

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES



El Impacto del Acceso a los Servicios de Agua y Saneamiento sobre la Desnutrición  
Crónica Infantil: evidencia del Perú

Tesis para optar el Título de Licenciada en Economía que presenta:

Marisela Sotelo Tornero

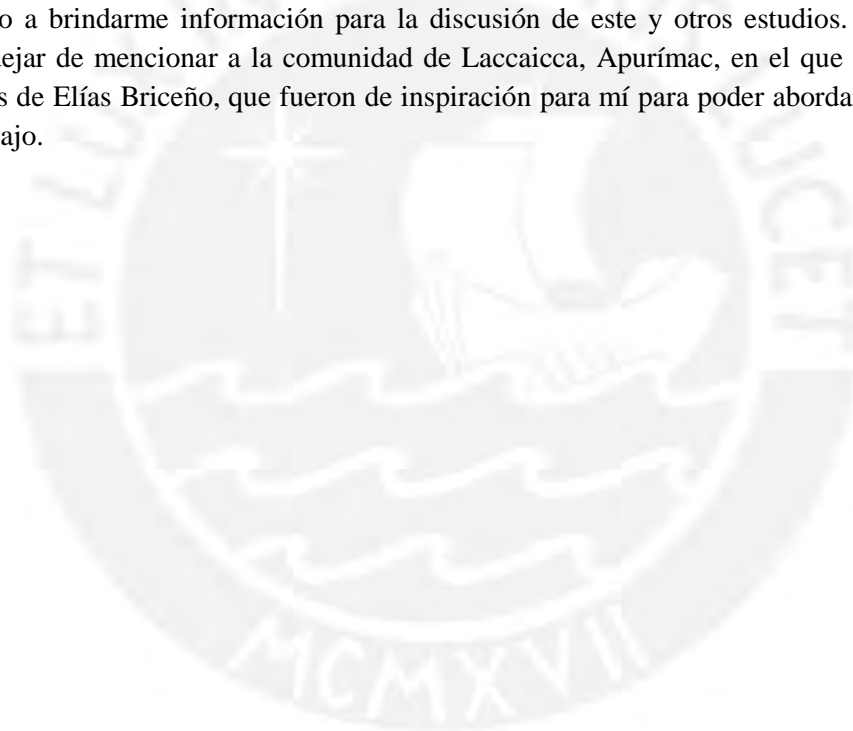
Asesor: Luis Javier García Núñez

Lima- Perú

Octubre, 2016

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres, Mauricio y Marisol, que siempre han sido soporte y apoyo incondicional. Al mismo tiempo, a Hildegardi Venero, por animarme a desarrollar y concluir mi tesis. Mi agradecimiento es también para el profesor Máximo Vega-Centeno, quien se mostró dispuesto a brindarme información para la discusión de este y otros estudios. Por último, no quiero dejar de mencionar a la comunidad de Laccaicca, Apurímac, en el que conocí familias como las de Elías Briceño, que fueron de inspiración para mí para poder abordar la temática de este trabajo.



## CONTENIDO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
MARCO TEÓRICO.....	9
1.1.    CONSECUENCIAS DE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA.....	10
1.1.1.    La mortalidad prematura .....	10
1.1.2.    Las enfermedades.....	10
1.1.3.    Resultados Funcionales.....	10
1.2.    CAUSAS DE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA.....	11
1.2.1.    Causas Inmediatas.....	12
1.2.2.    Causas Subyacentes .....	14
1.2.3.    Causas Básicas .....	15
2.    HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA .....	16
2.1.    HIPÓTESIS.....	16
2.2.    METODOLOGÍA .....	16
2.2.1.    Propensity Score Matching .....	17
2.2.2.    El efecto promedio del tratamiento sobre los tratados .....	17
2.2.3.    Métodos del Matching.....	18
3.    LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL EN EL PERÚ .....	19
4.    EVIDENCIA EMPÍRICA .....	22
4.1.    DATOS .....	22
4.2.    LAS VARIABLES.....	22
4.2.1.    Variable resultado .....	22
4.2.2.    Variables de Tratamiento .....	23
5.    RESULTADOS.....	25
5.1.    ESTIMACIÓN DEL <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> .....	25
5.2.    ESTIMACIÓN DEL ATT PARA LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	27
5.2.1.    Agua Potable .....	27
5.2.2.    Saneamiento .....	28
5.2.3.    Agua Potable y Saneamiento .....	28
5.3.    EFECTOS HETEROGÉNEOS .....	29
6.    CONCLUSIONES, DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	43

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ATT:	Average Treatment Effect on Treated (Efecto Tratamiento Sobre los Tratados)
CDC:	Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades
CIA:	Conditional Independence Assumption (Supuesto de Independencia Condicional)
DCI:	Desnutrición Crónica Infantil
DHS:	Demographic and Health Survey (Encuesta Demográfica y de Salud)
EDA:	Enfermedades Diarreicas Agudas
ENAPRES:	Encuesta Nacional de Programas Estratégicos
ENDES:	Encuesta Demográfica y de Salud Familiar
EPS:	Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento
ICN:	International Conference on Nutrition
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INS:	Instituto Nacional de Salud
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
MIDIS:	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
MINSA:	Ministerio de Salud
NCHS:	National Center for Health Statistics (Centro Nacional de Estadísticas de Salud)
OMS:	Organización Mundial de la Salud
OTASS:	Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento
PNSR:	Programa Nacional de Saneamiento Rural
PNSU:	Programa Nacional de Saneamiento Urbano
PSM:	Propensity Score Matching (Emparejamiento de Puntajes de Propensión)
SE:	Standard error
SEGHNP-AEP:	Hepatology and Nutrition Pediatrics of the Spanish Association of Pediatrics
SNIP:	Sistema Nacional de Inversión Pública
UNICEF:	United Nations International Children's Emergency Fund

# EL IMPACTO DEL ACCESO A LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO SOBRE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL: EVIDENCIA DEL PERÚ

Marisela Sotelo

## RESUMEN

En el Perú, la política pública del sector de los servicios de agua y saneamiento ha estado orientada a satisfacer las necesidades de las zonas urbanas, dejando desatendidas por un largo tiempo a las comunidades del ámbito rural. Esta situación ha generado diferencias significativas en el acceso a los servicios de agua y saneamiento, poniendo en riesgo la salud de las familias, que básicamente se ve reflejada en los altos índices de desnutrición crónica. Esto afecta sobre todo a la población vulnerable, como son los niños y niñas menores de 5 años, que ven limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo, a pesar de que en la mayoría de los casos son beneficiarios de programas sociales. En lo que viene, la investigación hace un análisis de la relevancia que tiene en nuestro país el acceso a los servicios de agua y saneamiento en la reducción del índice de desnutrición crónica infantil (DCI), considerando una evaluación a nivel nacional, como las diferencias que existen entre los niños de los ámbitos urbano y rural. Así, de acuerdo a la revisión de la literatura, se intuye que el no acceso a los servicios de agua y saneamiento representa uno de los principales causantes por el que las políticas dedicadas a disminuir la desnutrición pierden eficacia. En esta línea, para el estudio, se utilizan los datos recogidos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), considerando dos años base de corte transversal- 2010 y 2015; asimismo, las afirmaciones que se plantean en la hipótesis se validan en la sección resultados con la metodología del *Propensity Score Matching* (PSM). Por último, en lo que respecta a la motivación por el que se realizó esta investigación, es conveniente señalar que el aumento del acceso a los servicios de agua y saneamiento no tiene la finalidad únicamente de contrarrestar los indicadores de la salud, pues es un derecho fundamental al cual todas las personas, hombres y mujeres- en este caso, niñas y niños- deben ejercer.

## INTRODUCCIÓN

Si bien en el Perú en los últimos quince años el índice de desnutrición crónica infantil (DCI) ha disminuido alrededor de 17 puntos porcentuales, el promedio nacional esconde la realidad de las comunidades rurales<sup>1</sup>. En la actualidad, la desnutrición perjudica al 14.4% de los niños y niñas menores de cinco años (ENDES, 2015). Sin embargo, la población desnutrida se concentra en el área rural, donde los afectados son más de la cuarta parte (27.7%), y cuyo indicador triplica la proporción del ámbito urbano (9.2%). Este es un claro suceso de la desigualdad social que existe en nuestro país.

La desnutrición crónica, definida como el retraso en la talla para la edad, es uno de los mayores problemas de salud pública que afecta en esencia a los niños de los países en desarrollo. Asimismo, es uno de los principales causantes de la muerte prematura, así como de la prolongación de la pobreza, pues muchos de los niños que contraen DCI tienen menores habilidades cognitivas, que ocasionan que tanto en la etapa escolar como en la vida adulta no tengan un buen rendimiento y no sean productivos para las tareas que les son asignadas. Esto en muchos casos lleva a que tengan que aceptar bajos salarios, que resultan ser insuficientes para sostener a sus familias<sup>2</sup>. De esta manera, se pone en manifiesto la relación que hay entre vivir en localidades pobres con contraer desnutrición y, posiblemente, prolongarla a las siguientes generaciones (Sen, 1999)<sup>3</sup>.

Hasta hace unos años, cuando se discutía la manera de poder combatir la desnutrición, se pensaba en seguida en proporcionar una mayor cantidad de alimentos a las familias pobres, porque se consideraba que esta era la solución al problema, y no se vislumbraba que sus causas en realidad son multidimensionales. En esta línea, lo que se quiere señalar es que no es adecuado analizar la DCI mediante un solo enfoque, sino que también se deben considerar sus otros componentes<sup>4</sup>.

Mencionado lo anterior, este estudio pone en discusión a determinantes de la DCI que no han sido abordadas en nuestro país con mayor amplitud: los servicios de agua potable y saneamiento<sup>5</sup>. De acuerdo a la literatura, estos servicios son componentes fundamentales para mejorar la salud de la población<sup>6</sup>, así pues tienen un efecto en el descenso del índice de desnutrición. En caso contrario, de no contar con saneamiento, agua e higiene, se conduce al

<sup>1</sup> Pues en el año 2000, este índice fue en promedio 31% (ENDES).

<sup>2</sup> Es decir, el jefe del hogar se ve limitado a obtener los bienes que podría tener si estuviese mejor remunerado

<sup>3</sup> Por el efecto negativo que esta tiene en el desarrollo neurológico de los niños. En este sentido, la DCI perpetúa la reproducción intergeneracional de la pobreza e impide la equidad y mejora social de los individuos.

<sup>4</sup> Entre los cuales destacan los servicios de educación, saneamiento, salud, entre otros (FAO, 2012; Del Pino *et al.* 2012).

<sup>5</sup> Tomando este caso puntual, no es posible pretender que un niño mejore su estado nutricional ingiriendo alimentos, si previamente estos últimos no han sido adecuadamente lavados o si es que a falta de un servicio higiénico están expuestos a desechos que contaminan el entorno en donde el niño vive.

<sup>6</sup> Teniendo así mayores oportunidades de desarrollo.

deterioro del estado nutricional. Por un lado, los niños que sufren de malas condiciones de saneamiento se enfrentan a riesgos que implican la absorción de agentes patógenos del suelo y que llevan a padecer la desnutrición crónica<sup>7</sup>. Por el otro, la ausencia de una fuente de agua potable cerca de donde vive la población también tiene un efecto nefasto para el estado nutricional de las personas; a menudo, esta situación lleva a las familias a tener que elegir por una fuente de agua no apta para el consumo humano. Es conveniente resaltar que las regiones de nuestro país en donde se presentan las mayores tasas de desnutrición crónica (Huancavelica, Huánuco, Ucayali y Loreto) son coincidentemente los lugares donde se tiene los niveles más bajos de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico (ENDES, 2015).

Ante esta problemática, la hipótesis del estudio manifiesta que un mayor acceso a los servicios de agua y saneamiento tiene un impacto sustancial en la disminución del índice de la desnutrición crónica infantil<sup>8</sup>. Asimismo, la segunda hipótesis de esta investigación es que el impacto en la desnutrición es diferenciado tomando en cuenta las condiciones de vulnerabilidad, enfatizando en este caso la ubicación geográfica en la que viven los niños (urbano/rural).

En esta línea, se pretende demostrar que la acción articulada de los servicios de agua y saneamiento tiene un impacto mayor en comparación al del agua cuando esta última no está acompañada de la intervención de las instalaciones sanitarias. Sin embargo, una de las reflexiones más importantes a las que se quiere llegar es que el no acceso a los servicios de agua y saneamiento es uno de los principales determinantes por el que las políticas dedicadas a disminuir la DCI pierden eficacia, de manera que si no se cuenta con agua, saneamiento y buenas prácticas de higiene, a pesar de que los niños reciban suplementos nutricionales, el efecto de la política social se puede neutralizar y tender más bien a incrementar el índice de la DCI como sucedió en el 2013 en las áreas rurales del Perú (Venero, Venero y Sotelo, 2016)<sup>9</sup>.

De este modo, los objetivos de la investigación plantean lo siguiente:

- a) Caracterizar la desnutrición crónica en los niños menores de cinco años del Perú.
- b) Estimar el impacto de los servicios de agua y saneamiento sobre la DCI en los años 2010 y 2015 a través de tres casos por separado: el primero consiste en la evaluación del impacto de la provisión del agua potable; el segundo, de la provisión del servicio de saneamiento; y el tercero, de ambos servicios juntos<sup>10</sup>.
- c) Evaluar los efectos heterogéneos en la estimación según el ámbito geográfico en el que vive el niño (urbano-rural)<sup>11</sup>.

Así, este estudio permite dar luces de la importancia que tiene contar con los servicios de agua y saneamiento en casa para mejorar la salud de los niños y reducir el índice de DCI, que resulta ser una amenaza para la supervivencia y el desarrollo de los mismos. Por otro lado, se considera necesario que cada vez sean más las personas, tanto la población como los decisores de política, los que conozcan la relación que existe entre estos dos componentes, sin dejar de

<sup>7</sup> Para mayor información, ver Denis *et al.* (2014).

<sup>8</sup> En esta línea, se quiere dar a conocer la importancia de la provisión de los servicios de agua y saneamiento; a su vez, proponer soluciones de política y justificar la inversión pública destinada hacia estos servicios.

<sup>9</sup> De 31.9% a 32.3%. En el urbano, también aumentó en el 2015- de 8.3% a 9.2%

<sup>10</sup> Esto se realiza considerando la información del total nacional.

<sup>11</sup> Y, además, evaluar para cada uno de estos, los 3 casos señalados en el objetivo anterior.

lado la trascendencia que tienen en simultaneo los otros factores sobre la DCI como son la ingesta de nutrientes, la atención a la madre, entre otros. Así también, se debe recordar que la necesidad del aumento de la cobertura de los servicios de agua y saneamiento no tiene la finalidad únicamente de contrarrestar los índices de la salud, pues es un derecho fundamental al cual todas las personas, hombres y mujeres (en este caso, niñas y niños) deben ejercer.

El Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social ha proporcionado los lineamientos dirigidos a reducir el índice de desnutrición a través de una gestión articulada, intergubernamental e intersectorial (MIDIS, 2012)<sup>12</sup>. Entre una de sus estrategias, se considera la prevención de las enfermedades, accediendo a los servicios de agua y saneamiento; sin embargo, la literatura que usan para sostener este nexo se basa en estudios que se han realizado en otros países y no con uno que considere las particularidades del Perú. En este sentido, esta investigación busca complementar la agenda en torno a las causas de la desnutrición crónica en la población de los niños y niñas menores de cinco años, generando un análisis econométrico adecuado al ámbito geográfico de nuestro país, de tal forma que se pueda saber con precisión cuánto es el impacto que tiene el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento sobre el índice de la desnutrición crónica infantil.

---

<sup>12</sup> A través de la Directiva N°004-2012- MIDIS.



