que permite robustecer el análisis de DID.

### Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados



El método DID permite estimar el Efecto Promedio del Tratamiento sobre los Tratados (o también denominado por sus siglas en inglés ATT<sup>6</sup>). Así, si tal valor es negativo, se confirmaría la hipótesis de que la intervención logró reducir la desnutrición crónica infantil. Así, el procedimiento del cálculo del ATT a través del método de DID utiliza la siguiente especificación:

$$Y_{dtp} = \alpha + \beta PNSR_p + \gamma D_t + \delta(PNSR * D)_{tp} + \lambda X_{dtp} + \varepsilon_{dtp}$$

Donde  $Y_{dtp}$  es la variable de resultado, es decir, la desnutrición crónica infantil en niños en el distrito  $d$  del año  $t$  del grupo  $p$ ;  $PNSR$  es una variable dummy igual a 1 para departamentos del grupo tratado;  $D$  es una variable dummy igual a 1 en años posteriores al programa; mientras que la interacción de estas dos últimas variables corresponde a los distritos que recibieron el programa y que se encuentran en el periodo post-intervención.  $X_{dtp}$  corresponde al conjunto de variables de control que describe las características del distrito tales como: el índice de ruralidad, la educación y la edad promedio; finalmente,  $\varepsilon_{dt}$  es la perturbación aleatoria.

Una vez especificado el modelo, la variable de interés de resultado se expresará de la siguiente manera según el tiempo y la realización de la intervención:

**Tabla 4**

*Variable de interés según tiempo y realización de la intervención*

| Interv. / Tiempo | $PNSR_p = 1$ | $PNSR_p = 0$ |
|------------------|--------------|--------------|
| $D_t = 1$        | $Y_{d11}$    | $Y_{d10}$    |
| $D_t = 0$        | $Y_{d01}$    | $Y_{d00}$    |

Fuente: Elaboración propia

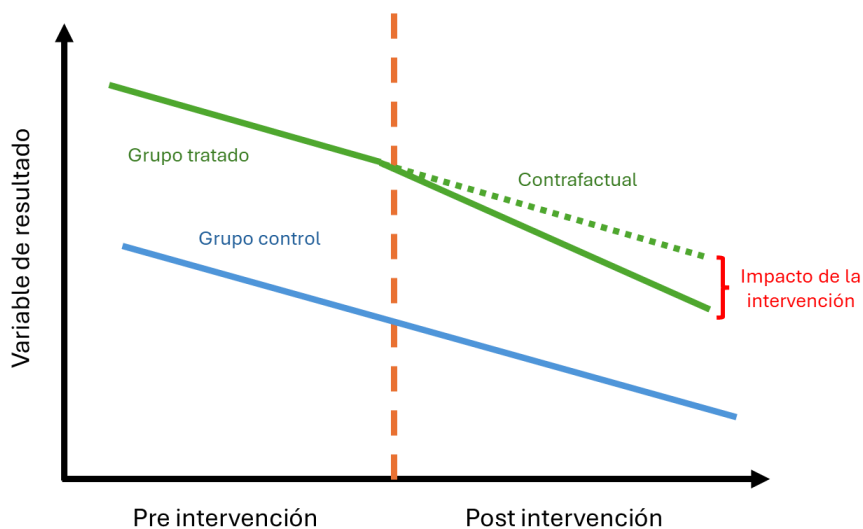
El valor resultante de diferenciar  $(\bar{Y}_{d11} - \bar{Y}_{d01}) - (\bar{Y}_{d10} - \bar{Y}_{d00})$  correspondería al

<sup>6</sup> Average Treatment of Treated.