## MARCO TEÓRICO

A finales del siglo anterior, el número de niños menores de 5 años que vivía en países en desarrollo era alrededor de 500 millones. De estos, aproximadamente, el 37% se encontraba en estado de desnutrición; el 11% tenía emaciación, que es la pérdida de peso; y el 30%, sobrepeso u obesidad. Si bien las tasas de mortalidad infantil han tenido una disminución considerable en las últimas 4 décadas, el índice de desnutrición crónica en los niños (DCI) continúa siendo alta (Semba et al. 2008)<sup>13</sup>.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), tanto la desnutrición como la sobrealimentación están incluidas en la definición de la malnutrición. Esta última hace referencia a los excesos, déficits o desequilibrios que ocurren en la ingesta de algunos nutrientes, como son el yodo, las vitaminas y las proteínas<sup>14</sup>. Por su parte, cuando se padece de desnutrición, las carencias se dan particularmente en la ingesta de las proteínas y calorías. Anteriormente, había el consenso de que una de las vías más conocidas para prevenir la desnutrición infantil era que el niño ingiera los nutrientes suficientes desde su nacimiento, ya que estos son importantes para que el cuerpo funcione correctamente (Sunil et al. 2012)<sup>15</sup>. No obstante, en la actualidad, se sabe que la desnutrición está también subordinada a otros elementos como la aparición de enfermedades infecciosas, que se contraen tras beber, tocar, respirar o comer algún elemento que contenga gérmenes (De la Mata, 2008; Arocena, 2009; Wisbaum, 2011; Sunil et al. 2012).

A menudo, se suele asociar la desnutrición con imágenes de niños hambrientos con vientres hinchados, y piernas y brazos dolorosamente huesudos. Esta situación hace alusión a uno de los tipos de desnutrición que existen: la desnutrición aguda, la cual se caracteriza por el rápido deterioro del estado nutricional en un periodo de corto plazo (Barrera et al. 2007). Si el niño se encuentra entre menos 2 y menos 3 desviaciones estándar respecto a la media, este padece de desnutrición aguda moderada, y si está por debajo de menos 3 desviaciones estándar, entonces sufre de desnutrición aguda grave (Marín et al. 2008). Sin embargo, el principal problema en los países en desarrollo, y que tiene consecuencias de por vida y presencia en un mayor número de niños, es la desnutrición crónica.

<sup>13</sup> Manifestando las cifras más alarmantes en el ámbito rural.

<sup>14</sup> Las condiciones más comunes relacionadas con la malnutrición incluyen la restricción del crecimiento intrauterino, retraso en el crecimiento (baja talla para la edad), emaciación (bajo peso para la talla), deficiencia en micronutrientes (especialmente ácido fólico, vitamina A, yodo, hierro y zinc), bajo peso al nacer, la mortalidad materna alta, varios tipos de anemia, insuficiencia creciedo, xeroftalmia (vitamina A ceguera deficiencia), e incluso la obesidad. Todas estas condiciones pueden tener consecuencias negativas para la salud, crecimiento físico, la función mental, la reproducción, e incluso el trabajo futuro la productividad y la capacidad.

<sup>15</sup> Tanto en el crecimiento, desarrollo como función inmune.

## 1.1. CONSECUENCIAS DE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA

El efecto más evidente de la desnutrición crónica es el retraso en el crecimiento, reflejado en la baja estatura del niño en relación a la que le correspondería para la edad que este tiene. Perjudicar el crecimiento lineal es crítico en la medida de que es un problema permanente; en cambio, el peso relativo (es decir, el peso para la talla) es más fácil de recuperar. Con frecuencia, este proceso comienza muy temprano en la vida del menor y, una vez que ocurre, rara vez es reversible. Así, en los países en desarrollo, la mayoría de los casos de retardo en la talla se inicia cuando el niño tiene alrededor de 3 años de edad y, en las sociedades más pobres, se da incluso desde su nacimiento (Semba *et al.* 2008).

En la bibliografía que sirve de base para esta investigación (Semba *et al.* 2008), se han identificado principalmente 3 costos que ocasiona la DCI. Estos son: a) los humanos, por la muerte prematura de los niños<sup>16</sup>; b) los de tratamiento, por los pagos que deben realizar las familias en cuanto a los medicamentos asociados a la desnutrición; y c) los económicos, debido a la pérdida de productividad. Es conveniente indicar que la desnutrición crónica tiene efectos negativos no solo en los que la padecen, sino también en sus descendientes.

### 1.1.1. La mortalidad prematura

La desnutrición crónica es una de las principales causas subyacentes de la mortalidad infantil. En los países en desarrollo, el número de niños menores de 5 años que muere anualmente es alrededor de 12 millones de personas. Hasta hace poco, las causas de estas muertes se atribuían principalmente a enfermedades como la neumonía, las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y las enfermedades prevenibles por vacunación. Sin embargo, se ignoraba la relación simultánea que tienen la desnutrición y las infecciones sobre la mortalidad (Scrimshaw *et al.* 1968).

### 1.1.2. Las enfermedades

Una de las razones por las que existe esta fuerte asociación entre la desnutrición y la mortalidad infantil es porque el niño desnutrido tiende a sufrir de más infecciones consigo, entre ellas las enfermedades diarreicas agudas (EDA). Más allá de la discusión de que la DCI aumente el índice de mortalidad infantil, la desnutrición implica que aumente el riesgo de enfermarse, lo cual deteriora el bienestar de los sobrevivientes (Lomborg, 2009). A pesar de la amplia aceptación teórica de esta relación, los intentos de mejorar la supervivencia infantil en los países en desarrollo todavía se centran de manera desproporcionada en la prevención o la gestión de las enfermedades infecciosas, en lugar de hacer frente también a la desnutrición crónica (Semba *et al.* 2008).

### 1.1.3. Resultados Funcionales

Por otro lado, la desnutrición afecta el desempeño funcional de los niños. Estas alteraciones pueden ser físicas, cognitivas o conductuales, estando en muchos de los casos altamente relacionadas entre sí<sup>17</sup>. Un segundo punto a destacar se vincula con el momento en que se contrae la desnutrición, debido a que mientras menor tiempo de nacido tenga el niño cuando se

<sup>16</sup> Los cuales a su vez implican costos económicos.

<sup>17</sup> Ahora, se reconoce que la desnutrición dificulta las capacidades cognitivas a través de una variedad de rutas interrelacionadas.

le detecta este mal, más graves y duraderas son las consecuencias en los años posteriores (Semba et al. 2008)<sup>18</sup>.

Para el aprendizaje y desarrollo del menor, es necesario que este realice actividad física e interacción con otras personas; no obstante, cuando se trata de los niños desnutridos, en la mayoría de los casos, no sucede ello (Montoya, 2002; Hughes, 2014), pues la desnutrición en los niños menores de 5 años puede llevar a que presenten insuficiencia cognitiva, déficits permanentes en el desarrollo psicomotor (con menores niveles de interacción), y una menor adquisición de habilidades a tasas normales (Grantham-McGregor *et al.* 1999; Grantham-McGregor *et al.* 1997 y Hernández, 2003).

Los niños con desnutrición crónica no tienen un buen rendimiento escolar. Ellos suelen comenzar el colegio tarde; su progreso en el centro educativo es lento; y sus calificaciones obtenidas, menores a las del promedio (Lomborg, 2009; Semba *et al.* 2008). Este problema de déficit cognitivo no solo está presente durante la infancia o adolescencia, sino que se prolonga hasta la vida adulta del mismo. De esta manera, el individuo que en sus primeros años de vida sufre de esta enfermedad; en los posteriores, arrastra un nivel de conocimiento pobre, que lo limita de aplicar a puestos de trabajo que ofrecen salarios por encima del promedio<sup>19</sup>, y ocasionando que en muchos de los casos se permanezca en pobreza y se transmita este mal a las futuras generaciones<sup>20</sup>. En esta línea, la pobreza y desnutrición son dos componentes que se causan y explican entre sí, debido a que una persona que sufre de DCI en sus primeros 5 años de vida tiene una alta probabilidad de estar viviendo en un hogar con bajo acceso a recursos potenciales y, a su vez, de permanecer en esa situación por décadas<sup>21</sup>.

## 1.2. CAUSAS DE LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA

El marco conceptual que se presenta en esta investigación es una adaptación del marco que elaboró el Fondo para la Infancia de las Naciones Unidas (UNICEF), y que incorpora determinantes socioeconómicos y biológicos. Las causas de la desnutrición son numerosas y están altamente relacionadas entre sí (Smith *et al.* 1999); para estas, se reconoce 3 niveles de causalidad: 1) las inmediatas, 2) las subyacentes y 3) las básicas (figura n° 1)<sup>22</sup>. Entender dichas

<sup>18</sup> Sumado a ello está el ser menos susceptible a la inversión que se destina para reducir su indicador.

<sup>19</sup> Hay una reducción de la productividad de las personas, por lo que son incapaces de generar suficientes ingresos. Para mayor información, ver la “Hipótesis del Salario de Eficiencia”, en el que se plantea que los salarios son en gran medida explicados por la capacidad cognitiva del individuo.

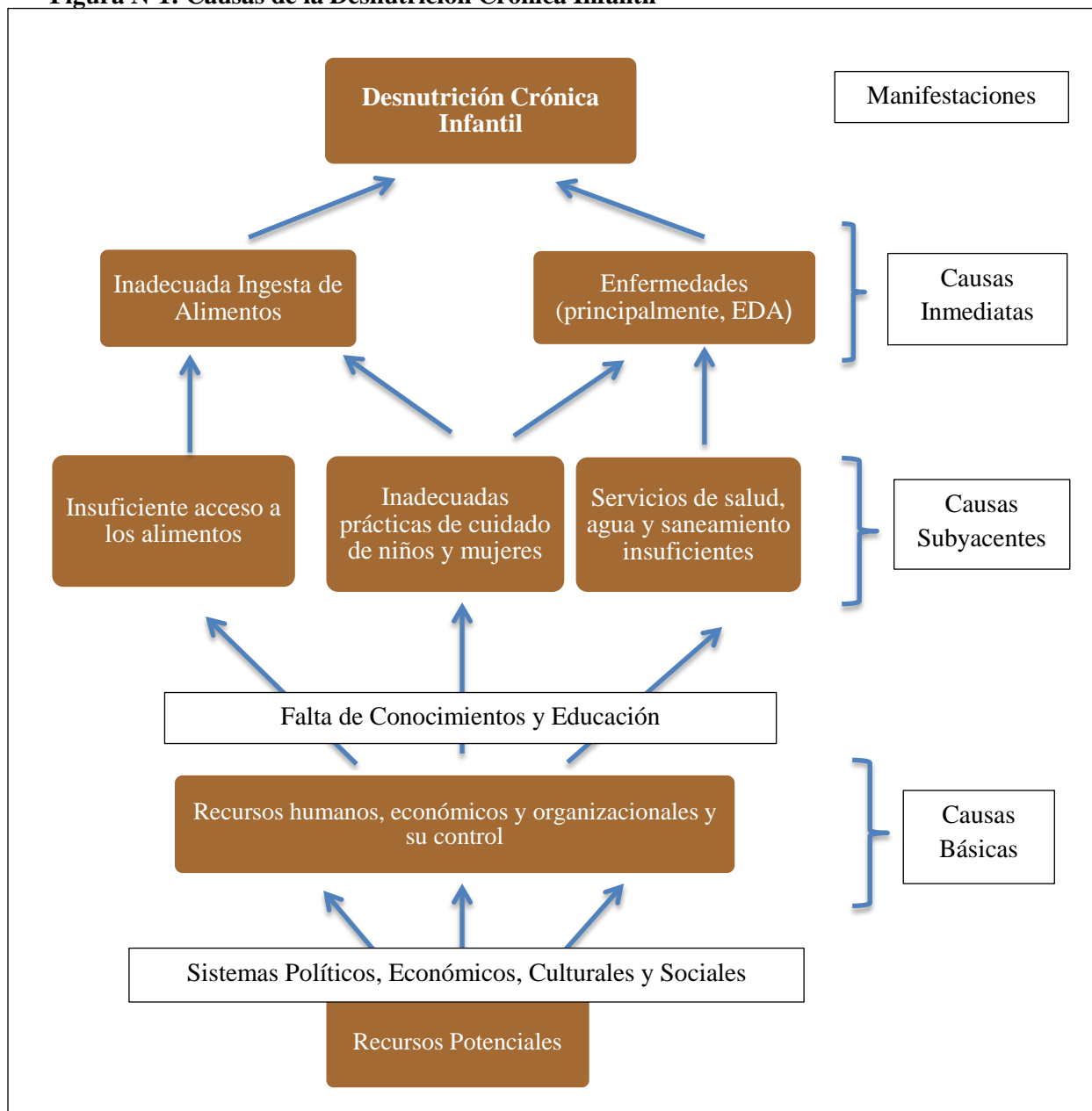
<sup>20</sup> En otras palabras, aquellos que padecen de esta enfermedad tienen un mayor riesgo de morir, así como de mantenerse enfermos por más tiempo en comparación de aquellos que sí se encuentran bien nutridos. Asimismo, en la etapa escolar, estos niños suelen presentar menor rendimiento cognitivo y un desarrollo motor retardado. En consecuencia, en su vida adulta, estos enfrentan problemas en el trabajo al presentar menor capacidad para llevar a cabo las funciones que le son designadas.

<sup>21</sup> En síntesis, los efectos de la DCI son diversos, graves y de larga duración, especialmente si la enfermedad se presenta en los primeros años de vida de la persona. No solo son los niños con desnutrición severa los que sufren las consecuencias negativas; en la actualidad, hay una amplia evidencia de que aquellos que padecen de desnutrición leve y moderada también tienen consecuencias significativas. Así, los costos de la DCI son muy altos, tanto en términos de muertes como de pérdida en la productividad económica. De acuerdo a un estudio de Semba (2008), la desnutrición está asociada a un riesgo de 3,7 millones de muertes al año, de los cuales alrededor de un tercio de las mismas proviene de niños que viven en países en desarrollo (el Sudeste Asiático y África Subsahariana son los más afectados).

<sup>22</sup> Los determinantes más inmediatos (o próximos) de la DCI son la inadecuada alimentación y las enfermedades. Estas a su vez son causadas por un conjunto de factores subyacentes que incluyen el bajo acceso de las familias a los

relaciones y la implicancia que cada una de ellas tiene es sustancial para diseñar programas eficaces destinados a disminuir la desnutrición y las consecuencias a las que esta última lleva (Semba *et al.* 2008).

**Figura N°1: Causas de la Desnutrición Crónica Infantil**



Fuente: UNICEF. Elaboración Propia.

### 1.2.1. Causas Inmediatas

Los determinantes más próximos de la desnutrición del niño son el estado de la salud y la ingesta dietética (energía, micronutrientes, proteínas y grasas). Estos factores son

alimentos, así como las inadecuadas prácticas de cuidado que tienen las mujeres y niños. Finalmente, estos componentes subyacentes están sujetos a las políticas básicas y condiciones socioeconómicas.

interdependientes; puesto que, por un lado, un niño con inadecuada ingesta es más susceptible a enfermarse; y por el otro, las infecciones deprimen el apetito, inhiben la absorción de nutrientes en los alimentos y compiten por la energía de un niño.

Se tiene conocimiento que las enfermedades infecciosas tienen un impacto considerable en el crecimiento de los niños, siendo las enfermedades diarreicas agudas (EDA) y las infecciones respiratorias (IRA) los casos más conocidos. De ello, distintos autores manifiestan una fuerte relación que hay entre las enfermedades diarreicas agudas y la desnutrición crónica infantil, teniéndose un vínculo que funciona en ambos sentidos: mientras que los niños con repetidas infecciones diarreicas comen menos y no son capaces de absorber por completo los nutrientes de la comida, los que sufren de DCI son vulnerables a enfermarse de diarrea, sobre todo cuando se exponen al material fecal de su entorno. En otras palabras, en la primera vía, se expone que las EDA afectan negativamente el estado nutricional de los niños a través de la reducción en la ingesta de alimentos, la reducción de la capacidad de absorción del intestino, el aumento del catabolismo y mediante la eliminación de nutrientes esenciales que se requieren para su crecimiento (Brown, 2003; Mahmud *et al.* 2016); y, en la segunda, que el deficiente estado nutricional reduce la inmunidad y debilita las barreras defensivas del cuerpo, creando una predisposición a que el niño contraiga infecciones (Denis *et al.* 2014).

**Figura N°2: Relación entre la Desnutrición Crónica Infantil y las enfermedades diarreicas**



Elaboración Propia.

En cuanto a la nutrición de los bebés y niños pequeños en los países en desarrollo, esta proviene de una combinación de leche materna y alimentos complementarios. La evidencia epidemiológica que favorece la lactancia materna es muy amplia; en particular, lo que se destaca de esta es que protege contra las infecciones a los recién nacidos y niños de corta edad, porque contiene un sistema inmunitario defensivo, que incluye células vivas e inmunoglobulinas (Frontera *et al.* 2013; León-Cava *et al.* 2002)<sup>23</sup>. En esta revisión, no se

<sup>23</sup> Cabe recalcar que el cuidado que tiene la madre tiene un papel importante en que ocurra o no retraso de crecimiento en el niño.

destaca ningún nutriente en particular como el principal causante de la DCI, en contraste a lo que señalaban anteriormente otros autores<sup>24</sup>. En suma, la ingesta dietética debe ser adecuada en cantidad y calidad; y los nutrientes, consumidos de manera apropiada para que el cuerpo humano sea capaz de absorberlos (Smith *et al.* 1999).

### 1.2.2. Causas Subyacentes

Los determinantes inmediatos están influenciados por 3 causas que se manifiestan a nivel de hogar. Estas son el insuficiente acceso a los alimentos, las inadecuadas prácticas de cuidado de los niños y mujeres, y el acceso a los servicios de agua, saneamiento y salud. En primer lugar, la seguridad alimentaria se logra cuando los miembros de la familia tienen acceso físico y económico a alimentos suficientes, que permiten tener una vida sana y activa (Banco Mundial 1986)<sup>25</sup>. Esto suele ser capturado por la atención que le dan las mujeres a los niños, pues son ellas quienes en la mayoría de los casos los cuidan desde que nacen. El cuidado, la segunda causa subyacente de la DCI, hace referencia al apoyo, la atención y el tiempo que se requiere en el hogar para lograr el bienestar social, físico y mental del niño (ICN, 1992)<sup>26</sup>. Este cuidado está establecido en gran medida por el control que tiene la madre en la asignación de los recursos económicos, la autonomía en la toma de decisiones, y su estado físico y mental<sup>27</sup>. Por otro lado, el tercer determinante subyacente de la DCI se basa en la disponibilidad que tienen las familias de acceder a los servicios de agua potable, saneamiento, salud y seguridad ambiental (Smith *et al.* 2000)<sup>28</sup>.

#### *El impacto del acceso a los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil*

En los últimos años, una serie de estudios ha puesto en evidencia el impacto que tiene el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento en la reducción de la desnutrición crónica (Denis *et al.* 2014). Este vínculo hace referencia a múltiples conexiones que existen entre las prácticas de saneamiento y el estado nutricional. Principalmente, se han identificado 3 vías directas<sup>29</sup>; estas son: las enfermedades diarreicas agudas (EDA), la enteropatía ambiental<sup>30</sup> y las infecciones por nematodos intestinales (Briend, 1990; Humphrey, 2009; Pruss- Ustun y Corvalán, 2006; y UNICEF, 2013). No obstante, para esta investigación, el medio que resulta de mayor trascendencia por la amplia literatura que lo respalda es la primera de ellas: las EDA.

Como caso particular, en un estudio longitudinal de Perú que elaboró Checkley en el 2004, se encontró que la disposición inadecuada de aguas residuales y su mal almacenamiento representó un déficit de 1 cm en niños menores de 24 meses en comparación a sus pares que

<sup>24</sup> Para ellos, la proteína era considerada uno de los principales determinantes de esta enfermedad.

<sup>25</sup> Los recursos necesarios para el acceso a los alimentos son la producción de alimentos, los ingresos para la compra de alimentos, las transferencias o en especie de alimentos (ya sea de otros ciudadanos privados, gobiernos nacionales o extranjeras, o instituciones internacionales).

<sup>26</sup> Este es uno de los propósitos de Salud y se manifiesta cuando busca apoyo, estimulación y alimentos para el niño, sumado a la atención que les dan a las madres durante el embarazo y la lactancia.

<sup>27</sup> Sumando esto a sus conocimientos y creencias.

<sup>28</sup> Esta relación se expresa directamente en la salud de las personas e indirectamente en su estado nutricional (Denis *et al.* 2014).

<sup>29</sup> A través del cual la falta de saneamiento (asociado a la defecación al aire libre) afecta adversamente el estado de nutrición de los niños.

<sup>30</sup> Pues se reduce la capacidad de la mucosa intestinal para absorber los nutrientes, desencadenándose una reacción inmune.

vivían en un ambiente con mejores condiciones de agua y saneamiento. Esta misma investigación encontró que las enfermedades diarreicas agudas (EDA) solamente explicaba el 16% del retraso en el crecimiento, mientras que el acceso a los servicios de agua y saneamiento, una mayor proporción equivalente a 40% (UNICEF, 2013).

En términos generales, la falta de saneamiento, higiene y agua se encuentran entre los principales componentes que conducen al deterioro del estado nutricional y, como consecuencia, a la reducción del crecimiento de la población. Los niños que sufren de malas condiciones de saneamiento se enfrentan a riesgos que implican la absorción de agentes patógenos del suelo, conduciendo a que se desarrollen síntomas de la enteropatía ambiental que ocasionan la desnutrición crónica (Denis *et al.* 2014). Sin embargo, es importante señalar que la construcción de letrinas por sí sola no cambia el comportamiento de las personas y, por lo tanto, no reduce la exposición a los agentes patógenos. Para mejorar las condiciones de saneamiento, las intervenciones deben implementarse junto a otras medidas en las que los individuos sean conscientes de las implicancias que traen consigo vivir y no en un ambiente saludable. Por otro lado, la ausencia de una fuente de agua potable cerca de donde vive la población también tiene un efecto nefasto para el estado nutricional de las personas. Esta situación a menudo las lleva a tener que elegir por una fuente de agua no apta para el consumo humano y a que no puedan realizar actividades que requieren de este componente, entre ellas las prácticas de higiene (Denis *et al.* 2014; Mahmud *et al.* 2016). En síntesis, tanto el acceso a saneamiento como al agua son necesarios para evitar que los niños enfermen con frecuencia y pierdan nutrientes que posteriormente repercuten en su crecimiento; no obstante, no es posible pensar que estos servicios tienen un efecto significativo sobre la desnutrición crónica si es que son implementados aisladamente de otros componentes. De acuerdo a Mahmud *et al.* (2016), cada una de las comunidades necesita como mínimo garantizar el acondicionamiento en 3 dimensiones: la alimentación, la salud ambiental y un mayor acceso y mejor atención para todas y todos.

### 1.2.3. Causas Básicas

Por último, un componente clave que afecta a todos los determinantes es la pobreza. Se considera que una persona se encuentra en pobreza absoluta cuando es incapaz de satisfacer sus necesidades básicas, como la salud, alimentación, vivienda, agua y educación primaria<sup>31</sup>. Los efectos de la pobreza sobre la DCI son omnipresentes, debido a que los hogares pobres son incapaces de lograr seguridad alimentaria, contar con recursos suficientes para la atención y además contribuir a la creación de recursos que permitan una base sostenible para la salud. Bajo este contexto, los determinantes básicos de la DCI son influenciados por los recursos potenciales de la comunidad, y se circunscriben al acceso a la tecnología, a la calidad de los recursos humanos y al medio ambiente<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> Y la participación ciudadana también.

<sup>32</sup> Asimismo, se apoyan en los factores económicos, sociales y culturales (entornos de seguridad alimentaria, de cuidado y servicios).

## 2. HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA

### 2.1. HIPÓTESIS

De acuerdo a la revisión de la literatura, este estudio manifiesta que en el Perú hay una disminución sustancial en la tasa de desnutrición crónica infantil (DCI) a partir de un mayor acceso a los servicios de agua potable y sistema de eliminación sanitaria de excretas. Esto debido al efecto que estos servicios tienen sobre las enfermedades diarreicas agudas (EDA); y, al mismo tiempo, por el impacto de estas últimas sobre el índice de DCI. En otras palabras, en la investigación, se intuye que, cuando los niños disponen de los servicios de agua potable y saneamiento en casa, existe una alta probabilidad de que sus prácticas de higiene mejoren, que se tenga una adecuada ingesta de alimentos, y que haya una menor posibilidad de contraer enfermedades infecciosas<sup>33</sup>. Por otro lado, la segunda hipótesis de esta investigación es que el impacto en la desnutrición crónica es diferenciado tomando en cuenta las condiciones de vulnerabilidad, enfatizando en este caso la ubicación geográfica en la que viven los niños (urbano/rural).

### 2.2. METODOLOGÍA

En muchas disciplinas de la ciencia, se anhela conocer el efecto que tiene un “tratamiento” sobre una variable de interés. Este tratamiento puede ser un programa o una política económica; y la variable de interés, un logro académico como el indicador de una enfermedad (Lee, 2005). A continuación, se presenta la estrategia econométrica que permite evaluar el impacto del acceso a los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil. Esta estimación es un desafío importante, debido a que en la realidad no es posible conocer para un mismo individuo su índice de DCI cuando accede y no a los servicios de agua y saneamiento<sup>34</sup>; para ello, se ve la necesidad de simularlo construyendo un contrafactual, o también llamado grupo control, que comprende a aquellos niños no acceden a estos servicios (Choque 2013 y Heckman *et al.* 1985)<sup>35</sup>.

Así, siendo  $D$  el indicador del estado de tratamiento:

$$D_i \begin{cases} 1, & \text{si el } i \text{ accede a los servicios de agua y saneamiento} \\ 0, & \text{si } i \text{ no accede a los servicios de agua y saneamiento} \end{cases}$$

Para cada niño, existen dos resultados potenciales:

$y_{1i}$  = Índice de DCI si el niño  $i$  sí accede a los servicios agua y saneamiento

<sup>33</sup> Asimismo, otro resultado que se predice es que el impacto en la desnutrición crónica está diferenciado tomando en cuenta las condiciones de vulnerabilidad (ubicación geográfica, índice de riqueza, entre otros).

<sup>34</sup> A los cuales llamaremos los estados de “tratamiento” y “control” respectivamente.

<sup>35</sup> La aleatorización de infraestructura no es viable; por ello, no es posible llevar a cabo un experimento aleatorio (Kumar *et al.* 2011).



$y_{0i}$  = Índice de DCI si el niño  $i$  no accede a los servicios agua y saneamiento

### 2.2.1. Propensity Score Matching

Por falta de datos experimentales, la investigación usa el “Propensity Score Matching” (PSM), una técnica que es muy utilizada en la actualidad cuando se analizan políticas de datos observacionales o no experimentales (Kumar *et al.* 2011).

La estimación de los efectos de tratamiento podría estar sesgada debido a variables de confusión; no obstante, el PSM es una alternativa que reduce los sesgos y resuelve el problema de dimensionalidad<sup>36</sup>.

En esencia, y a partir de los grupos de tratamiento y control, esta metodología tiene la finalidad de realizar emparejamientos entre individuos que tienen similares características; así, sujeto a un conjunto de covariables, el propensity score  $p(X)$  es la estimación de la probabilidad de recibir el tratamiento (Rosenbaum *et al.* 1983)<sup>37</sup>. Para este caso, es la probabilidad condicional de acceder a los servicios de saneamiento dadas las características observadas, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$p(X) \equiv \Pr(D = 1|X) = E(D|X) \quad (1)$$

Y donde X es el vector multidimensional de dichas características.

### 2.2.2. El efecto promedio del tratamiento sobre los tratados

Una vez realizado el emparejamiento, es posible medir la diferencia entre los resultados de los grupos tratado y control (anexo n° 6, figura n° 8). Esta diferencia es definida como el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados- ATT (Begum *et al.* 2013 y Kumar *et al.* 2011), y es estimada como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \widehat{ATT} &\equiv E\{Y_{1i} - Y_{0i} | D_i = 1\} \\ &\equiv E[E\{Y_{1i} - Y_{0i} | D_i = 1, p(X_i)\}] \\ &\equiv E[E\{Y_{1i} | D_i = 1, p(X_i)\} - E\{Y_{0i} | D_i = 0, p(X_i)\} | D_i = 1] \quad (2) \end{aligned}$$

La ecuación n° 2 señala el impacto promedio de acceder a los servicios bajo los supuestos de independencia condicional (CIA<sup>39</sup>) y soporte común<sup>40</sup>. El supuesto de independencia condicional requiere que la variable de resultado sea independiente de la asignación del tratamiento; de esta manera, todas las covariables (X) no serán afectadas por el acceso a los servicios de agua y saneamiento (Begum *et al.* 2013). Por otro lado, está la condición del soporte común, que excluye a los individuos que no tienen un par en el otro grupo (García,

<sup>36</sup> Esto ocurre mediante la creación de grupos tratados y control que no son confundidos por las diferencias de las distribuciones observadas (Rosenbaum *et al.* 1983).

<sup>37</sup> Que para este caso es de acceder a los servicios de agua potable y saneamiento. Para mayor información, ver Kumar *et al.* 2011.

<sup>38</sup> Es cual es igual a  $f(x)$ .

<sup>39</sup> Es la sigla de conditional Independence assumption en inglés, y que se debe cumplir en la elección de las covariables. Puede ser escrito como:  $Y_1, Y_0 \perp D | X$ .

<sup>40</sup> Este significa que para cada X hay una unidad (grupo) de tratamiento y control; es decir,  $0 < \Pr[D = 1|X] < 1$ .

2011). Cabe recalcar que el soporte común es el espacio de valores de las características observadas, que en este caso es definido como la intersección de los soportes de los que acceden y no acceden en sus *scores*.

### 2.2.3. Métodos del Matching

En la práctica, el PSM se estima a través de regresiones probit o logit. Después de ello, para cada niño con acceso a los servicios de saneamiento, se busca una muestra en el grupo que no accede a estos servicios que tenga una probabilidad similar de sí contar con los mismos (Choque 2013)<sup>41</sup>. Para realizar el emparejamiento, existen diferentes alternativas. En esta investigación, utilizamos los métodos del “*kernel matching*”, del “vecino más cercano” y el de “estratificación”. A continuación, se da una breve descripción de cada uno de ellos.

El método del “vecino más cercano” consiste en escoger en el grupo control al individuo sin tratamiento que tenga el propensity score más cercano al del individuo tratado (Abadie et al. 2004; Carbajal 2014).

Formalmente, este estimador es el siguiente:

$$\widehat{ATT} \equiv \frac{1}{N_1} \sum_{i=1} \{Y_i - Y_j\} \quad (3)$$

Para un caliper<sup>42</sup>  $\delta > 0$ ,  $j$  es escogido de manera que,

$$\delta > |p(X_i) - p(X_j)| = \min_{k \in I} \{|p(X_i) - p(X_j)|\}$$

Por su parte, el “*kernel matching*” utiliza una función kernel que requiere de un ancho de banda establecido y pondera con mayor peso a las observaciones que se encuentran más cerca, mientras que con uno menor a las que están más alejadas (Choque 2013 y Carbajal 2014). Por último, el método de “estratificación” divide la muestra en bloques, de tal manera que haya equilibrio en los dos grupos; en ese sentido, se garantiza la aleatorización de la asignación del tratamiento (Arellano 2006).

<sup>41</sup> Y, de ese modo, se comparan los valores promedio de ambos grupos.

<sup>42</sup> Esta hace referencia a una distancia mínima aceptable.

### 3. LA DESNUTRICIÓN CRÓNICA INFANTIL EN EL PERÚ

En el año 2000, uno de cada 3 niños menores de 5 años en el Perú sufría de desnutrición crónica infantil. Algunos años después, pese al crecimiento económico y los miles de millones de dólares gastados en programas para combatirlo, el índice de DCI no tuvo mayores avances: en 7 años, del 2000 al 2007, solo se pudo disminuir 2 puntos porcentuales, de 31% a 29% (ENDES 2007). Sin embargo, después de ello, las cosas empezaron a cambiar; en los últimos años, la tasa de DCI ha ido disminuyendo considerablemente, teniendo una caída de alrededor 9.4 puntos porcentuales desde el 2009 y 14 puntos<sup>43</sup> desde el 2007 (gráfico n° 1).

De acuerdo a Marini (2016), este éxito se debió principalmente a tres factores: por a) el mayor compromiso político, b) la adopción de una estrategia multisectorial<sup>44</sup> y mediante el c) Presupuesto por Resultado, en el que el gobierno dirigió su atención a comunidades que tenían mayor necesidad. En este sentido, nuestra realidad da luces de que es posible reducir el índice de la DCI de manera sustancial, pero que el crecimiento de la economía no basta para lograrlo: se debe conseguir el compromiso de las autoridades, acciones de capacitación a los padres y distintos actores, y la financiación destinada a quienes más lo requieran<sup>45</sup>.