ATT, es decir, el estimador de  $\hat{\delta}$  que corresponde al impacto del PNSR. Sin embargo, es importante notar que tal diferencia no esta libre de sesgos toda vez que los resultados del grupo tratado y control previo al tratamiento puede no comportarse de manera idéntica o “paralela”. Este último aspecto es un supuesto crucial en el método de DID el cual se denomina “tendencias paralelas”. La idea central de este supuesto es, en primer lugar, que la tendencia que exhibe la variable de resultado del grupo tratado y de control es aproximadamente idéntica antes de la intervención. En segundo lugar, se construye el contrafactual a partir de la tendencia del grupo de control posterior a la intervención para luego ser comparada con el valor de la variable resultado del grupo tratado, obteniendo así el impacto de la intervención. Así, la conjetura radica en que, en ausencia de la intervención, la evolución del grupo de tratamiento hubiera sido la misma que la del grupo de control de no existir el programa. Este procedimiento se puede observar en la figura 6 que se muestra a continuación:

### Figura 6

*Cálculo del impacto bajo el cumplimiento de tendencias paralelas*



Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, si el supuesto de tendencia paralelas anteriormente expuesto se cumple, el impacto de la intervención esta dado por la diferencia en los resultados del grupo tratado pre

y post intervención menos la diferencia de los resultados del grupo control pre y post intervención:

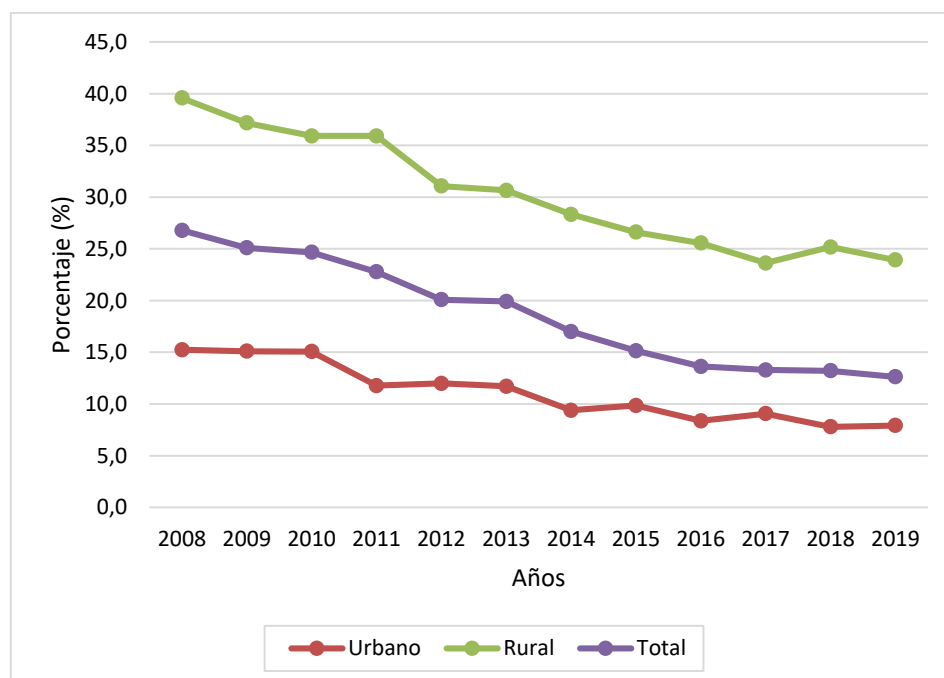
$$DID = (\bar{Y}_{d11} - \bar{Y}_{d01}) - (\bar{Y}_{d10} - \bar{Y}_{d00}) = \hat{\delta}$$

### 3.7. Análisis de datos

La figura 7 muestra que los niveles de desnutrición crónica infantil en el Perú para el periodo 2008-2019 han ido decreciendo a una tasa interanual promedio de 7%. De este modo, en el año 2008 los niveles de desnutrición crónica infantil alcanzaron al 26% de la población, mientras que para el 2019 estos niveles se situaron en alrededor de 12%. Sin embargo, en el ámbito rural se observa que la brecha es aproximadamente el doble que, en el ámbito urbano, lo que evidencia que existe una vulnerabilidad del ámbito rural sobre el urbano.