No obstante, es importante recalcar que, pese a la caída de la DCI, el promedio nacional esconde la realidad del ámbito rural. Si bien la brecha urbano/rural<sup>46</sup> que existe en la DCI se ha reducido en los últimos años, esta aún es en la actualidad alrededor de 18.5 puntos porcentuales (ENDES 2015; ver gráfico n°1). Existen zonas donde la política no ha tenido resultados o se ha hecho muy poco al respecto; uno de ellos es el caso de las regiones que se encuentran en la selva, donde el acceso a los servicios de agua y saneamiento es todavía limitado, y se manifiesta una fuerte asociación entre la DCI y los altos niveles de pobreza e inequidad. Por ejemplo, Ucayali registra un índice de DCI en el 2015 igual a 24%, siendo superior al promedio nacional en aproximadamente 10 puntos porcentuales.

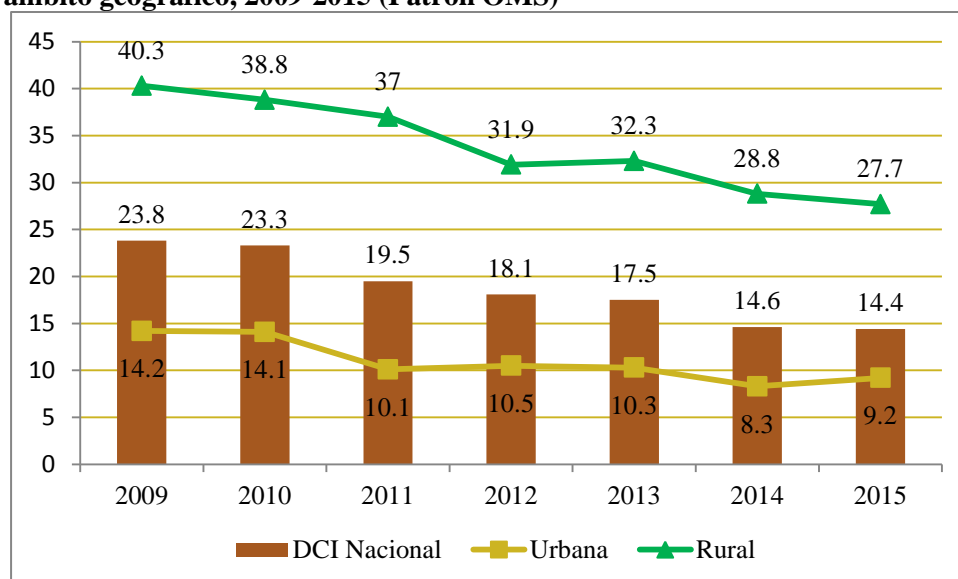
<sup>43</sup> La mitad.

<sup>44</sup> Se proporciona información a los padres para que las consecuencias de la DCI sean visibles. Asimismo, se aprovechó el potencial de las transferencias condicionadas como Juntos. De ese modo, se incrementó el número de familias que llevó a sus hijos a centros de salud para que estos puedan atenderse.

<sup>45</sup> Los sectores involucrados con esta problemática son salud, agua, saneamiento, educación y seguridad alimentaria. Y, entre las entidades que tienen a su cargo la política de gobierno para lograr menores niveles de DCI, se encuentran el MINSA, los gobiernos regionales, los gobiernos locales, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Educación, el Ministerio de Agricultura, entre otros. Así, para lograr avances importantes en el país se necesita la unificación de esfuerzos desde los diferentes sectores y niveles de gobierno; asimismo, se requiere la participación activa de los diferentes actores sociales.

<sup>46</sup> Urbana/rural.

**Gráfico N° 1. Perú: Índice de Desnutrición Crónica Infantil en menores de 5 años, según ámbito geográfico, 2009-2015 (Patrón OMS)**



Fuente: INEI-ENDES. Elaboración: Propia

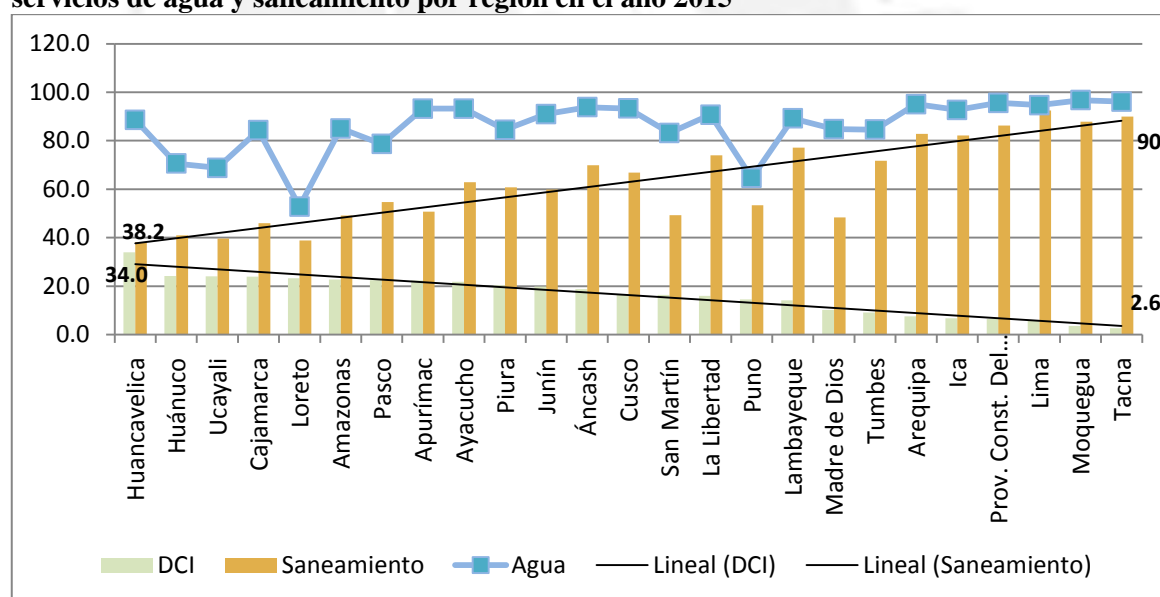
Bajo este contexto, a pesar de que los programas que tienen como finalidad frenar la DCI han sido en los últimos años más eficaces que antes, gran parte de la población rural aún tiene poco o nulo acceso a los servicios de agua, saneamiento y salud. Al día de hoy, solo la quinta parte de la población rural (21.5%) tiene acceso al servicio de saneamiento en sus viviendas (ENAPRES, 2015)<sup>47</sup>. Incrementar el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento en un país como el Perú, que tiene grandes brechas entre ambas áreas geográficas, representaría invertir en disminuir los niveles de exclusión social por varios motivos: en primer lugar, y aparte de disminuir la DCI, porque en las zonas pobres, donde se compra el agua en cilindro, esta se vende cinco veces más cara que el agua provista por red (estudios previos han demostrado que una familia que se conecta a una red pública incrementa su ingreso nominal, dado que deja de cubrir los costos asociados a no contar con el mismo)<sup>48</sup>. En el caso del sector rural, existe un costo de oportunidad que se da debido a que los pobladores emplean varias horas en acarrear este elemento para el consumo doméstico. El segundo motivo se debe a que la cantidad de agua que se consume en los lugares más pobres es significativamente menor a la que se requiere para cubrir las necesidades más elementales.

<sup>47</sup> Para prevenir esta enfermedad, las intervenciones van desde promover la lactancia materna hasta establecer el esquema de suplementación alimentaria, mientras que, para abordar su deficiencia, se da lugar a estrategias basadas en alimentos, tales como la diversificación de la dieta- intervenciones que son eficaces siempre y cuando vayan acompañadas de campañas de educación nutricional (Müller, 2005). Es necesario tomar en cuenta que el gobierno ha venido llevando a cabo intervenciones para hacer frente a este problema, las cuales se expresan en los Lineamientos para la Gestión Articulada Intersectorial e Intergubernamental Orientada a Reducir la Desnutrición Crónica Infantil, en el marco de las políticas de Desarrollo e Inclusión social mediante la Directiva N° 004- 2012- MIDIS.

<sup>48</sup> El costo que implica la atención a la DCI impacta en el ingreso familiar, haciendo que este se vea disminuido en por lo menos 5% al año. Existen estudios como los de Garrido Leca, ex ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que determinan que a nivel global, estos sobrecostos representan hasta un 50% del ingreso nominal y aproximadamente como un 14% del ingreso disponible. Para mayor información, ver Jouravlev. ¿Por qué los servicios de agua potable y saneamiento deben ser priorizados en políticas públicas?

Señalado lo anterior, a continuación, se presenta el nexo que existe entre el índice de DCI y el acceso a los servicios de agua y saneamiento para el Perú en el año 2015, sobre todo para saneamiento, debido a que es en este servicio que se observa una clara relación inversamente proporcional. Es decir, se encuentra que las regiones que cuentan con altos índices de desnutrición crónica son aquellas en donde el acceso a saneamiento es muy bajo. Por dar un ejemplo, Huancavelica es la región que en el 2015 continúa teniendo el mayor índice de desnutrición crónica con un porcentaje igual a 34%, y a su vez es la que menos cuenta con el servicio de saneamiento, 38% (ver gráfico n°2); como caso contrario, Tacna es la región que presenta un menor índice de DCI (2.6%) y, al mismo tiempo, una de las que cuenta con mayor acceso a saneamiento (90%), solo superada por Lima (92.5%). Las otras regiones manifiestan una situación similar; por ello, en el gráfico se presenta una tendencia descendente para la DCI y una ascendente para saneamiento, lo cual corrobora que a medida que se cuente con este servicio, el índice de DCI tiende a decrecer (ENDES, 2015; ENAPRES, 2015). No obstante, esta relación inversa no se observa en el acceso al agua: si bien las regiones que cuentan con mayor acceso a agua (Tacna y Moquegua) son las mismas que tienen menor índice de DCI, lo mismo no ocurre para las otras regiones; por ello, no hay una tendencia clara para el servicio del agua. De esta manera, se tiene algunos indicios de los resultados que se obtienen cuando se realicen las estimaciones.

**Gráfico N° 2. Perú: Índice de Desnutrición crónica en menores de 5 años y acceso a los servicios de agua y saneamiento por región en el año 2015<sup>49</sup>**



Fuente: ENDES 2015; ENAPRES 2015. Elaboración Propia.

<sup>49</sup> Para mayor información, ver anexo n°1, cuadro n° 9. Asimismo, en el anexo n° 2, figura n° 3, también, se confirma dicha relación inversa con el índice de DCI.

## 4. EVIDENCIA EMPÍRICA

### 4.1. DATOS

La base de datos para este estudio es la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), que aplica el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el marco del Programa DHS<sup>50</sup>. Esta encuesta recoge información acerca de la salud materna e infantil, la atención del embarazo y del parto, así como mecanismos para poder prevenir el SIDA y las agresiones físicas en el hogar<sup>51</sup>. En ellas, a su vez, se entrevista a niños, a mujeres en edad fértil, es decir aquellas cuyas edades comprenden los 15 a 49 años de edad, y también a hombres y mujeres de 15 y más años de edad (INEI, 2015).

En este documento, el análisis tiene como población objetivo a los niños y niñas menores de 5 años de edad, y comprende los años de aquellos que han coincidido con el término de los últimos dos periodos de gobierno del Perú, 2010 y 2015, representando este último el fin de un gobierno que creó un ministerio para tratar más de cerca la problemática social. Es así que en el 2012, se aprueba la Directiva N°004-2012- MIDIS, que son los “Lineamientos para la gestión articulada intersectorial e intergubernamental orientada a reducir la desnutrición crónica infantil, en el marco de las políticas de desarrollo e inclusión social”. De esto, se intuye que se trató de un periodo en el que hubo un mayor número de niños beneficiarios a partir de los distintos programas que se crearon; no obstante, es necesario considerar que la debilidad institucional, al igual que otros factores (como la falta de capacidades o la rotación de personal, por dar un caso), son limitaciones que no han permitido disminuir aún más los altos índices de DCI en el país, sobre todo de los niños que viven en el ámbito rural.

### 4.2. LAS VARIABLES

#### 4.2.1. *Variable resultado*

En la actualidad, la desnutrición infantil se mide de distintas maneras. Las más usuales y trascendentales son a través de la altura y el peso del niño, debido a que sintetiza su nivel de desarrollo y crecimiento (INS, 2004; UNICEF, 2012; y UNICEF, 2013)<sup>52</sup>. Para esta finalidad, la antropometría es una de las técnicas que se emplean<sup>53</sup> y que, en relación a otras medidas, como las clínicas y bioquímicas, tiene ventajas en la evaluación del estado nutricional, que compara individuos o poblaciones con otras que sirven de referencia (Kamiya, 2009).

Bajo esta línea, el Patrón Internacional de Crecimiento Infantil fue elaborado en 1978 por el Centro Nacional de Estadísticas de la Salud (NCHS), los Centros para el Control y la

<sup>50</sup> Siglas de la Encuesta Demográfica y de Salud en inglés.

<sup>51</sup> Estas son encuestas representativas que proporcionan información para la estimación de los indicadores en los temas de salud, nutrición y población (DHS, 2015).

<sup>52</sup> Con estas, se puede encontrar si el niño tiene anomalías o no en su crecimiento, de manera que se le pueda dar un tratamiento y seguimiento anticipadamente.

<sup>53</sup> Se utiliza para medir el estado de salud de los niños en base a su altura, peso y edad.

Prevención de Enfermedades (CDC) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (denominado acá como “la referencia del NCHS”). En abril del 2006, la OMS publicó nuevos estándares, debido a que en la del NCHS se encontraron algunas limitaciones técnicas (Dibley *et al.* 1987; Hamill *et al.* 1979; Bloem, 2006; De Onis *et al.* 2008)<sup>54</sup>.

Para los indicadores talla para la edad, así como peso para la talla, se utiliza la clasificación de percentil y/o puntuaciones  $Z$ <sup>55</sup>, que se calcula del siguiente modo:

$$\text{Puntaje } Z = \frac{\text{valor actual } (H) - \text{valor de la media de referencia}(MH)}{\text{desviación estándar}(\sigma)^{56}}$$

Si bien hay más de un tipo de desnutrición infantil dentro de los indicadores antropométricos, este estudio se basa en la crónica, que se denomina también como retraso en el crecimiento, y se define como el porcentaje de niños menores de 5 años cuya estatura para su edad es inferior a menos 2 desviaciones estándar de la media (UNICEF 2011 y UNICEF 2013)<sup>57</sup>.

Así, en cuanto a la construcción del puntaje  $Z$  para el caso de la desnutrición crónica infantil, en la fórmula,  $H$  representa la altura del niño;  $MH$ , la edad y género de un niño de talla promedio con buen estado nutricional; y  $\sigma$  es la desviación estándar de la altura del niño que tiene buen estado nutricional.

#### 4.2.2. Variables de Tratamiento

Debido a que esta investigación está interesada en explorar el impacto de los servicios de agua y saneamiento sobre la DCI, las principales variables explicativas son el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento.

El acceso al servicio de agua potable hace referencia a la población (en este caso, a los niños y niñas menores de cinco años) que tiene una red de servicio de agua conectada con las tuberías de la vivienda para uno o más grifos, o una conexión de agua corriente a un grifo colocado en el patio o parcela fuera del domicilio<sup>58</sup>.

Del mismo modo, el acceso a saneamiento se refiere a los niños que cuentan con el servicio de saneamiento mejorado, incluyendo inodoros, sistema de alcantarillado, fosas sépticas, letrina de descarga/letrina de vertido, letrinas de pozo mejorado con ventilación, letrina de pozo con losa y servicios sanitarios ecológicos (anexo n° 3, cuadro n°10)<sup>59</sup>.

<sup>54</sup> La OMS cuenta con datos de mediciones reales (UNICEF, 2012). Otra explicación es porque se basaba en una población de referencia étnica más diversa (Moore, 2011; Grummer Strawn *et al.* 2010).

<sup>55</sup> Se obtiene en unidades de “DE” en relación a la media para la altura, la edad, el sexo y el peso. Esta relación peso/talla se divide en normal, subnutrición y sobrenutrición. La subnutrición a su vez se clasifica en a) leve ( $-2 \leq Z < -1$ ), moderada ( $-3 \leq Z < -2$ ) y grave ( $z < -3$ ). Para más información, ver Casanueva *et al.* (2008); OMS (2008) y SEGHNPAEP (2010).

<sup>56</sup> O también llamado puntaje  $Z$  de la población de referencia.

<sup>57</sup> Según el patrón de la OMS.

<sup>58</sup> En otras palabras, el acceso a este servicio incluye 3 grupos: la red pública dentro de la vivienda, la red pública fuera de la vivienda, pero dentro del edificio, y el pilón y/o grifo público. Para mayor información, ver *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation*.

<sup>59</sup> En este sentido, las instalaciones sanitarias incluyen inodoros conectados a la red pública de alcantarillado, tanto dentro como fuera de la vivienda, que reflejan las condiciones de saneamiento de alta calidad.; y letrinas mejoradas,

Así, para la estimación, se han escogido 3 variables binarias, que son el acceso a “agua potable”, el acceso a “saneamiento” y el acceso a ambos servicios- “agua y saneamiento”, de manera que la variable de acceso al agua toma el valor de “1” si la vivienda tiene acceso a este servicio y “0” en caso contrario; similar para los otros casos: la de saneamiento es “1” si la vivienda tiene acceso a este y “0” si es que no lo tiene; y la 3era variable, la cual combina los 2 servicios, es “1” si la vivienda accede a ambos servicios y “0” si es que no accede a ninguno de los dos.

Además de las variables de tratamiento, de acuerdo a la revisión de la literatura (Fink *et al.* 2011 y Bateman, 1993), se han incluido otros factores de la DCI como variables control y que incluyen características del niño, de la madre, y de la vivienda y el hogar. Estas son: el sexo del niño, la edad del niño, el orden de nacimiento, la educación de la madre, el nivel de riqueza del hogar, el ámbito geográfico en el que se vive y si es que se dispone o no en la vivienda del servicio de electricidad.



---

que pueden ser ventiladas, ecológicas y/o flotantes. Cabe recalcar que, a menudo, la presencia de agua o letrina supone la existencia de comportamientos de higiene asociados; sin embargo, en la práctica, no es necesariamente cierto.



## 5. RESULTADOS

Es conveniente recordar que la unidad de análisis son los niños y niñas menores de 5 años. Asimismo, para la estimación de los resultados, se han considerado dos años base de corte transversal: 2010 y 2015, los cuales coinciden con la terminación de los últimos periodos de gobierno del Perú: los de Alan García Pérez (2006-2011) y Ollanta Humala Tasso (2011-2016).

### 5.1. ESTIMACIÓN DEL *PROPENSITY SCORE MATCHING*

Como se menciona líneas arriba, las variables control que se han considerado de la encuesta ENDES son la edad del niño, su género, el orden de nacimiento, la educación de la madre, el índice de riqueza del hogar, el ámbito geográfico y a su vez si se tiene acceso o no al servicio de electricidad.

La estimación del logit se muestra en el cuadro n° 1<sup>60</sup>. En esta, se observa que, para las variables de tratamiento “saneamiento” y “agua y saneamiento juntos”, todas las covariables, excepto la edad y el sexo, son fuertemente significativas (al 1% de significancia); asimismo, todas estas variables aparecen con el signo esperado. En el caso del agua potable, a excepción del sexo, la edad y la educación superior, son significativas y también aparecen con el signo que se espera (Begum *et al.* 2013).

Analizando cada una de las variables, se encuentra que el nivel de riqueza de los hogares en los que viven los menores de 5 años de edad tiene una relación significativa con el acceso que estos mismos niños tienen a los servicios de agua potable y saneamiento; es decir, las familias que tienen un mayor nivel adquisitivo tienen mayores posibilidades de acceder a ambos servicios.

Asimismo, se muestra que el área rural en el que viven los niños es inversamente proporcional al acceso que estos tienen a los servicios de agua y saneamiento<sup>61</sup>. Esto quiere decir que aquellos niños que viven en comunidades del área rural tienen menores oportunidades de desarrollarse en comparación a sus pares del ámbito urbano, debido a que muchos de ellos no tienen acceso a los distintos servicios públicos, ocurrido en su mayoría por la distancia y las largas horas que les toma llegar a los mismos, pudiendo estos ser el centro de salud, el colegio o en este caso la obtención del servicio de agua para consumo humano. No está de más señalar que, en el ámbito rural, es notoria la ausencia de un camión de basura que recoja los desechos de los pobladores, así como de un servicio higiénico al interior de la vivienda, cuya naturaleza se basa en evitar que las personas se contaminen con los desechos que se producen a su alrededor (Feres *et al.* 2001).

<sup>60</sup> Se observa las variables que han sido utilizadas para obtener el Propensity Score Matching a partir del modelo logit.

<sup>61</sup> Ya sea de manera aislada o conjunta.

Otras de las variables que tienen altos niveles de significancia son el contar con electricidad en la vivienda, el orden de nacimiento del niño, y la educación que tiene la madre del menor de 5 años, sobre todo para saneamiento. De esta manera, de esta última variable, se desprende que en las viviendas donde la madre tiene un alto nivel educativo, es mayor la probabilidad de contar con los servicios de agua y saneamiento en la vivienda. Por otro lado, las variables que muestran ser poco significativas con estos 2 servicios son la edad y el sexo del niño, por ello no se afirma con seguridad que por ser de un determinado sexo o grupo etario, el menor no cuenta con estos servicios en casa.

Al realizar este análisis para el 2010, se encuentra que aquellas variables que han tenido un alto nivel de significancia en el 2015 también lo han sido para este último año. Estas variables son la educación de la madre, el nivel de riqueza del hogar, el ámbito geográfico en el que vive la familia y si tiene acceso o no al servicio de electricidad (anexo n° 5, figura n°7).

**Cuadro N° 1: Coeficientes del Modelo Logit para generar el *Propensity Score Matching*, ENDES 2015**

Variable dependiente: Tratada=1, Control=0	Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente
<b>Características del niño</b>			
Menor de 6 meses	-0.1085496	-0.02992234	-.03989049
Niña	0.00034288	-0.00787715	-.02661146
Orden de Nacimiento	-.02606685**	-.07725498***	-.06159056***
<b>Características de la madre</b>			
Educación Superior	.14677735*	1.4532689***	1.3578302***
<b>Características de la vivienda y el hogar</b>			
Rico	.3687279***	3.1530631***	3.1454091***
Rural	-.32560765***	-1.6403006***	-1.4895602***
Tiene electricidad	1.5731382***	1.6951889***	2.4984703***
Constante	0.02801981	-.3018943***	-.20456596*
N	23437	23437	16750
LR chi2(7)	1678.41	8280.79	5170.98
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R2	0.0684	0.2792	0.3255

Leyenda: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

Por otro lado, en la estimación del propensity score que se realiza para cada uno de los servicios, se comprueba que la propiedad de balance está satisfecha. Esto quiere decir que ambos grupos (los que acceden y no a agua y saneamiento) son estadísticamente parecidos. Esto asegura la calidad del matching, y, a su vez, anticipa que las estimaciones de los ATT son confiables para ambos años: 2015 y 2010.

## 5.2. ESTIMACIÓN DEL ATT PARA LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

Después de generar el propensity score matching, se procede a estimar el efecto del tratamiento promedio sobre los tratados (ATT), el cual es la diferencia de resultados entre aquellos que tienen acceso a los servicios de agua potable y saneamiento y aquellos que no lo tienen. Para su estimación, la metodología propone algunos supuestos, entre ellos el de restringir la muestra a un soporte común (Rossi, 2011). La imposición de una distancia mínima (también conocida como “caliper”) garantiza el matching entre las observaciones tratadas con las de control solo dentro del rango; así, mientras menor es la distancia, mejor es la calidad del matching (anexo n°4)<sup>62</sup>.

Cuando se lleva a cabo la estimación para conocer el impacto que tienen los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil, se confirma lo que manifiesta la hipótesis de esta investigación: la existencia de un impacto negativo por parte de estos servicios con un alto nivel de significancia. Es decir que mientras los hogares cuenten con estos dos servicios sanitarios en sus viviendas (grupo de tratamiento), menor es la probabilidad de que los niños padezcan de desnutrición, así como las consecuencias a las que esta conlleva. Sin embargo, cuando se analiza el impacto que tienen estos servicios por separado, se encuentra que uno de los dos es el que tiene mayor relevancia en la reducción de este indicador. A continuación, se presenta los niveles de impacto que se han hallado para cada uno de los servicios, tanto de forma aislada como conjunta.

### 5.2.1. Agua Potable

En relación al ATT para el servicio del agua potable, se encuentra que, en el 2015, la incidencia en la DCI es negativa<sup>63</sup> y estadísticamente significativa al 1% (en promedio, -1.83%); sin embargo, en el 2010 (en promedio, -2.33%), en uno de los casos del *matching* lo es, pero hasta el 5% de significancia (ver cuadro n° 2 y 3). De esto último, se desprende que el acceso al agua potable en el Perú genera un impacto en la DCI; no obstante, ha habido años, como en el 2010, que esto necesariamente no haya sido así<sup>64</sup>. Es importante señalar que esto puede deberse a que el acceso al agua potable en nuestro país no garantiza que las familias estén bebiendo agua segura<sup>65</sup>. Como indican Venero, Venero y Sotelo (2016), en la actualidad, si bien innumerables familias acceden a agua que es considerada “potable”, esta tiene una gran probabilidad de no estar apta para el consumo humano<sup>66</sup>. Algunos de los casos más críticos en este índice ocurren en Pasco y Amazonas, en los cuales solo el 4.6% y el 9.8% respectivamente beben agua de calidad en toda la región. De esta manera, es lógico entender que mientras el acceso al agua no esté apto para consumo humano, no habrá un efecto transcendental para disminuir la incidencia en las distintas enfermedades.

<sup>62</sup> Cabe recalcar que si bien el soporte común y el caliper mejoran la calidad del emparejamiento, su uso reduce el número de observaciones de manera considerada.

<sup>63</sup> Esto quiere decir que se reduce en índice de la desnutrición crónica infantil.

<sup>64</sup> Ver Begum *et al.* 2013.

<sup>65</sup> Este es un factor que no se está considerando en esta investigación, pero que no se puede obviar por los resultados a los que conduce.

<sup>66</sup> De acuerdo a la ENAPRES 2015, solo el 1.2% de la población rural bebe agua de calidad (a nivel urbano, este indicador es 53.6% y a nivel nacional, 41.1%).

### 5.2.2. Saneamiento

A diferencia del agua potable, los resultados para el servicio de saneamiento, además de tener el signo negativo, sí manifiestan ser altamente significativos ( $p < 0.01$ ). Esto se observó tanto para el 2010 como para el 2015; en este sentido, los niños de los hogares que tienen acceso a saneamiento en su vivienda tienen menores probabilidades de padecer de desnutrición crónica en relación a los que no disponen del servicio con un nivel de incidencia promedio en la DCI de -7.1% en el 2015 y de -9.83% en el 2010 (cuadro n° 2 y 3).

### 5.2.3. Agua Potable y Saneamiento

Para el caso del acceso a agua y saneamiento, los resultados obtenidos dan cuenta que aquellos niños que acceden en sus viviendas a estos dos servicios tienen menores probabilidades de contraer desnutrición en comparación con aquellos que solo cuentan con uno de ellos. En otras palabras, acceder a agua y saneamiento genera un impacto mayor que solo acceder a alguno de los dos. Si bien en el 2015 la mayor disminución en la incidencia de la DCI ocurre a partir del acceso a ambos servicios juntos, no se asegura que siempre sea así (cuadro n° 2); en este último año, al servicio de saneamiento lo antepone por muy poco (-7.53% vs -7.1%). No obstante, en el 2010, sí fue por más de 3 puntos porcentuales, -13.27% (“agua y saneamiento”) vs -9.83% (“saneamiento”), cuadro n° 3.

**Cuadro N° 2. Impacto de la Desnutrición Crónica Infantil, 2015**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	ATT	<b>-0.015**</b>	<b>-0.069***</b>	<b>-0.069***</b>
	T-stat	-2.148	-4.047	-4.717
<b>Por estratificación</b>	ATT	<b>-0.015***</b>	<b>-0.072***</b>	<b>-0.069***</b>
	T-stat	-2.683	-8.185	-7.228
<b>Kernel</b>	ATT	<b>-0.025</b>	<b>-0.072</b>	<b>-0.088</b>
	T-stat	.	.	.
<b>Promedio</b>		<b>-1.83%</b>	<b>-7.10%</b>	<b>-7.53%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

**Cuadro N° 3. Impacto de la Desnutrición Crónica Infantil (DCI) en el año 2010**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	ATT	<b>-0.017</b>	<b>-0.097***</b>	<b>-0.135***</b>
	T-stat	-1.101	-4.474	-4.83
<b>Por estratificación</b>	ATT	<b>-0.02**</b>	<b>-0.096</b>	<b>-0.124***</b>
	T-stat	-1.862	.	-5.927
<b>Kernel</b>	ATT	<b>-0.033</b>	<b>-0.102</b>	<b>-0.139</b>
	T-stat	.	.	.
<b>Promedio</b>		<b>-2.33%</b>	<b>-9.83%</b>	<b>-13.27%</b>

Fuente: ENDES 2010. Elaboración Propia.

En síntesis, en el 2015, se encuentra que el servicio de agua potable tiene un impacto de signo negativo sobre la DCI igual a  $-1.83\%$ <sup>67</sup>; de la misma manera para saneamiento, que en promedio es igual a  $-7.1\%$ ; y, para los que tienen acceso a ambos servicios, con un nivel de incidencia en la DCI de  $-7.53\%$ , en comparación con los que no tienen acceso a ninguno de estos 2 (cuadro n° 2). Por otro lado, cuando se observa los niveles de incidencia para el 2010, los resultados son similares a los del 2015- sí hay un impacto negativo y la cuantía es incluso mayor que la expuesta en este último año: el servicio de agua potable tuvo una incidencia igual a  $-2.33\%$ ; saneamiento,  $-9.83\%$ ; y ambos servicios juntos, un impacto de  $-13.27\%$  (ver cuadro n° 3). En estos dos años, se manifiesta que el servicio de saneamiento, aun en mayor medida que el agua potable, es un componente trascendental para disminuir el índice de la DCI. Una incidencia de 10% (en promedio en el 2010) es un porcentaje considerable que las autoridades políticas y los responsables encargados del tema no pueden desconocer y mucho menos dejar de atender (Kumar *et al.* 2011).

En esta línea, queda claro que el impacto que tienen ambos servicios juntos es mayor al que genera el agua potable, no obstante incierto respecto a saneamiento como sucede en el 2015. Esto da cuenta que un niño no se encuentra en buen estado de salud solo por contar con el servicio de agua potable, ya que si no se cuenta también con los estándares mínimos ambientales en la vivienda, se corre el riesgo de tener un contacto cercano a los desechos y heces fecales, que a su vez atraen a insectos y mosquitos. En otras palabras, por más agua al que pueda acceder un niño, este servicio no tendrá un efecto representativo en la incidencia de las enfermedades si adicional a ello no se cuenta también con un ambiente limpio y saludable<sup>68</sup>.

### 5.3. EFECTOS HETEROGÉNEOS

Es de conocimiento que los problemas presentados en los servicios públicos son más frecuentes en las áreas rurales. Así, para examinar cómo esta diferencia urbano- rural puede estar afectando los resultados, se analizan los servicios de agua y saneamiento en función al ámbito geográfico (Roushdy *et al.* 2012)<sup>69</sup>. En los siguientes cuadros, se encuentra que en el 2015 el servicio de agua potable no tiene una mejora sustancial para el ámbito urbano; en cambio, en el rural, su incidencia sí lo ha sido ( $-3.93\%$ ), siendo negativo y significativo al 1%. En cuanto a saneamiento y a ambos servicios juntos, estos sí tienen un impacto significativo sobre la DCI tanto para el área urbana como rural, sobre todo si se trata del acceso a ambos servicios en conjunto, los cuales tienen una incidencia promedio de  $-6.57\%$  en el área urbana y  $-8.17\%$  en el rural. Del mismo modo, el impacto que se tiene en la DCI a partir del servicio de saneamiento es de  $-4.63\%$  en el área urbana y  $-6.37\%$  en el rural (ver cuadros n° 4 y 5)<sup>70</sup>.

<sup>67</sup> En otras palabras, los niños que no disponen de agua potable en sus viviendas tienen mayores probabilidades de padecer esta enfermedad en relación a los que sí cuentan con este servicio.