#### Figura 7

*Evolución de la desnutrición crónica infantil, ámbito urbano y rural periodo 2008-2019*



Fuente: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) – INEI

La tabla 5 muestra las estadísticas descriptivas de las principales variables independientes las cuales están asociadas a las características socioeconómicas y demográficas

del distrito como el índice de educación de la madre, edad promedio y sexo del niño; así como el índice de ruralidad del distrito.

**Tabla 5**

*Estadísticas descriptivas de las variables explicativas*

| <b>VARIABLES</b>           | <b>media</b> | <b>sd</b> | <b>max</b> | <b>min</b> |
|----------------------------|--------------|-----------|------------|------------|
| <b>Promedios</b>           |              |           |            |            |
| Miembros en el hogar       | 5.28         | 0.46      | 7.63       | 4.22       |
| Número de niños <5         | 1.42         | 0.13      | 2.12       | 1.19       |
| Centros poblados rurales   | 69.26        | 74.97     | 423.00     | 1.00       |
| Población total rural      | 7435.26      | 8109.37   | 43874.00   | 13.00      |
| <b>Porcentajes</b>         |              |           |            |            |
| Niñas                      | 61.27        | 4.15      | 71.70      | 47.06      |
| Madre con educ. superior   | 17.46        | 13.74     | 70.00      | 0.00       |
| Madre con educ. secundaria | 60.88        | 13.26     | 85.27      | 22.83      |
| Madre con educ. primaria   | 17.21        | 14.40     | 61.02      | 0.00       |
| Madre sin educación        | 1.71         | 3.04      | 21.65      | 0.00       |
| Ruralidad                  | 17.89        | 27.29     | 100.00     | 0.00       |

Fuente: ENDES - INEI

Elaboración propia

En la tabla anterior se observa, en general, los hogares de la muestra cuentan con aproximadamente 5 miembros del hogar y como máximo 2 niños. Los distritos cuentan con alrededor de 69 centros poblados rurales con una población de 7,435 habitantes. El 61% de la muestra está compuesto por niñas, el 18% de madres cuentan con educación superior, el 61% con educación secundaria, el 17% con educación primaria y solo 1.71% no tienen educación. Finalmente, el 18% de los distritos cuentan con población rural.

#### IV. RESULTADOS

La tabla 6 muestra a los 1,110 distritos que han sido segmentados según grupo tratado y control, así como el momento en el que se realiza la intervención. Así, la cantidad de distritos comprendidos en el grupo tratado previo a la intervención son 186, mientras que en el post intervención son 124. Lo propio ocurre con el grupo de control, siendo 480 y 320 distritos los seleccionados para pertenecer al periodo pre y post intervención respectivamente.

**Tabla 6**

*Definición de grupo tratado y control, pre y post intervención*

| Interv. \ Grupo  | Pre        | Post       | Totales      |
|------------------|------------|------------|--------------|
| Grupo tratado    | 186        | 124        | <b>310</b>   |
| Grupo de control | 480        | 320        | <b>800</b>   |
| <b>Totales</b>   | <b>666</b> | <b>444</b> | <b>1,110</b> |

Fuente: Elaboración propia

La estimación de los coeficientes se expone en la tabla 7, la cual se construye de tal manera que se observan los coeficientes obtenidos del grupo tratado y control tanto en el pre y post intervención, las desviaciones estándar<sup>7</sup>, el valor del t estadístico crítico y la probabilidad asociada al rechazo de la hipótesis nula ( $P > |t|$ ) que evalúa la significancia individual de los coeficientes.

<sup>7</sup> La estimación de los errores estándar se realizó vía la clusterización de los departamentos para mitigar la correlación de variables no observables asociadas al departamento que afectan a los distritos.