<sup>68</sup> Por otro lado, el impacto que tiene el servicio de agua potable tampoco es sustancial en relación al de saneamiento por lo que se señaló líneas arriba; el agua en muchos casos, sobre todo en el ámbito rural, no es apta para el consumo humano. En lugar de traer beneficios a la población, se puede dar todo lo contrario.

<sup>69</sup> Hasta el momento, esta investigación se ha centrado en el impacto de los servicios sanitarios; sin embargo, suele surgir que la estimación varía de acuerdo a las variables escogidas.

<sup>70</sup> De esto, se desprende una vez más que aumentar los esfuerzos para que los niños tengan mayor acceso a saneamiento generará que cada vez sea menor el número de niños que padezca de desnutrición crónica.

**Cuadro N° 4. Efectos Heterogéneos: ámbito urbano, 2015<sup>71</sup>**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.045***</b>	<b>-0.058***</b>
	<b>T-stat</b>	-0.758	-2.545	-3.686
<b>Por estratificación</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.007</b>	<b>-0.046***</b>	<b>-0.059***</b>
	<b>T-stat</b>	-1.112	-3.995	-5.142
<b>Kernel</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.016</b>	<b>-0.048</b>	<b>-0.08</b>
	<b>T-stat</b>	.	.	.
<b>Promedio</b>		<b>-0.93%</b>	<b>-4.63%</b>	<b>-6.57%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

**Cuadro N° 5. Efectos Heterogéneos: ámbito rural, 2015<sup>72</sup>**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.039***</b>	<b>-0.062***</b>	<b>-0.082***</b>
	<b>T-stat</b>	-3.349	-5.189	-5.716
<b>Por estratificación</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.038***</b>	<b>-0.064***</b>	<b>-0.083***</b>
	<b>T-stat</b>	-3.373	-5.864	-6.053
<b>Kernel</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.041</b>	<b>-0.065</b>	<b>-0.08</b>
	<b>T-stat</b>	.	.	.
<b>Promedio</b>		<b>-3.93%</b>	<b>-6.37%</b>	<b>-8.17%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

Siguiendo con el análisis de los efectos heterogéneos, a continuación, se realiza esta estimación según la región natural en la que vive el niño dentro del ámbito rural. Para ello, la encuesta aplicada en esta investigación clasifica tal variable en: Lima Metropolitana, Resto Costa, Sierra y Selva. Como se sabe, en Lima metropolitana, no hay presencia de población rural; por otro lado, al tener una muestra tan pequeña en el resto de la costa, no se puede realizar estimaciones al nivel de significancia que se quiere, por ello se omiten estos dos últimos casos y se continúa el análisis en la sierra y selva del área rural.

De esta forma, al realizar la estimación en la sierra del ámbito rural, lo que se encuentra es que el acceso a saneamiento así como a agua y saneamiento en conjunto tienen un impacto significativo en la reducción del índice de desnutrición crónica infantil. En el caso de saneamiento, es de -6.40% y de ambos componentes en conjunto, de -9.40%. Sin embargo, el acceso al agua de manera aislada no tiene un efecto importante en la sierra rural. ¿Esto por qué?

<sup>71</sup> Como se acaba de señalar, en el área urbana, el servicio de agua potable no tiene un impacto importante sobre la desnutrición crónica infantil; sin embargo, saneamiento, ya sea aislado o junto con el otro servicio, sí es significativo en los 3 tipos de matching. En el 2015, el impacto que se tuvo en el área urbana a partir del servicio saneamiento fue igual a -4.63%, mientras que desde ambos servicios juntos, la incidencia fue de -6.57% (cuadro n° 4).

<sup>72</sup> En cuanto al ámbito rural, los resultados manifiestan que la provisión de ambos servicios sí es relevante para reducir la incidencia de desnutrición en los niños menores de 5 años, encontrándose en el 2015 efectos de -3.93%, -6.37% y -8.17%, a partir de los servicios de agua, saneamiento y agua y saneamiento respectivamente (cuadro n° 5).

Como se señaló, anteriormente, una de las posibles causas es porque a pesar de que muchas comunidades en la sierra del Perú pueden acceder al servicio del agua, este servicio no es de calidad, es decir no apta para consumo humano.

**Cuadro N° 6. Sector Rural. Efectos heterogéneos: Sierra, 2015**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.026</b>	<b>-0.063***</b>	<b>-0.097***</b>
	<b>T-stat</b>	-1.249	-3.946	-4.023
<b>Por estratificación</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.026*</b>	<b>-0.065</b>	<b>-0.092***</b>
	<b>T-stat</b>	-1.345	.	-4.413
<b>Kernel</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.022*</b>	<b>-0.064***</b>	<b>-0.093***</b>
	<b>T-stat</b>	-1.456	-4.682	-3.823
<b>Promedio</b>		<b>-2.47%</b>	<b>-6.40%</b>	<b>-9.40%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

Cuando se indaga un poco más y se pretende conocer cuáles son las comunidades rurales con menor acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, las encuestas reportadas por la INEI, como la ENDES y ENAPRES, señalan que estas se ubican en mayor medida en regiones de la selva peruana, tales como Loreto, Ucayali y Madre de Dios, que tienen un acceso de 12%, 36% y 52% para el caso del agua potable y de 0.3%, 4.2% y 14% respectivamente para el caso de saneamiento (ENAPRES, 2016). No está de más indicar que cada uno de estos índices hace alusión al ámbito geográfico rural.

En esta línea, se procede a hallar el impacto que tienen los servicios de agua y saneamiento en la selva rural del país. Lo que se encuentra es que cada uno de estos componentes genera el esperado signo negativo y, además, es altamente significativo. Por consiguiente, los efectos que tienen sobre la DCI son los siguientes: del agua, -6.47%; de saneamiento, -10.77%; y del agua y saneamiento en conjunto, -13.93%. Como se observa, los impactos generados en la selva rural del Perú son mayores a los de la sierra. Esto no quiere decir que el agua en la selva sí sea de calidad. Lo que se infiere de estos resultados es que al ser la población de la selva los más afectados, es decir los de menor acceso a los servicios de agua y saneamiento en todo el Perú, contar con los mismos genera un impacto trascendental en la disminución del índice de desnutrición crónica. Tener más agua y saneamiento permite no solo que los niños tengan un recurso para consumir, sino que puedan estar más aseados y alejados de contaminantes que los lleve a contraer distintas enfermedades.

**Cuadro N° 7. Sector Rural. Efectos heterogéneos: Selva, 2015**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.067***</b>	<b>-0.107***</b>	<b>-0.147***</b>
	<b>T-stat</b>	-3.553	-4.095	-6.119
<b>Por estratificación</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.063</b>	<b>-0.109</b>	<b>-0.134***</b>
	<b>T-stat</b>	.	.	-6.003
<b>Kernel</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.064***</b>	<b>-0.107***</b>	<b>-0.137***</b>
	<b>T-stat</b>	-4.099	-4.159	-5.941
<b>Promedio</b>		<b>-6.47%</b>	<b>-10.77%</b>	<b>-13.93%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

Por ello, es necesario comprender que el acceso al agua no basta por sí sola para disminuir el índice de DCI, dado que mientras esta esté contaminada, lo único que ocasiona es que los niños continúen enfermado en lugar de lograr un efecto positivo. Según la ENAPRES 2016, solo el 2.2% de la población rural en nuestro país tiene acceso a agua segura o de calidad. Bajo este contexto, en el cuadro n°8, se muestra cómo ha sido el impacto en la desnutrición a partir del acceso no solo al agua en las viviendas, sino también garantizando que esta sea apta para consumo humano. De este modo, lo que se encuentra son resultados impresionantes que hace no solo confirmar la premisa de que el agua no basta mientras no sea de calidad, sino que su impacto en la disminución de la desnutrición es hasta diez veces más que el caso en que esta no es clorada (anexo n°7, cuadro n°13). Por consiguiente, en los hogares rurales donde el agua es considerada segura, los impactos obtenidos al 5% de significancia son los siguientes: del agua, de un -38.63%; de saneamiento, de -12.23%; y de ambos servicios en conjunto, de casi el 50% (-48.60%)<sup>73</sup>. Por otro lado, cuando se realiza esta estimación solo para la población que no cuenta con agua clorada en sus viviendas, se encuentra resultados muy similares al que se obtiene en el caso de toda la población rural (para mayor información, ver anexo n°7, cuadro n°13).

**Cuadro N° 8. Sector Rural. Efectos heterogéneos: Agua clorada, 2015**

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Vecino más cercano</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.468**</b>	<b>-0.143*</b>	<b>-0.62**</b>
	<b>T-stat</b>	-2.222	-1.596	-2.35
<b>Por estratificación</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.353**</b>	<b>-0.11**</b>	<b>-0.44**</b>
	<b>T-stat</b>	-2.05	.	.
<b>Kernel</b>	<b>ATT</b>	<b>-0.347*</b>	<b>-0.114**</b>	<b>-0.398**</b>
	<b>T-stat</b>	-1.611	-1.699	-1.765
<b>Promedio</b>		<b>-38.93%</b>	<b>-12.23%</b>	<b>-48.60%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

<sup>73</sup> Los niveles de significancia en este caso no son los más altos (1%), no porque no sean de mayor importancia necesariamente, sino porque como se señaló líneas arriba, la muestra es pequeña: solo el 2.2% de la población rural tiene agua de calidad. Aun así, los resultados son consistentes; ya no al 1%, pero sí al 5%.



## 6. CONCLUSIONES, DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Esta investigación examina el impacto que en el Perú ha tenido el acceso a los servicios de agua y saneamiento sobre la desnutrición crónica infantil (DCI); para ello, se utilizó la técnica del *Propensity Score Matching* (PSM) y la base de datos de la ENDES en los años 2010 y 2015.

Las estimaciones del efecto tratamiento promedio sobre los tratados (ATT) muestran que en el 2015 los servicios de “agua potable y saneamiento” juntos reducen la probabilidad de contraer desnutrición crónica<sup>74</sup> en -7.53% en comparación con niños de similares características que no tienen acceso a ninguno de los 2 servicios; en el 2010, este impacto también fue negativo y altamente significativo al 1% con una incidencia promedio de -13.27%. En la evaluación del impacto del acceso al agua, se encuentra que en el 2015 la misma disminuye la incidencia de desnutrición en -1.83%. Del mismo modo, para el acceso al servicio de saneamiento, se obtiene una reducción en la probabilidad de padecer DCI igual a -7.10% (2015)<sup>75</sup>. De esta forma, se encuentra que el servicio de saneamiento es el que tiene un mayor nivel de incidencia en la disminución de la DCI; esto ocurre tanto para el año 2015 (-7.10%) como para el 2010 (-9.88%). El impacto del servicio del agua potable, por su parte, es en el 2015 -1.83% y en el 2010, -2.33%.

Por otro lado, se observa que el resultado general está impulsado por los efectos que tienen los servicios en el ámbito rural, a diferencia del urbano<sup>76</sup>. Cuando se realiza los efectos heterogéneos para cada ámbito geográfico, se encuentra que ambos servicios son relevantes; sin embargo, en el urbano, el “agua” no genera un impacto tan importante en la DCI<sup>77</sup>; en cuanto a los servicios de “saneamiento” y “agua y saneamiento” juntos, estos sí han mostrado resultados significativos en el área urbana para hacer frente a la desnutrición, siendo sus impactos en el 2015 -4,63% y -6.57% respectivamente. Por el lado del área rural, se encuentra que los impactos de los servicios en la DCI son importantes e incluso mayores que los presentados en el urbano. El servicio de agua potable en esta área geográfica sí logra tener un impacto altamente significativo (-3.93% en el 2015). Para los casos de saneamiento y agua y saneamiento juntos, en el 2015, también se encontraron impactos en la DCI mayores que los señalados en el área urbana, siendo estos en el rural -6.37% y -8.17% respectivamente.

Asimismo, se hizo un análisis en la sierra y selva de las áreas rurales del Perú, y se encontró que los impactos del agua, saneamiento y del agua y saneamiento en conjunto son los siguientes: en la sierra, de -2.47%, -6.4% y -9.40% respectivamente; y, en la selva, de -6.47%, -10.77% y -13.93%. Por último, en el caso en que además de tener acceso a agua, se garantiza

<sup>74</sup> Para el grupo que accede a estos servicios.

<sup>75</sup> Anteriormente, se ha utilizado esta metodología para hallar el impacto que tienen estos servicios sobre otra enfermedad que afecta también a los niños menores de 5 años: las enfermedades diarreicas agudas. Para mayor información, véase Carbajal, 2014.

<sup>76</sup> Es decir, en el área rural, se presenta mayor repercusión.

<sup>77</sup> Como lo ha sido en el rural.

que esta es apta para beber, se encuentra haber un impacto importante de -38.93%, -12.23% y -48.6% respectivamente.

De acuerdo a los resultados, se demuestra lo que postula la hipótesis de este estudio: el acceso a los servicios de agua y saneamiento tiene un impacto significativo en la disminución del índice de desnutrición crónica en los niños menores de 5 años. Asimismo, se corrobora lo que manifiesta la segunda hipótesis de la investigación, que al realizarse los efectos heterogéneos hay un impacto diferenciado según las condiciones de vulnerabilidad; estas son el ámbito geográfico en el que viven los niños y el acceso y no acceso al servicio de agua clorada. En síntesis, contar con agua y saneamiento en casa tiene un impacto sustancial y mayor para los niños que viven en las comunidades del ámbito rural en relación a sus pares del ámbito urbano, y aun mayor para la selva en comparación a la sierra en el mundo rural.

## 6.1. DISCUSIÓN

Se ha considerado el acceso a los servicios de agua y saneamiento como uno de los componentes trascendentales para disminuir el índice de desnutrición crónica; es decir, es uno de los primeros pasos para afrontar las enfermedades y asegurar una calidad de vida mínima para los niños y niñas de las comunidades.

Como se ha observado con antelación, en este estudio, se han visto distintas brechas. Por un lado, entre los niños que tienen y no acceso a los servicios de agua y saneamiento; y, por el otro, entre los que padecen y no de desnutrición. Como es de esperarse, estas desigualdades están acompañadas de otros componentes más, que no se ha ampliado en su explicación, pero que es necesario señalarlos para comprender un poco más de por qué es que estas brechas aún no son cerradas.

En primer lugar, se ha hecho notar las diferencias existentes entre los ámbitos urbano y rural, con escenarios que contienen algunas tendencias como la priorización de atención a una determinada parte de la población<sup>78</sup>, sin embargo también con particularidades en cada comunidad que las restringe de ser siempre encasilladas. Cuando se lleva a cabo esta clasificación, se ratifica que en las comunidades del ámbito rural están los niños y niñas más desfavorecidos. De este modo, es en el área rural donde los niveles de pobreza son altos, y donde se tiene los mayores obstáculos para acceder a los servicios que garantizan el bienestar y una mejor calidad de vida.

No está de más señalar que dentro del ámbito rural están los que viven en las zonas *concentradas* y *dispersas*; es este último grupo el de menor tamaño poblacional y a donde menos van dirigidas las políticas de saneamiento. Esto guarda relación con las estimaciones obtenidas para los niños menores de 5 años de la sierra y selva del país. Lo que se encontró en la sección resultados es que el acceso a los servicios de agua y saneamiento para los niños que viven en la selva del área rural tiene un mayor impacto en la DCI que para los de la sierra rural del país. Una de las posibles explicaciones a ello, mas no única, es que en la selva la población tiende a ser más dispersa. ¿Cómo podría afectar ello? Por un lado, por la distancia y tiempo que

<sup>78</sup> Ya sea por la cercanía o el tiempo.

le toma a las municipalidades el poder visitar a las JASS y supervisar que la gestión del servicio de saneamiento sea la adecuada. En algunos casos, se llega en moto; en otras, en bote, y por largas horas, que por falta de recursos, como el económico, resulta complejo desplazarse<sup>79</sup>. No genera mayor sorpresa entonces que sean justamente las regiones de la selva las que menor acceso tienen a los servicios de agua y saneamiento. Bajo este contexto geográfico, lo que se encuentra es que existen brechas en el acceso a saneamiento no solo entre los niños de los ámbitos urbano y rural, sino también entre los que viven dentro de las áreas rurales.