**Tabla 7**

*Coefficientes estimados de especificación DID*

| <b>Variable de resultado</b> | <b>Desnutrición crónica infantil</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b> t </b>  | <b>P &gt;  t </b> |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------------|
| <b>Pre – intervención</b>    |                                      |                            |             |                   |
| Controles (C)                | 8.319                                |                            |             |                   |
| Tratados (T)                 | 13.450                               |                            |             |                   |
| Diff (C-T)                   | 5.131                                | 0.558                      | 9.20        | 0.000***          |
| <b>Post – intervención</b>   |                                      |                            |             |                   |
| Controles (C)                | 5.948                                |                            |             |                   |
| Tratados (T)                 | 9.036                                |                            |             |                   |
| Diff (C-T)                   | 3.088                                | 0.609                      | 5.07        | 0.000***          |
| <b>Diff and Diff</b>         | <b>-2.043</b>                        | <b>0.974</b>               | <b>2.10</b> | <b>0.049**</b>    |

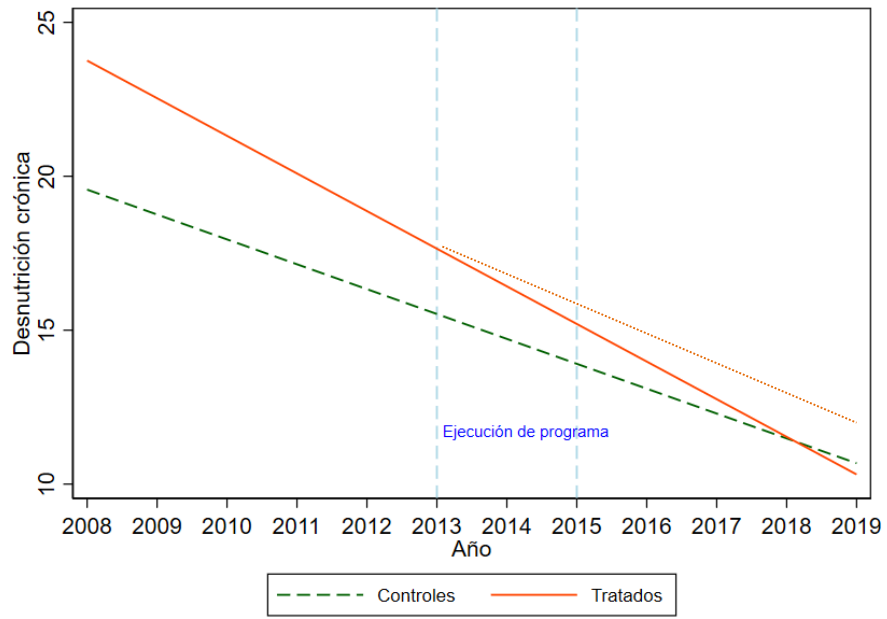
Nota: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01.

Las diferencias encontradas en el grupo pre y post intervención son estadísticamente significativas al 1%, siendo 5.131 y 3.088 respectivamente. El resultado de interés radica en la última fila, en la cual se observa que el impacto del PNSR logró una reducción promedio de 2.043% de la desnutrición crónica infantil, siendo esta última estadísticamente significativa al 4.9%. Este resultado se puede interpretar como una variación promedio anual en el periodo post intervención (2015-2019).

Finalmente, la figura 8 muestra que efectivamente el PNSR logró la reducción de la desnutrición crónica infantil una vez que se garantiza el supuesto de tendencias paralelas.

### **Figura 8**

*Gráfico de impacto de la intervención en cumplimiento de tendencias paralelas*



Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación brinda evidencia respecto a la eficacia del PNSR sobre la salud de los niños, en particular, la desnutrición crónica infantil; se concluye que tal programa permitió reducir los niveles de desnutrición crónica en la población objetivo en 2.04% posterior a la intervención de dicho programa, lo que permite validar la hipótesis planteada. Es importante señalar que tales hallazgos son relevantes en la medida en que la desnutrición crónica afecta especialmente a los niños, en particular, los niños menores de 5 años que residen en el ámbito rural.

El resultado obtenido coincide con el trabajo de Khanna (2008) el cual muestra que el hecho de contar con acceso a agua y saneamiento conjuntamente reduce la aparición de EDAS en 3%, mientras que, para Begum, Ahmed y Sen (2013) este indicador se redujo en 3.8%. Tales resultados son comparables con los resultados del presente trabajo de investigación ya que las EDAS pueden tratarse como una causa de la desnutrición crónica<sup>8</sup>. En tal sentido, es natural que los resultados de desnutrición crónica infantil sean inferiores respecto a las EDAS<sup>9</sup>. Asimismo, Zavala (2022) mostró que el acceso a agua de calidad disminuye la probabilidad en 3.4% que los niños menores de 5 años presenten EDAS, lo que refuerza lo comentado previamente.

Otra causa de la desnutrición crónica infantil puede ser el bajo peso al nacer. Tal como demostró Mira et. al (2019), los programas de agua, saneamiento y prácticas de higiene redujeron 3.5% este indicador, superando a lo encontrado en el presente trabajo de investigación. No obstante, esto se puede explicar en virtud de la información empleada que corresponde a niños mayores a 6 meses de edad. De este modo, aquellos niños que nacieron

---

<sup>8</sup> Esto último se debe a que los niños afectados por diarreas agudas no tienen una adecuada absorción de nutrientes, por lo que una diarrea sostenida genera graves riesgos de desnutrición. Sin embargo, no necesariamente se trataría de una relación de causalidad en tanto en cuanto el afectado realice el tratamiento oportuno.

<sup>9</sup> Cabe resaltar que esta conjetura se establece en términos de promedio ya que se esperaría que la mayoría de los niños afectados por EDAS sean adecuadamente tratados a fin de no padecer desnutrición crónica infantil.



con la condición de bajo peso al nacer no necesariamente desarrollaron desnutrición crónica en los meses o años posteriores ya que fueron medicados a oportunamente a efectos de mejorar su salud y así impedir contraer una posterior desnutrición<sup>10</sup>.

Con respecto a trabajos que evalúan concretamente el PNSR, se evidencia consistencia con lo referido por Mendoza y Arteaga (2021) sobre el hecho de que el PNSR logró una reducción de 3.9% en la desnutrición crónica infantil. Estas mínimas diferencias en el resultado surgen principalmente por aspectos metodológicos que enmarcan la estimación. Al respecto, los autores consideran un modelo de efectos fijos a nivel distrital que puede soslayar, por ejemplo, el efecto colateral de las variables no observables que cambian en el tiempo.

Del mismo modo, resulta interesante como el PNSR logró no solo disminuir indicadores directamente vinculados a la carencia del acceso del agua y saneamiento, sino además otras no necesariamente relacionadas como las infecciones respiratorias agudas. Al respecto, Mamani (2023) evidenció que el PNSR disminuyó estas infecciones en menores de cinco años en 2.2% en los periodos 2010 y 2019. La magnitud de esta reducción tiene una consistencia importante al tener resultados muy similares con el presente trabajo de investigación.

No obstante, si bien tal resultado es positivo en términos de la eficacia del programa, es decir, si el costo total de la implementación del PNSR fue el necesario para lograr los resultados obtenidos o quizás se pudo generar un menor costo en virtud de un mejor diseño y/o ejecución del programa; estas cuestiones se dejan sobre la mesa para que sean abordadas en futuras investigaciones.

En cuanto a las limitaciones del presente trabajo de investigación se tiene la exclusión de los años superiores a 2019. Al respecto, tal decisión se tomó a fin de evitar posibles cambios estructurales atribuibles a la pandemia del COVID-19. De este modo, se evita producir

---

<sup>10</sup> Si bien el bajo peso al nacer incrementa sus probabilidades de padecer desnutrición crónica, estas dependen sustancialmente de las condiciones de pobreza en el hogar. De otro modo, si no se emplean las medidas necesarias para mejorar la salud del niño las probabilidades de contraer desnutrición crónica incrementan significativamente.

estimadores inexactos que puedan estar contaminados por tales cambios estructurales y, en consecuencia, no permitan visibilizar el efecto aislado del PNSR sobre la desnutrición crónica infantil. Sin embargo, la literatura econométrica ofrece una serie de mecanismos para resolver parcialmente este problema a través de estimaciones aplicables en situaciones de cambio estructural<sup>11</sup>, estos métodos quedan fuera del alcance de esta tesis.