Sin embargo, no es posible hablar del acceso a los servicios de agua y saneamiento si no se manifiesta también la importancia en su calidad y sostenibilidad. Por ello, en esta investigación, después de que se hicieron las estimaciones del impacto en la desnutrición de los ámbitos urbano y rural, así como las de la sierra y selva en las comunidades rurales, se procedió a indagar cuál es el efecto en la DCI que tiene el agua, considerando tanto su acceso como cuando está clorada<sup>80</sup>. Si bien hasta el 2016, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) se encargaba de la supervisión, regulación y fiscalización de los servicios de saneamiento únicamente en el ámbito urbano, con el Decreto Legislativo 1280, se amplía sus facultades y se crea una oportunidad para que esta pueda trabajar a su vez en el mundo rural, lo cual genera muchas expectativas para la mejora en la gestión de los servicios sanitarios, pues se establecen mecanismos de sostenibilidad como el fortalecimiento de capacidades a los prestadores rurales de los gobiernos locales y regionales.

## 6.2. RECOMENDACIONES

Estos hallazgos llevan a una serie de recomendaciones para los actores políticos e interesados en el suministro de agua y saneamiento: una de ellas es que el Perú planifique aumentar la cobertura de estos servicios en el menor tiempo posible<sup>81</sup>; puesto que de no hacerlo, el índice de desnutrición crónica se mantendrá y no disminuirá en la proporción que se espera. Es decir, se debe considerar invertir en la provisión de los servicios de agua y saneamiento; no obstante, el acceso no lo es todo. También, hay otros desafíos que enfrenta este sector y que deben abordarse para tener una mayor repercusión en los distintos indicadores de la salud.

Tomando como referencia los diagnósticos elaborados en los Programas Presupuestales con enfoque de Resultados del PNSR y PNSU (2012), se llega al consenso de que, en la actualidad, el sector de los servicios de agua potable y saneamiento enfrenta 4 grandes problemas. En primer lugar, está el tema de a) la inversión en la infraestructura. Si bien hace más de una década, el financiamiento era uno de sus mayores inconvenientes, ahora, radica principalmente en el ciclo de los proyectos de inversión<sup>82</sup>. En otras palabras, no solo se trata de cuánto dinero falta por invertir, sino también cómo están los proyectos que andan en marcha. Deben elaborarse bien: muchas veces, se obtienen perfiles de manera muy fácil, pero tienen

<sup>79</sup> ¿Qué otras diferencias hay entre la sierra y selva del Perú en cuanto a los servicios del agua y saneamiento? Pues la tecnología misma: lo que se instala en una no puede ser usada en la otra; sus geografías son distintas, lo cual implica que haya distintos conocimientos en el manejo de sus técnicas.

<sup>80</sup> Analizar la calidad del agua es un tema que debe ser discutido de manera más extensa en futuras investigaciones, pues esta implica gran complejidad en su definición.

<sup>81</sup> Tomando así lo que son los derechos humanos.

<sup>82</sup> Es un tema de perfiles y expedientes técnicos.

muy baja calidad para pasar por el sistema de inversiones, que en la actualidad es INVIERTE.PE<sup>83</sup>. Asimismo, está b) el problema institucional, que hace hincapié en el no cumplimiento de los roles y normas dentro de las organizaciones<sup>84</sup>. Es decir, hoy en día, hay muchas responsabilidades que no se cumplen en muchas instituciones; lo que se recomienda es que ya no se creen más normas, sino cumplir lo que dicen ellas: “cumplir con el trabajo”<sup>85</sup>. Para ello, se creó el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), que tiene entre sus principales competencias la supervisión y fiscalización de las obligaciones técnicas y legales de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS); no obstante, estas son entidades que operan en el ámbito urbano, mas no en el rural (OTASS, 2015). Respecto a las diferencias geográficas, es conveniente señalar que en muchas comunidades rurales, donde se tienen altos niveles de DCI, no hay presencia del Estado ni tampoco mayor institucionalidad<sup>86</sup>. Por otro lado, está el tema de c) las capacidades gerenciales y técnicas, que en muchas ocasiones no es la que se requiere para administrar el sector de los servicios de agua y saneamiento; en el ámbito rural, la situación incluso es más compleja, debido a que las tecnologías para el abastecimiento de estos servicios requieren un mantenimiento bastante técnico. Por último, también, está el tema de d) la valoración del agua (o cultura del agua); este es principalmente un problema de gobernabilidad e implica que todos, tanto la población como las autoridades, tengan la misma receptibilidad de los servicios sanitarios; es decir que, en caso se requiera subir el precio del servicio del agua, estos actores deben estar de acuerdo con la política y hacer entender a otros el valor que tiene el llevar los servicios de agua y saneamiento hacia los hogares.

Es necesario, además, un cambio en el comportamiento de las personas a través de la participación comunitaria, la educación, la conciencia, entre otros. Las políticas públicas dirigidas a temas de agua y saneamiento deben ser complementadas con otras que tengan la finalidad de disminuir la pobreza, mejorar la educación de la madre, así como también de promover la equidad de género<sup>87</sup>. En este contexto, se debe tener un trabajo articulado que implique no solo buscar un mayor acceso a los servicios, sino también garantizar su calidad, contando con una mayor regulación<sup>88</sup>. No está de más resaltar que la necesidad del aumento de la cobertura de los servicios sanitarios no tiene la finalidad únicamente el contrarrestar los indicadores de la salud, dado que es un derecho fundamental al cual todas las personas, hombres y mujeres (en este caso, niños y niñas) deben ejercer<sup>89</sup>.

<sup>83</sup> Cuando se realizan los expedientes, estos se evalúan en Lima y el proceso tarda demasiado tiempo.

<sup>84</sup> Como por ejemplo, el de los promotores que acercan el servicio a la sociedad.

<sup>85</sup> Bajo este contexto, si el gobierno nacional no cumple a cabalidad las funciones que le son asignadas en el sector saneamiento, se genera problemas a nivel organizacional.

<sup>86</sup> Lo cual hace inferir una relación directa entre ambos componentes (incidencia de enfermedades (DCI), nivel de institucionalidad).

<sup>87</sup> Para mayor información, ver Kumar *et al.* (2011).

<sup>88</sup> Para mayor información, ver Carbajal, (2014).

<sup>89</sup> Para mayor información, Roushdy *et al.* (2012) y Galdo *et al.* (2005).

## BIBLIOGRAFÍA

ABADIE, A. "Implementing Matching Estimators for Average Treatment Effects in Stata". p. 290-311. EN: *The Stata Journal*. Año IV. N. 3. 2004.

ALDERMAN, H. H. HOOGEVEEN y M. ROSSI. "Preschool Nutrition and Subsequent Schooling Attainment: Longitudinal Evidence from Tanzania." p. 239-260. EN: *Economic Development and Cultural Change*. Año LVII. N. 2. 2009.

ARELLANO, A. *Una revisión sobre los métodos de estudios y evaluación en las políticas activas de empleo*. Madrid. Universidad Carlos III de Madrid. 2005.

AROCENA, Víctor. *Factores Asociados a la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú, 1996-2007*. Lima. INEI. 2009.

BANCO MUNDIAL. *Poverty and Hunger: Issues and Options for Security in Developing Countries*. Washington, D.C. Banco Mundial. 1986.

BARRERA, Hugo y Donato SALDÍVAR. *Cultura de la Salud y Calidad de Vida*. Monterrey. Diálogos- Fórum Universal de las Culturas. 2007.

BATEMAN, M., S. SMITH y P. ROARK. *A comparison of the Health effects of water supply and sanitation in urban and rural areas of five African countries*. Washington, D.C. USAID. 1993.

BEGUM, S., M. AHMED y B. SEN. *Impact of water and sanitation interventions on childhood diarrhea: evidence from Bangladesh*. Dhaka. Grantee Final Report. 2013.

BLOEM, M. "The 2006 WHO child growth standards". p. 705-6. EN: *BMJ*. 334 (7596). Abril de 2007.

BRIEND, A. "Is diarrhea a major cause of malnutrition among the under-fives in developing countries? A review of available evidence". p. 611-628. EN: *European Journal of Clinical Nutrition*. 44. 1990.

BROWN, K. H. "Diarrhea and Malnutrition". EN: *The Journal of Nutrition, American Society of Nutritional Sciences*. 2003.

CARBAJAL, M. *Evaluación del impacto del saneamiento en el Perú: efectos sobre la salud*. Lima. SUNASS. 2014.

CASANUEVA, E. A. B. PEREZ y M. KAUFER. *Nutriología Médica*. 3a. ed. México D.F. Fundación Mexicana para la Salud. 2008.

CHECKLEY, W., R. GILMAR, R. BLACK, L. EPSTEIN, L. CABRERA, C. STERLING y L. MOULTON. "Effect of water and sanitation on childhood health in a poor Peruvian peri-urban community". p. 112-118. EN: *Rev. The Lancet*. 363. 2004.

CHOQUE, F. "Impacto del consume de agua potable sobre la salud de los hogares del Perú". p.38-52. EN: *Rev. Comuni@cción*. Año IV. N. 2. 2013.

CUMMING, O. y S. CAIRNCROSS. *Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications*. London. *Maternal & Child Nutrition*. 2016.

DE LA MATA, Cristina. "Malnutrición, Desnutrición y Sobrealimentación". p. 17-20. EN: *Rev. Med. Rosario*. 74. 2008.

DEL PINO, P., M. MENA, S. TORREJÓN, E. DEL PINO, M. ARONÉS y T. PORTUGAL. *Repensar la Desnutrición. Infancia, alimentación y cultura en Ayacucho, Perú*. Lima. Instituto de Estudios Peruanos. 2012.

DENIS, C. J. LAPEGUE, K. LELLOUCHE, R. LOZANO y E. RODRIGUEZ. *Greater investment in water, sanitation and hygiene is key to the fight against undernutrition*. Paris. Action contre La Faim. 2014.

DE ONIS, M. y R. YIP. "The WHO growth chart: historical considerations and current scientific issues". p. 74-89. EN: *Bibl Nutr Dieta*. N. 53. 1996.

DE ONIS, M. y A. ONYANGO. "WHO child growth standards". EN: *Lancet*. Enero de 2008.

DHS. *DHS Overview*. Rockville. Recuperado de <http://dhsprogram.com/What-We-Do/Survey-Types/DHS.cfm>

DIBLEY, M., J. GOLDBY, N. STAEHLING y F. TROWBRIDGE. "Development of normalized curves for the international growth reference: historical and technical considerations". p. 736-748. EN: *The American Journal of Clinical Nutrition*. Año XLVI. N. 5. Noviembre de 1987.

ENDES. "Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2007". Lima: INEI. 2007.

ENDES. "Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2014". Recuperado de <http://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones digitales/Est/Lib1211/index.html>

ENDES. "Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2015". Lima: INEI. 2015.

FAO. *La intervención articulada: política pública contra la pobreza y la desnutrición infantil* [video]. Lima. FAO ALC. 2012.

FINK, G., I. GUNTHER y K. HILL. *The effect of water and sanitation on child health: evidence from the demographic and health surveys 1986-2007*. Cambridge, MA. Center for Population and Development Studies. 2011.

- FRANKENBERG, T. *Measuring Household Livelihood Security: An Approach for Reducing Absolute Poverty*. Washington, D.C. Food Aid Management. 1996.
- FRONTERA, P. y G. CABEZUELO. *Cómo alimentar a los niños: guía para padres*. Madrid. Amat. 2003.
- GALDO, V. y B. BRICEÑO. *An impact evaluation of a potable water and sewerage expansion in Quito: is water enough?* Washington, D.C. BID. 2005.
- GARCÍA, L. “Econometría de evaluación de impacto”. p. 81-125. EN: *Rev. Economía*. Año XXXIV. N. 67. 2011.
- GRANTHAM- MCGREGOR, S., S. WALKER, S. CHANG y C. POWELL. “Effects of early childhood supplementation with and without stimulation on later development in stunted Jamaican children”. p. 247-253. EN: *Am J Clin Nutr*. 66. 1997.
- GRANTHAM- MCGREGOR, S., S. WALKER y S. CHANG. “Nutritional deficient and later behavioural development”. p. 47-54. EN: *Proc Nutr Soc*. 59. 1999.
- GRUMMER- S., LAURENCE, C. REINOLD y N. KREBS. *Use of World Health Organization and CDC Growth Charts for Children Aged 0-59 Months in the United States*. Atlanta. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 2010.
- HAMILL P., T. DRIZD, C. JOHNSON, R. REED, A. ROCHE y W. MOORE. “Physical growth: National Center for Health Statics percentiles”. p. 607-629. EN: *The American Journal of Clinical Nutrition*. Año XXXII. N. 3. Marzo de 1996.
- HECKMAN, J., H. ICHIMURA y P. TODD. “Characterising Selection Bias Using Experimental Data”. p. 1017-1098. EN: *Econométrica*. Año LXVI. N. 5. 1998.
- HECKMAN, J., H. ICHIMURA y P. TODD. “Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme”. p. 605-654 EN: *Review of Economic Studies*. Año LXIV. 1997.
- HECKMAN, J. y R. R. “Alternative Methods for Evaluating the Impact of Interventions: An Overview”. p. 239-67. EN: *Journal of Econometrics*. Año XXX. N. 2. 1985.
- HERNÁNDEZ, N. “Desnutrición: Desarrollo Psicomotor”. p. 65-71. EN: *GASTROHNUP*. Año V. N. 1. 2003.
- HUGHES, D. *Buenas Prácticas para la Actividad Física*. Delaware: Nemours. Health & Prevention Services. 2014.
- HUMPHREY, J. “Child malnutrition, tropical enteropathy, toilets and handwashing”. p. 1032-1035. EN: *The Lancet*. 374. 2009.
- ICN- International Conference on Nutrition. *Caring for the Socio- Economically Deprived and Nutritionally Vulnerable*. Roma. FAO. 1992.
- INEI. *Bases de datos de la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos, ENAPRES*. Lima. INEI. 2015.

INEI. *Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2015*. Lima. INEI. 2015.

INS. *La Medición de la Talla y el Peso. Guía para el personal de la salud del primer nivel de atención*. Lima. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. 2014.

JOURAVLEV, A. *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. Santiago de Chile. Naciones Unidas. 2004.

KAMIYA, Yusuke. *Economic analysis on the socioeconomic determinants of child malnutrition in Lao PDR*. Osaka. OSIPP. 2009.

KUMAR, S. y S. VOLLMER. *Does improved sanitation reduce diarrhea in children in rural India?* Munich. MRPA. 2011.

LEE, M. *Micro-econometrics for policy, program and treatment effects*. Nueva York. Oxford University. 2005.

LEÓN- CAVA, N., C. LUTTER, J. ROSS y L. MARTIN. *Cuantificación de los beneficios de la lactancia materna: reseña de la evidencia*. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud. 2002.

LOMBORG, Bjorn. *Global Crises, Global Solutions: Costs and Benefits*. (2ª ed.). Cambridge. Cambridge University Press. 2009.

MAHMUD *et al.* *Water, Sanitation, Hygiene and Nutrition in Bangladesh. Can Building Toilets affect children's growth?* Washington, D.C. Banco Mundial. 2016.

MARÍN, Alejandro, Juan JARAMILLO, Juan Gómez y Luis Gómez. *Manual de Pediatría Ambulatoria*. Bogotá. Médica Internacional. 2008

MARINI, A. "The three factors to halving childhood stunting in Peru over just a decade". 2016. Recuperado de <http://blogs.worldbank.org/health/three-factors-halving-childhood-stunting-peru-over-just-decade>

MIDIS. *Lineamientos para la gestión articulada intersectorial e intergubernamental orientada a reducir la desnutrición crónica infantil, en el marco de las políticas de desarrollo e inclusión social*. Lima. MIDIS. 2012.

MONTOYA, P. *Alimentación, Nutrición y Salud*. 2002. Recuperado de <http://www.oda-alc.org/documentos/1341945107.pdf>

MOORE, K. *Evaluating the Impact of water and sanitation quality on child malnutrition in Sub-Saharan Africa*. Washington, DC. Georgetown University. 2011.

OMS. *Curso de Capacitación sobre la Evaluación del Crecimiento del Niño*. Washington, DC. OMS. 2008.