Del mismo modo, existen otras limitaciones asociadas al modelo utilizado (DID) toda vez que cuenta con supuestos más restrictivos que otros modelos de econometría causal como el método de Regresión Discontinua, estos supuestos radican en las tendencias paralelas. A pesar de ello, el método DID ha sido ampliamente utilizado en la literatura contribuyendo a crear evidencia para determinar la efectividad de programas sociales de diversa índole. Esto cobra mayor relevancia para el caso peruano ya que existe una importante brecha en la producción de trabajos que evalúen el impacto de programas sociales, por lo que se espera que esta producción estile a que otros investigadores puedan emplear métodos más robustos.

Finalmente, si bien en el mismo periodo se ejecutaron otros proyectos de inversión ajenos al PNSR, muchos de estos no estaban diseñados para atender los objetivos centrales de dicho programa, en particular, la desnutrición crónica infantil. Así, por ejemplo, los proyectos asociados al programa tuvieron necesariamente que incorporar acciones de comunicación y educación sanitaria para las distintas fases del proyecto a raíz de una disposición del MVCS<sup>12</sup>.

Otra virtud importante de estas intervenciones estriba en su carácter participativo con las comunidades, pues en la mayoría de los casos garantiza la participación comunal para la operación y mantenimiento de los sistemas *ex-post* a la intervención. En tal sentido, los proyectos ejecutados en los periodos 2013, 2014 y 2015 cumplieron con características deseables para el acceso y la mejora de los servicios de agua potable y saneamiento.

---

<sup>11</sup> Ver Vicens J. y Pérez J. (1995).

<sup>12</sup> Resolución Directoral 070-2014-VIVIENDA, “Estrategia de comunicación y educación sanitaria para la promoción de la valoración del servicio, buen uso y prácticas saludables y de higiene familiar” publicado el 14 de mayo del 2014.

## VI. CONCLUSIONES

- Las condiciones en la provisión de servicios de agua y saneamiento son un problema constante para las comunidades asentadas en el ámbito rural. La disponibilidad y calidad de dichos servicios aunado a prácticas inadecuadas de higiene son dificultades que han venido afectando la salud de estas comunidades, en particular, de los niños menores de 5 años.
- El gobierno peruano creó el PNSR con la finalidad de mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento a través de la ejecución de proyectos de inversión en las áreas rurales del país. Estas acciones tenían con objetivos sociales reducir, entre otros indicadores, los niveles de desnutrición crónica infantil.
- Utilizando la ENDES se empleó el método econométrico de Diferencias en Diferencias a fin de evaluar si el PNSR realmente generó la reducción de la desnutrición crónica infantil durante los años posterior a la intervención (2015-2019).
- Los resultados muestran que el PNSR logró una reducción de 2.04% de la desnutrición crónica infantil, lo que significa que cada año aproximadamente 72,000 niños dejan de padecer desnutrición crónica. Tal resultado muestra que el programa fue efectivo toda vez que logró su objetivo de reducir la desnutrición crónica infantil.
- Si bien los resultados resultan ser alentadores en términos de eficacia del programa, los mismos deben ser evaluados desde la perspectiva de la eficiencia a fin de justificar que la inversión realizada por el programa fue la menos costosa posible. Esto es importante ya que la utilización de recursos públicos debe gestionarse de manera expeditiva y diligente, procurando que los recursos lleguen a la población más vulnerable.