OTASS. *EPS*. Lima. OTASS. Recuperado de <http://www.otass.gob.pe/buscador-eps.php>



- PNSU. *Anexo 2. Programa Presupuestal con Enfoque de Resultados*. Lima. PNSU. 2012.
- PRUSS-USTUN, A. y CORVALAN, C. *Preventing disease through healthy environments: Towards an estimate of the environmental burden of disease*. Ginebra. WHO. 2006.
- ROSENBAUM, P. y D. RUBIN. “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects”. p. 358-377. EN: *The Stata Journal*. Año IV. 1983.
- ROSSI, M. *Evaluación de Impacto*. Buenos Aires. Universidad de San Andrés. Recuperado de <http://preval.org/files/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Impacto%201.pdf>
- ROUSHDY, R., M. SIEVERDING y H. RADWAN. *The impact of water supply and sanitation on child health: evidence from Egypt*. Nueva York. Population Council. 2012.
- SEGHNP- AEP. *Valoración del Estado Nutricional*. EN: *Protocolos Diagnóstico-Terapéuticos*. Madrid. SEGHNP-AEP. 2010.
- SEN, A. *Desarrollo y Libertad*. Nueva York. Knopf. 1999.
- SCRIMSHAW, N., C. TAYLOR y J. Gordon. *Interactions of Nutrition and Infection*. Ginebra. Organization Mundial de la Salud. 1968.
- SEMBA, Richard y Martín BLOEM. *Nutrition and Health in Developing Countries* (2ª ed.). Nueva Jersey. Humana Press. 2008.
- SMITH, Lisa y Lawrence HADDAD. *Explaining Child Malnutrition in Developing Countries: A Cross- country Analysis*. Washington, D.C. International Food Policy Research Institute. 1999.
- SUNIL, Andrew, Christopher GAUKLER y Jessica TILAHUN. *Combating Malnutrition in Ethiopia. An Evidence- based approach for sustained results*. Washington, D. C. Banco Mundial. 2012.
- THOMAS, D. y J. STRAUSS. “Health an wages: Evidence on men and women in urban Brazil”. p. 159-186. EN: *Rev. Econometrics*. Año LXXVII. N. 1. 1997.
- UNICEF. *Evaluación del crecimiento de niños y niñas*. Buenos Aires. UNICEF. 2012.
- UNICEF. *Improving Child Nutrition. The achievable imperative for global progress*. Nueva York. UNICEF. 2013.
- UNICEF. *La desnutrición infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*. Madrid. UNICEF. 2011.
- UNICEF. *Mejorar la nutrición infantil. El imperativo para el progreso mundial que es posible lograr*. Nueva York. UNICEF. 2013.
- UNICEF. *The Impact of Poor Sanitation on Nutrition*. New Delhi: UNICEF India. 2013.
- VENERO, H. “Los retos que enfrentará el Gobierno en el campo de los servicios públicos de agua y saneamiento”. EN: *Rev. Argumentos*. Año X. N. 3. Setiembre de 2016.

VENERO, Hildegardi, Julio VENERO y Marisela SOTELO. “Brechas en el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento: ¿cómo afecta la salud de los niños rurales del Perú? EN: José Durand, Jaime Urrutia y Carmen Yon. *Perú: El problema agrario en debate. SEPIA XVI*. Lima. SEPIA. 2016.

WISBAUM, Wendy. *La Desnutrición Infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento*. Madrid. UNICEF España. 2011.



## ANEXOS

### Anexo N° 1

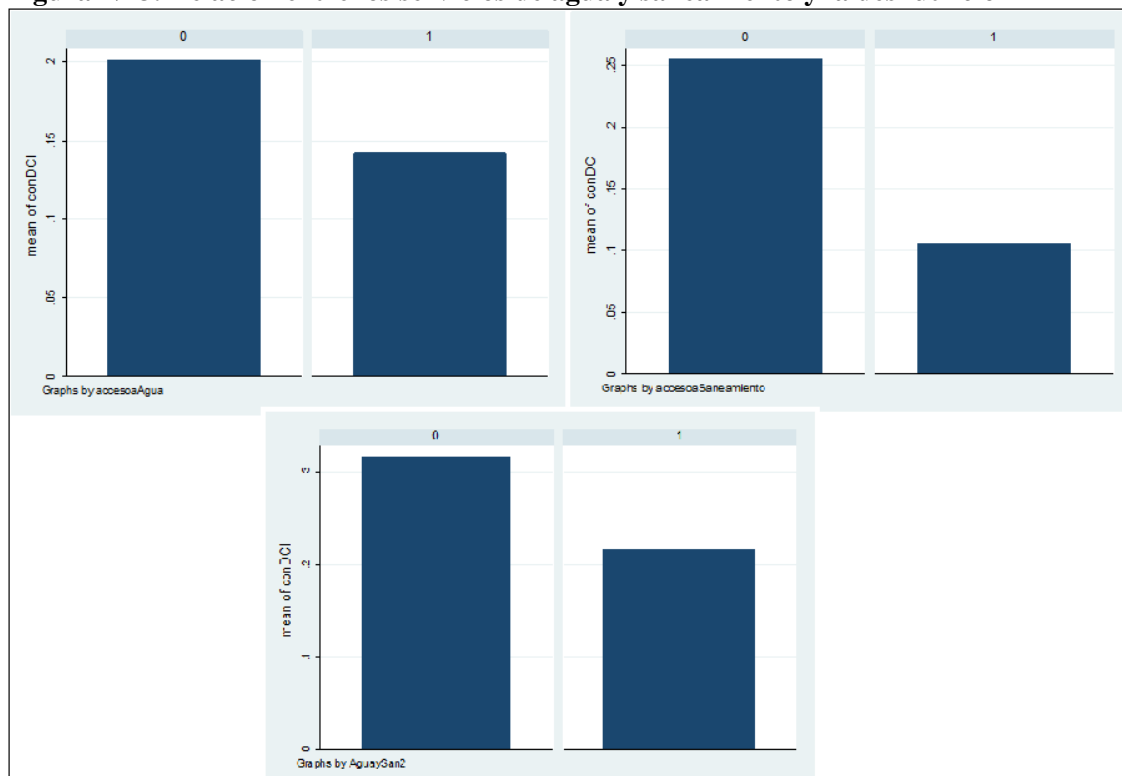
**Cuadro N° 9. Perú: indicadores de desnutrición crónica, del acceso a agua potable y del acceso a saneamiento según región, 2015**

	DCI	Agua	Saneamiento
<b>Huancavelica</b>	34.0	88.6	38.2
<b>Huánuco</b>	24.2	70.6	41
<b>Ucayali</b>	24.0	68.8	39.6
<b>Cajamarca</b>	23.9	84.3	46
<b>Loreto</b>	23.2	52.8	38.9
<b>Amazonas</b>	22.7	85	49.1
<b>Pasco</b>	22.4	78.6	54.7
<b>Apurímac</b>	22.3	93.2	50.7
<b>Ayacucho</b>	21.7	93.2	62.9
<b>Piura</b>	20.3	84.5	60.8
<b>Junín</b>	19.8	91	59.9
<b>Áncash</b>	18.7	93.8	69.9
<b>Cusco</b>	16.7	93.3	66.8
<b>San Martín</b>	16.3	83.2	49.3
<b>La Libertad</b>	15.9	90.7	74
<b>Puno</b>	14.5	64.6	53.4
<b>Lambayeque</b>	14.1	89.2	77.1
<b>Madre de Dios</b>	10.2	84.8	48.4
<b>Tumbes</b>	9.1	84.6	71.7
<b>Arequipa</b>	7.5	95.1	82.8
<b>Ica</b>	6.7	92.7	82.2
<b>Prov. Const. Del Callao</b>	6.5	95.6	86.3
<b>Lima</b>	5.8	94.7	92.5
<b>Moquegua</b>	3.5	96.7	87.9
<b>Tacna</b>	2.6	96.1	90
<b>Total</b>	14.4	88.2	71.9

Fuente: ENAPRES 2015; ENDES 2015. Elaboración Propia.

## Anexo N° 2.

**Figura N° 3. Relación entre los servicios de agua y saneamiento y la desnutrición**



Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.

### Anexo N° 3.

**Cuadro N° 10. Las variables de tratamiento de agua y saneamiento**

<b>Acceso a agua potable</b>	Red pública dentro de la vivienda	<b>Acceso a Saneamiento</b>	Red pública de desagüe dentro de la vivienda
	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro del edificio		Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro del edificio
<b>Sin acceso a agua potable</b>	Pilón/ grifo público	<b>Sin acceso a Saneamiento</b>	Letrina mejorada ventilada
	Pozo en la casa/patio/lote		Letrina mejorada ecológica/ abonera/ compostera
	Pozo público		Letrina mejorada colgante/ flotante
	Manantial (puquio)	<b>Sin acceso a Saneamiento</b>	Pozo séptico/ tanque séptico
	Río/acequia/ laguna Agua de Lluvia		Pozo ciego o negro con tratamiento de cal u otros
	Camión tanque/ aguatero		Pozo ciego o negro
Agua embotellada		Río, acequia o canal	
Otros		No hay servicio (matorral, campo)	
			Otros

Elaboración Propia

### Anexo N° 4. Número de bloques y soporte común según el servicio, 2015

#### - Servicio del Agua Potable

Al estimarse el *propensity score*, el número de bloques que se genera para el agua potable es igual a 10. Asimismo, la región del soporte común para este servicio está comprendida entre 0.53160208 y .89461931.

#### - Servicio de Saneamiento

En cuanto al servicio de saneamiento, el número de bloques que se generó al realizarse el *propensity score* es 11, y su rango está comprendido entre 0.22743659 y 0.99842294.

### -Servicios de Agua Potable y Saneamiento

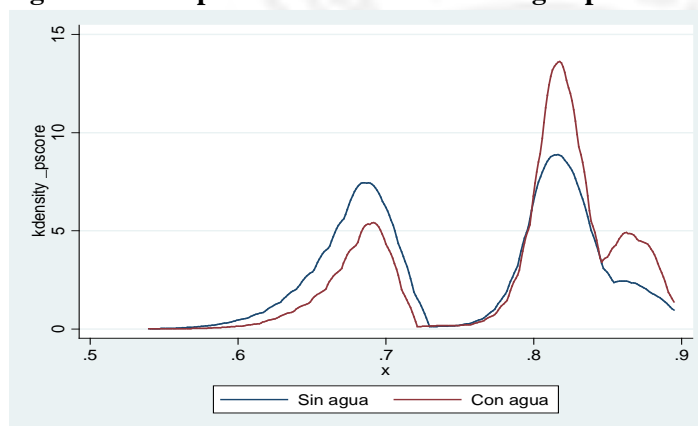
Por último, en el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, se han generado 7 bloques. Asimismo, su soporte común está dentro de los intervalos 0.4885356 y 0.98200897.

**Cuadro N° 11. Número de bloques e intervalo del soporte común según el servicio**

	Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
<b>Número de Bloques</b>	10	11	7
<b>Intervalo del Soporte Común</b>	[0.532-0.895]	[0.227 y 0.997]	[0.489 y 0.982]

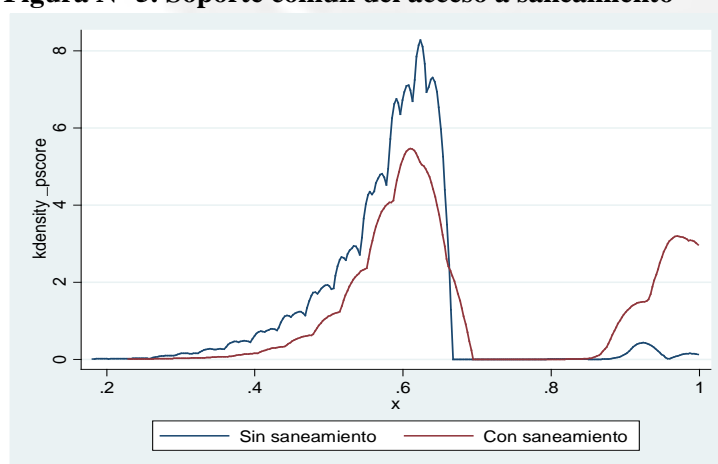
Elaboración Propia.

**Figura N° 4. Soporte común del acceso a agua potable**



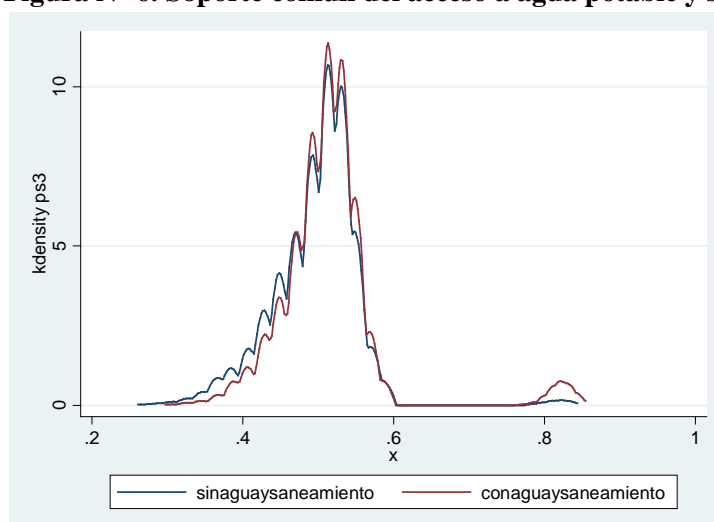
Fuente: ENDES 2015

**Figura N° 5. Soporte común del acceso a saneamiento**



Fuente: ENDES 2015

**Figura N° 6. Soporte común del acceso a agua potable y saneamiento**



Fuente: ENDES 2015

**Anexo N° 5**

**Figura N° 12: Coeficientes del modelo logit para generar el Propensity Score, 2010**

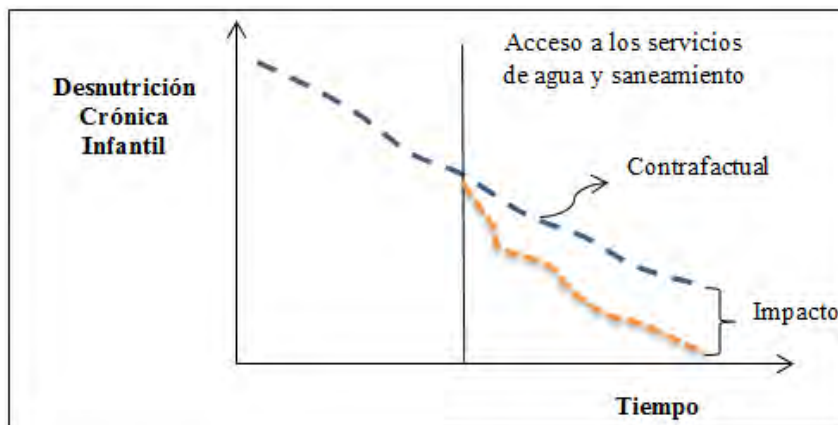
Variable	m1	m2	m3
accesoAgua			
menorde6me~s	.11249529		
niña	.10480413*		
OrdendeNacim	-.03088615*		
educsupr	.76377177***		
rico	1.0387472***		
rural	-.30602221***		
tieneElect~d	1.3428781***		
_cons	.03423397		
accesoSan~o			
menorde6me~s		.00125191	
niña		.04116834	
OrdendeNacim		-.05746459***	
educsupr		1.9631372***	
rico		2.5388252***	
rural		-1.2151546***	
tieneElect~d		1.2345718***	
_cons		-.69425345***	
AguaySan2			
menorde6me~s			.02472315
niña			.13315231
OrdendeNacim			-.05650243**
educsupr			1.9992037***
rico			2.9249855***
rural			-1.132672***
tieneElect~d			2.0944461***
_cons			-.67338612***

legend: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Fuente: ENDES 2010

## Anexo N° 6

Figura N° 8. El impacto de los servicios de agua y saneamiento en la DCI



Elaboración Propia

## Anexo n° 7

Cuadro N° 13. Sector Rural. Efectos heterogéneos: Agua no clorada, 2015

Tipo de Matching		Agua	Saneamiento	Agua y Saneamiento
Vecino más cercano	ATT	<b>-0.037***</b>	<b>-0.062***</b>	<b>-0.081***</b>
	T-stat	-3.152	-5.229	-5.607
Por estratificación	ATT	<b>-0.036***</b>	<b>-0.062***</b>	<b>-0.081***</b>
	T-stat	-3.186	-5.92	-5.91
Kernel	ATT	<b>-0.039</b>	<b>-0.064</b>	<b>-0.078</b>
	T-stat	.	.	.
<b>Promedio</b>		<b>-3.73%</b>	<b>-6.27%</b>	<b>-8.00%</b>

Fuente: ENDES 2015. Elaboración Propia.