## VII.RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de la presente investigación son las siguientes:

- Se recomienda a los actores involucrados en materia de agua potable y saneamiento a reforzar las acciones que en el marco de sus competencias estas realizan con la finalidad de coadyuvar a una mejor provisión de los servicios de agua potable y saneamiento, sobre todo a la población más vulnerable.
- Asimismo, se recomienda al estado peruano continuar con la formulación de programas focalizados que contemplen la realización de proyectos de inversión dirigidos a la población más vulnerable. Esto con la finalidad de continuar reduciendo las brechas de desnutrición crónica infantil y otras enfermedades causadas por la falta de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, a saber, enfermedades diarreicas agudas y anemia.
- En esa misma línea, se recomienda que todos los proyectos de inversión pública establezcan una línea base previo a la etapa de ejecución del proyecto, pues permitirá evaluar la eficiencia y eficacia del programa a fin de evaluar si este último logró cumplir sus objetivos propuestos.
- Finalmente, se recomienda a la academia efectuar trabajos de investigación vinculados a la evaluación del impacto de programas gubernamentales sobre indicadores de salud que afectan a la población más vulnerable. Así, en la medida en que la cantidad de trabajos relacionados al agua potable y saneamiento siga incrementando, mejores herramientas tendrán las entidades públicas para orientar sus políticas en aras de maximizar el bienestar de la sociedad.

## VIII. REFERENCIAS

- Begum, S., Ahmed, M., y Sen, B. (2013). Do water and sanitation interventions reduce childhood diarrhoea? New evidence from Bangladesh. *The Bangladesh Development Studies*, 34(3), 1-31.
- Calzada, J., y Iranzo, S. (2021). Can communal systems work? The effects of communal water provision on child health in Peru. *World Development*, 140, 105267.  
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105261>
- Galiani, S., Gertler, P., y Schargrotsky, E. (2008). Impact of the privatization of water services on child mortality. *Journal of political economy*, 113(1), 83–120.  
<https://doi.org/10.1086/426041>
- Gómez-Lobo, A., Gutiérrez, M., Huamaní, S., Marino, D., Serebrisky, T., y Solís, B. (2022). Acceso al agua y COVID-19: Un estudio de regresión discontinua para áreas periurbanas de Lima Metropolitana, Perú. *Documento de Trabajo del BID N° IBD-WP-01351. Banco Interamericano de Desarrollo*.  
<http://dx.doi.org/10.18235/0004369>
- Jalan, J., & Ravallion, M. (2003). Does piped water reduce diarrhea for children in rural India? *Journal of Econometrics*, 112(1), 153-173.  
[https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00158-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00158-6)
- Khanna, G. (2008). The Impact on child Health from access to water and sanitation and other socioeconomic Factors. *Graduate Institute of International Studies, Geneva*.
- Mamani, M. (2023). Evaluación de impacto del Programa Nacional de Saneamiento Rural en las infecciones respiratorias agudas en menores de cinco años. [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Manalew, W., y Tennekoon, V. (2017). Dirty hands on troubled waters: Sanitation, acceservicios de agua y saneamiento to water and child health in Ethiopia. *Review of Development Economics*, 21(2), 312-330.  
<https://doi.org/10.1111/rode.12604>
- Mendoza, A., y Arteaga, B. (2021). Evaluación de impacto del Programa Nacional de Saneamiento Rural en salud y mortalidad infantil. *Documento de Trabajo del PNSR*.
- Mira, J. (2019). Effects of improved drinking water quality on early childhood growth in rural Uttar Pradesh, India: A propensity-score analysis. *PLoS ONE*, 14(5), e0217611.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209054>
- Novak, L. (2014). The impact of access to water on child health in Senegal. *Review of Development Economics*, 18(3), 431-444.  
<https://doi.org/10.1111/rode.12094>
- Vicens, J., & Pérez, J. (1995). Tratamiento econométrico del cambio estructural. [Tesis de doctorado]. Universidad Autónoma de Madrid.
- Zavala, M. (2022). Evaluación de impacto del acceso al agua de calidad sobre la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas, infecciones respiratorias agudas y anemia en la salud infantil en el Perú. [Tesis de maestría]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ziegelhöfer, Z. (2012). Down with diarrhea: Using fuzzy regression discontinuity design to link communal water supply with health. *Graduate Institute of Geneva*.  
<https://hdl.handle.net/10419/77433>